КОРПОРАЦИЯ "УГОЛЬ РОССИИ"
РОССИЙСКАЯ ФИРМА "УГОЛЬ ОТКРЫТЫХ РАБОТ"
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ
(НИИОГР)

УТВЕРЖДЕНЫ
Корпорацией "Уголь РОССИИ"
29 ноября 1991 г.

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

Челябинск, 1991

gost.e-ecolog.ru

ЧАСТЬ I

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на угольных разрезах страны выполняются большие объемы вскрышных и добычных работ - около 1500 млн.м^3 горной массы в год. В 1991 г. на разрезах Минуглепрома СССР имелось в наличии 1966 одноковшовых экскаваторов, из них 489 драглайна большой и средней мощности, 1477 мехлопат с емкостью ковша от 3 до 35 м^3. На перевозке вскрышных пород и угля используется 1296 локомотивов, 6883 думпкаров грузоподъемностью от 60 до 180 т, 3171 автосамосвала грузоподъемностью 27-180 т. Протяженность железнодорожных путей составляет 5069 км, в т.ч. на уступах и отвалах - 1894 км.

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

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

В 1974 г. институтом НИИОГР разработано первое издание Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах (ТТС), где впервые были представлены технологические схемы в систематизированном и унифицированном виде при железнодорожном, автомобильном транспорте и бестранспортных системах разработки.

В 1978 г. Минуглепромом СССР утверждено второе издание ТТС (издательство "Недра", 1982), в котором более полно отражены схемы селективной разработки уступов, схемы подготовки уступов, схемы ведения добычных работ. В этом издании также проведена систематизация технологических схем, улучшена структура и уточнен состав показателей самих схем.

За время действия выпущенных ТТС 10-15 лет произошли существенные изменения горногеологических и горнотехнических условий, технического оснащения разрезов и, самое главное, в уровне капитальных и эксплуатационных затрат на содержание горного и транспортного оборудования и производства горных работ в целом.

В условиях проводимой политики хозяйственного расчета и экономического регулирования производства последнее обстоятельство играет большую роль, т.к. уровень и соотношение затрат по видам оборудования предопределяет их качественные и количественные соотношения, рациональную структуру технологий, единичную мощность оборудования, элементы и параметры самих схем. Так, за последние 15 лет опережающее развитие получила самая дорогая технология горных работ с применением автомобильного транспорта, удельный вес которой повысился на 17%, в то время как удельный вес более дешевых систем с железнодорожным и бестранспортной значительно снизился. Во многих случаях неоправданным оказалось и применение оборудования большой единичной мощности.

В связи с изложенным разработана новая редакция ТТС, в которой учитываются изменения в техническом оснащении разрезов, горнотехнических и горногеологических условий, применение новых технологий и приемов работ, организации производства, параметров и элементов систем разработки.

В разработке I части типовых схем принимали участие: Щадов М.И., Ждамиров В.М., Алешин Б.Г., Анпилогов А.Е., Ненашев А.С., Галкин В.А., Гринцов В.А., Вагин Э.Б., Васильков Ю.М., Бортников В.П., Егоров М.Ф., Пономарев А.Ф., Нечунаев В.Н., Тынтеров И.А., Ермолаев В.А., Гордиенко Б.Д., Богомолов С.В., Кнышев С.А., Григорьев А.Н., Мамонтов В.М., Савченко А.Я., Томаков П.И., Макшеев В.П., Ташкинов А.С., Кононов А.П., Усенко С.П.

При подготовке настоящего издания большую помощь оказали работники концернов и объединений "Кузбассразрезуголь", "Красноярскуголь", "Эстонсланец", "Сахалинуголь", институтов МГИ, ИГД им.А.А.Скочинского, ВНИМИ, Сибгипрошахт, Карагандагипрошахт, Уралгипрошахт, Востсибгипрошахт, Кузбассгипрошахт.

I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

Советский Союз занимает одно из ведущих мест в мире по добыче угля. По оценке ООН в 1990 г. всего в мире добыто около 4900 млн.т угля. В СССР - 703 млн.т или 14,3% от мирового объема добычи, в США - 18,3%, в КНР - 21,5%. За последние 10 лет объем добычи угля в США и КНР постоянно возрастает. Открытым способом в 1990 г. добыто в СССР 46,3% угля, в США - около 60%, в КНР - около 7%. В СССР и в ведущих капиталистических странах открытый способ развивается опережающими темпами.

СССР располагает значительными запасами угля. Балансовые запасы, пригодные для открытой разработки, составляют 45% от общего количества разведанных запасов. По состоянию на 1.01.1991г. в Минуглепроме СССР действует 84 разреза и несколько участков открытых работ при шахтах. Распределены разрезы по территории страны неравномерно. В РСФСР действуют 63 разреза, на Украине 7, в Казахской ССР - 8, в Узбекской ССР и Кыргызстане - 6. Добыто угля в 1990 г. в РСФСР - 67,0% от общего объема добычи открытым способом, на Украине - 2,0%, в Казахской ССР - 28,5%, в республиках Средней Азии - 2,5%. Объем угля для коксования составил в 1990 г. 5,8% от общего объема добычи открытым способом в стране.

Угольные месторождения, разрабатываемые в СССР открытым способом, характеризуются большим разнообразием горно-геологических условий. Распределение числа разрезов по условиям разработки приведено в табл. 1. Сложное залегание угольных пластов (см.табл. 1) характерно для месторождений с антиклинальными и синклинальными складками. Число разрезов по количеству разрабатываемых пластов и их суммарной мощности распределено относительно равномерно. По углу падения наибольшее число разрезов (40,5%) разрабатывают месторождения со сравнительно простыми условиями - горизонтальное и пологое залегание пластов. Относительно высок удельный вес числа разрезов (19%) со сложным залеганием свит пластов.

Таблица 1

Горно-геологические условия открытой разработки угольных месторождений (по состоянию на 1.01.1991 г.)

Количество разрабатываемых пластов			Нормальная мощность пластов			Угол падения пластов		
количество пластов	число разрезов	удельный вес разрезов, %	значения мощности, м	число разрезов,	удельный вес разрезов,%	значения угла, градус	число разрезов	удельный вес разрезов, %
1	21	25,0	до 5	12	14,3	до 5	25	29,8
2	19	22,6	5,1-15	23	27,4	6-10	9	10,7
3	12	14,3	15,1-25	11	13,1	11-30	13	15,5
4-6	15	17,9	25,1-40	17	20,2	31-55	11	13,1
7-10	9	10,7	40,1-60	10	11,9	56-90	10	11,9
свыше 10	8	9,5	свыше 60	11	13,1	сложное залегание	16	19,0
Всего	84	100	Всего	84	100	Всего	84	100

Среднегодовая добыча на один разрез в 1990 г. составила 3,92 млн.т угля. В табл. 2 приведено распределение удельного веса добычи угля на действующих разрезах в зависимости от горнотехнических условий ведения горных работ. В настоящее время основной объем добычи (около 90%) осуществляется на разрезах с глубиной от 50 до 200 м. Удельный вес числа разрезов с такой глубиной составляет 75%. На разрезах с глубиной свыше 150 м объем добычи угля равен 38%. В то же время число разрезов с такой глубиной всего 22,6%. За прошедшие 10 лет число разрезов глубиной до 50 м уменьшилось на 5,8%. Глубиной от 51 до 150 м осталось на том же уровне, а глубиной свыше 150 м - увеличилось на 6,8%.

Наибольший объем добычи производится на горизонтальных и пологих месторождениях (44,4%). Объем добычи на наклонных и крутых месторождениях распределен относительно равномерно. Наименьший объем добычи - на месторождениях со сложным залеганием угольных пластов (9,1%).

Более 60% угля добывается на разрезах, отрабатывающих 1-3 пласта. Суммарная мощность пластов также влияет на величину добываемого угля. При разработке пластов средней мощности и мощных производится наибольший объем добычи (71,2%).

Таблица 2

Распределение добычи угля по условиям разработки на действующих разрезах в 1990 году

Наименование показателей	Интервалы значений	Удельный вес добычи, %
Глубина разрезов, м	до 50	6,9
	51-100	33,2
	101-150	21,9
	151-200	34,0
	свыше 200	4,0
Угол падения пластов, градус	до 5	31,2
	6-10	13,2
	11-30	13,5
	31-55	12,5
	56-90	20,5
	сложное залегание	9,1
Количество пластов	1	17,0
	2	15,2
	3	29,3
	4-6	24,3
	7-10	5,6
	более 10	8,6
Суммарная нормальная мощность пластов, м	до 5	6,9
	5,1-15	17,2
	15,1-25	7,6
	25,1-40	21,6
	40,1-60	15,8
	более 60	30,9
Производительность разреза по углю, млн.т/год	до 1	5,2
	1,1-5	30,2
	5,1-10	17,8
	10,1-15	12,3
	15,1-20	4,9
	свыше 20	29,6

Продолжение табл. 2

Наименование показателей	Интервалы значений	Удельный вес добычи,%
Коэффициент вскрыши, $м^3/т$	до 2	37,0
	2,1-3	16,7
	3,1-4	2,7
	4,1-5	7,7
	5,1-10	28,5
	более 10	7,4

Производственная мощность разрезов по углю в 1990 г. изменялась от нескольких десятков тысяч тонн угля до 42,53 млн.т (разрез "Богатырь"). Наибольший объем добычи осуществляется на разрезах с годовой производственной мощностью от 1 до 5 млн.т угля (30,2%) и на разрезах гигантах (29,6%) с производственной мощностью свыше 20 млн.т угля.

Преобладающее число разрезов (70,8%) отрабатывают до 20 млн.$м^3$ вскрышных пород в год. От 20 до 40 млн.$м^3$ в год разрабатывают 24,1% разрезов, свыше 40 млн.$м^3$ в год - 5,1%. На разрезах с коэффициентом вскрыши до 3 $м^3/т$ добывается 53,7% угля. Наблюдается четкая тенденция - достигается наибольшая производственная мощность на разрезах с наименьшим коэффициентом вскрыши.

Анализ распределения объемов горных работ в 1990 г. по видам выемки и транспортирования показывает, что с применением одноковшовых экскаваторов выполнено 92,8% вскрышных работ и 52,7% добычных.

На разрезах с использованием железнодорожного и автомобильного транспорта производится более 65% вскрышных и свыше 85% добычных работ (табл. 3). По бестранспортной технологии разрабатывается 26,7% вскрышных пород. За последние 10 лет объемы вскрышных и добычных работ с применением техники цикличного действия не уменьшились.

Горные работы на разрезах выполняются преимущественно техникой цикличного действия. Из 2053 на 1.01.1991 г. экскаваторов 1966 - одноковшовые. На добыче работают 226 одноковшовых экскаватора, на вскрышных работах - 867. Остальные-на переэкскавации, на отвалах и прочих работах.

Таблица 3

Распределение объемов горных работ по видам транспорта в 1990 г.

Вид транспорта	Вскрышные работы		Добычные работы	
	млн.м³	%	млн.т	%
Железнодорожный	351,2	28,0	154,6	49,1
Автомобильный	511,6	40,8	123,7	39,3
Конвейерный	9,8	0,8	34,6	11,1
Бестранспортная вскрыша	334,8	26,7	-	-
Отвальные мосты	25,9	2,1	-	-
Гидравлический	17,9	1,4	0,8	0,2
Прочие	3,0	0,2	1,0	0,3
Всего	1254,2	100	314,7	100

Свыше 70% от общего количества одноковшовых экскаваторов приходится на механические лопаты. Парк их представлен 4 моделями экскаваторов ЭВГ с емкостью ковша от 4 до 35 м³, и более 10 моделями экскаваторов типа ЭКГ с емкостью ковша от 3 до 20 м³. Структура парка экскаваторов-мехлопат по емкости ковша следующая: до 4 м³ - 26,8%, от 4 до 8 м³ - 48,6%, свыше 8 м³- 24,6%. Преобладают экскаваторы с относительно небольшой емкостью ковша. На разрезах получили распространение следующие модели экскаваторов-мехлопат: ЭКГ-4,6Б; ЭКГ-5А; ЭКГ-6,3у; ЭКГ-6,3ус; ЭКГ-8; ЭКГ-8и; ЭКГ-10; ЭКГ-12,5; ЭКГ-20.

Шагающие экскаваторы используются в основном при бестранспортной технологии разработки вскрышных пород. Списочное количество драглайнов на 1.01.91 составляет 489 единиц. Парк драглайнов представлен 13 моделями. По емкости ковша структура парка шагающих экскаваторов следующая: до 10 м³ - 65,4%; от 11 до 20м³ - 32,9%; свыше 20 м³ - 1,7%. Наиболее распространены на разрезах - ЭШ-6/45; ЭШ-10/60 (ЭШ-10/70); ЭШ-11/70; ЭШ-13/50; ЭШ-15/90; ЭШ-20/90.

Эффективность добычи угля во многом связана с работой карьерного транспорта. На разрезах применяется несколько видов транспорта. Автомобильный транспорт используется как основной вид транспорта, так и в комбинации с железнодорожным и конвейерным видами транспорта. За последние 25-30 лет автотранспорт, среди других видов транспорта, получил наибольшее развитие. Структура парка и производительность технологических автомобилей представлена в табл. 4.

Таблица 4

Структура парка и производительность технологических автомобилей в 1990 г.

Показатели	Модели автосамосвалов							
	БелАЗ-540	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-7519	БелАЗ-7520	БелАЗ-7521	НД-1200	М-200
Количество, шт.	425	1762	100	520	2	171	151	40
Удельный вес, %	13,4	55,5	3,2	16,3	0,1	5,4	4,8	1,3
Производительность, тыс.т/год	233	334	556	851	1119	1140	771	826

Среднее расстояние перевозок технологическим автотранспортом по Минуглепрому СССР в 1990 г. составило 2,9 км.

Подвижной состав железнодорожного транспорта на разрезах представлен электровозами, тепловозами, тяговыми агрегатами, думпкарами и полувагонами. Структура парка локомотивов по Минуглепрому СССР дана в табл.5. Количество думпкаров равно 6883 шт. Структура парка думпкаров: грузоподъемностью 40-60 т - 12%, 80 т - 1,8%, 100-105 т - 78,5%, 140 т и выше - - 7,7%. Протяженность железнодрожных путей свыше 5 тыс.км. Протяженность передвижных путей составляет 37% от общей протяженности путей. На уступах 69% передвижных путей.

В 1990 г. 66,1% вскрышных пород отработано с предварительным рыхлением буровзрывным способом. Парк буровых станков на конец 1990 г. составил 849 машин, из них 39,5% - станки шнекового бурения и 51,9% - станки шарошечного бурения. Шнековые станки на разрезах представлены 4 моделями, из которых наибольшее распространение получили станки СВБ-2(СВБ-2м) и СБР-160. Парк шарошечных станков представлен 11 моделями. Преобладают следующие модели: 2СБШ-200 - 19,2%, 2СБШ-200Н - 17,9%, 2СБШ-250МН--32 - 8,2%, 4СБШ-200-40 - 12,7%, 3СБШ-200-60 - 17,5%, 5СБШ-200-36 - 10,7%. Данные о работе станков в целом по Минуглепрому СССР приведены в табл.6.

Таблица 5

Структура парка и производительность локомотивов в 1990 г.

Показатели	Локомотивы		
	электровозы	тяговые агрегаты	тепловозы
Количество, шт.	101	359	836
Годовая производительность локомотивовосостава на вскрышных работах, тыс.м^3	905	1246	1149
Средняя вместимость локомотивосостава на вывозке вскрышных пород, м^3	268	442	346

Таблица 6

Производительность станков и расход бурения

Показатели	Добычные работы	Вскрышные работы
Годовая производительность на один списочный станок, тыс.м	31,6	36,0
Расход бурения на 1000 т, м	13,0	-
Расход бурения на 1000 м^3, м	-	29,4

Краткий анализ состояния открытых горных работ показывает, что разрезы отрасли работают в различных горно-технических условиях, достаточно оснащены современной техникой и способны устойчиво снабжать народное хозяйство углем.

В перспективе в крупнейших угледобывающих странах мира предполагается увеличение добычи угля. В КНР прирост добычи угля к 2000 г. планируется 142%, США - 111%, СССР - 116%. Доля открытого способа добычи также возрастает. В КНР намечено резко увеличить добычу угля открытым способом и довести ее только на строящихся разрезах до 200 млн.т в год. В США доля открытого способа останется приблизительно на современном уровне - около 60%. В СССР планируется к 2000 г. довести добычу угля открытым способом до 50-55%. Увеличение добычи угля открытым способом в СССР намечено за счет ввода в эксплуатацию крупных разрезов и реконструкции существующих с приростом мощности.

В предстоящие 10-15 лет в Советском Союзе будет действовать около 100 разрезов. На части разрезов мощности будут выбывать или частично снижаться в связи с отработкой запасов и ухудшением горно-геологических условий разработки. Часть разрезов планируется построить. Среднегодовое количество разрезов увеличится незначительно. Строительство новых и расширение действующих разрезов будет происходить в основном в Кузнецком бассейне, Казахстане (ЭТЭК) в объединениях "Востсибуголь", "Дальвостуголь", "Красноярскуголь".

По количеству преобладающими в период до 2000 г. будут разрезы с производственной мощностью менее 5 млн.т угля в год (70-75%). Объем добычи на этих разрезах в сравнении с 1990 г. практически не изменится, а удельный вес в общем объеме добычи снизится с 35,4% в 1990 г. до 17-20% в 2000 г. Количество разрезов с производственной мощностью от 5 до 15 млн.т увеличится в 1,7 раза. Доля их в общем объеме добычи сохранится неизменной на уровне 25-30%. Число разрезов-гигантов с производственной мощностью свыше 20 млн.т увеличится в 1,8 раза. Доля их в общем объеме добычи возрастет. Среднегодовая добыча угля на один разрез в 2000 г. составит 5,7 млн.т.

Число разрезов по количеству разрабатываемых пластов в ближайшие 10 лет изменится незначительно. Несколько увеличится число разрезов, отрабатывающих 4-6 пластов (на 6-7%) и уменьшится на 4-5% число разрезов, отрабатывающих свыше 10 пластов. На уровне 70% сохранится объем добычи угля на разрезах, разрабатывающих 1-3 пласта.

В период до 2000 г. число разрезов, разрабатывающих пласты суммарной мощности до 25 м, увеличится (табл. 7). Число разрезов, разрабатывающих пласты средней мощности, уменьшится. Соотношение удельного веса добычи на разрезах, разрабатывающих пласты различной суммарной мощности, в основном сохранится. При разработке пластов средней мощности и мощных объем добычи составит 65-70%.

Изменение удельного веса числа разрезов по углу падения по сравнению с современным состоянием следующее (табл. 7): число разрезов, разрабатывающих горизонтальные, пологие и наклонные пласты, увеличится. Число разрезов, разрабатывающих крутонаклонные (31--55^0) и крутые (56-90^0) пласты, уменьшится. Такая же тенденция наблюдается и по удельному весу объема добычи.

С учетом строительства одних разрезов и доработки других существует медленная, но устойчивая тенденция увеличения средней по угольной промышленности глубины разрезов. В 1995 г. средняя глубина разрезов составит 105-110 м, в 2000 г. - 115-120 м, а в 2005г-

Таблица 7

Горно-геологические условия открытой разработки месторождений на перспективу

Суммарная нормальная мощность пластов			Угол падения пластов		
значения мощности, м	удельный вес разрезов,%		значения угла, градус	удельный вес разрезов	
	I995г.	2000 г.		I995г.	2000 г.
до I0	22,7	20,0	до I0	49,4	48,9
I0,I-25	33,3	38,8	II-30	23,4	25,5
25,I-40	I6,0	I6,5	3I-55	6,2	5,5
40,I-60	I7,3	I5,3	56-90	3,7	3,3
свыше 60	I0,7	9,4	сложное залегание	I7,3	I6,8

- около I30 м. Число разрезов глубиной до I00 м за счет предполагаемого строительства новых предприятий увеличится в период до 2000 г. до 60-65%, а с глубиной от I00 до 200 м - уменьшится до 23-28%. Число разрезов с глубиной более 200 м возрастает до I0-I5%.Основное количество разрезов (75-80%) в этот период будет иметь глубину до I80 м.

Удельный вес годового объема добычи угля в период до 2000 г. на разрезах с глубиной до I50 м увеличится до 6I-65%. С глубиной от I50 м до 200 м будет уменьшаться до I5-23%, а с глубиной свыше 200 м - увеличится до I2-24%.

С ростом объемов добычи будет увеличиваться в период до 2000 г. и объем вскрышных работ. В табл. 8 представлены значения коэффициента вскрыши для разрезов с различной производственной мощностью. В период до 2000 г. с ростом на разрезах коэффициента вскрыши производственная мощность их уменьшится.

Таблица 8

Значения коэффициента вскрыши ($м^3/т$)

Годовая производственная мощность разреза, млн.т	Годы	
	I995	2000
Менее 5	7,5	7,5
6-I0	5,I	5,0
II-30	2,0	2,9
свыше 30	0,8	0,9

На основе проектных проработок и результатов научно-исследовательских работ выполнен анализ распределения объемов горных работ по видам выемки и транспортирования на ближайшие I0 лет. При анализе не учитывалась технология разработки вскрышных пород способом гидромеханизации и так называемые "прочие способы". Удельный вес этих технологий незначителен. Одноковшовыми и роторными экскаваторами будет добываться приблизительно равный объем угля. Наибольший объем угля будет перевозится колесным транспортом (табл. 9). Однако он будет снижаться. Объем перевозок угля конвейерами увеличится к 2000 г. до 28% (табл. 9). Получит развитие при добыче угля комбинированный транспорт - автомобильно-железнодорожный и автомобильно-конвейерный. Удельный вес добычи угля с использованием комбинированного транспорта к 2000 г. достигнет 3%.

Таблица 9

Удельный вес добычи угля (в %) по видам транспорта

Вид транспорта	Годы		
	I990(факт)	I995	2000
Железнодорожный	49,4	48	38
Автомобильный	39,5	33	34
Конвейерный	II,I	I9	28
Всего	I00	I00	I00

Произойдут изменения в распределении объемов вскрышных работ по видам выемки и транспортирования (табл. I0). Преобладающий объем вскрышных работ будет выполняться с применением одноковшовых экскаваторов и колесного транспорта. Несколько снизятся объемы вскрышных работ по бестранспортной технологии. Удельный вес поточной технологии возрастет к 2000 г. до 6%. Объемы перевозок вскрышных пород с применением комбинированного транспорта возрастут до 7-9%.

Анализ распределения горных работ по видам выемки и транспортирования на период до 2000 г. показывает, что преимущественное применение техники цикличного действия сохранится.

В ближайшие I0 лет на разрезы отрасли будет поступать новая горнодобывающая техника. Парк станков шнекового бурения пополнится станками СБР-I60Б-32 ($d_{скв}$ = I60; I90 мм), 2СБР-I60-24 ($d_{скв}$= I25; I60 мм), 3СБР-I60-24 ($d_{скв}$= I60мм), СБР-200-32 ($d_{скв}$ = I90-200мм) и СБУШ-I60-32 ($d_{скв}$ = I25,I60 мм). Будут поступать новые и модерни-

2. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И ИХ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ

Многообразие условий разработки угольных месторождений и используемых технических средств обусловливает применение различных технологических схем, общими особенностями которых являются полнота данных, конкретность и обоснованность принятых параметров и показателей. В схемах предусмотрен комплекс средств, обеспечивающих нормальное протекание технологических процессов.

Конкретность схем выражается в том, что они составлены для определенных условий и видов оборудования с учетом эффективной организации выполнения работ, обеспечивающей высокую производительность горного и транспортного оборудования. Количество, мощность и параметры основного оборудования, наборы вспомогательного оборудования рассчитаны и подобраны с учетом достижения наилучших технико-экономических показателей. Расчетные показатели технологических схем приняты на основе прогрессивных технических решений при соблюдении рационального соотношения числа и производительности погрузочных и транспортных средств и применении рациональных схем транспортных коммуникаций.

Элементы системы разработки для схем с железнодорожным транспортом определяются с учетом свойств пород, параметров погрузочного оборудования и ширины развала при взрывных работах. Дается классификация схем путевого развития в зависимости от характера и объемов грузопотоков. Производительность экскаваторов и средств подвижного состава определяется по методикам, учитывающим новые Единые нормы выработки.

Значительно расширены разделы рекультивации и организации работ. Представлен также метод оперативного планирования основных и вспомогательных работ с помощью имитационного моделирования на ЭВМ.

В связи с большим многообразием условий разработки месторождений и технологических схем ведения горных работ возникает необходимость их классификации по различным признакам и некоторым ограничениям по количеству. Набор классификационных признаков предопределяется самим термином "Технологическая схема". Технологическая схема ведения горных работ - это система сведений о выполняемых работах, комплексе оборудования, параметрах и элементах системы разработки, о количестве оборудования и организации работ.

Таблица I0

Удельный вес объемов вскрышных работ (в %) по видам выемки и транспортирования

Технология	Годы		
	I990(факт)	I995	2000
Одноковшовые экскаваторы и колесной транспорт	70,0	73	65
в том числе:			
автомобильный транспорт	4I,5	40	37
железнодорожный транспорт	28,5	33	28
Бестранспортная вскрыша	27,I	24	26
Транспортно-отвальные мосты	2,I	2	3
Поточная	0,8	I	6
Всего	I00	I00	I00

зированные станки шарошечного бурения. Барвенковским машиностроительным заводом начат выпуск станка (5СБШ-200-36 ($d_{скв}$ = 2I6 мм), которые заменят станки 4СБШ-200-40. На этом же заводе планируется освоить выпуск СБШ-200/250-36(20;55) с $d_{скв}$ = 200-250 мм и легкого шарошечного станка СБШ-I60-48 ($d_{скв}$ =I5I;I6I мм) для бурения скважин по трудновзрываемым породам крупноблочного строения и для заоткоски уступов. Бузулукским заводом планируется серийный выпуск станка СБШК--200 ($d_{скв}$ =I90;2I4 мм) с комбинированным буровым инструментом. В классе машин с $d_{скв}$ = 250 мм Воронежским заводом будут выпускаться станки 2СБШ-250 МНА-36 и СБШ-270РК-36/20. В середине 90-х годов планируется создание станков сверхтяжелого типа для бурения скважин диаметром 320 и 400 мм - СБШ-320--36/20 (55).

Основной объем выемочно-погрузочных работ на разрезах выполняют экскаваторы-мехлопаты. В 90-е годы намечен выпуск нескольких базовых моделей и их модификаций. В ПО "Ижорский завод" планируется освоение серийного производства экскаватора ЭКГ-8ус, являющегося модификацией ЭКГ-I0 и экскаваторов ЭКГ-I0А и ЭКГ-I5А с улучшенными показателями надежности. На базе экскаватора ЭКГ-I5 предусматривается промышленное изготовление экскаваторов ЭКГ-I5ХЛ, ЭКГ-I2ус и ЭКГ-8у. Изготовлены и проведены испытания двух опытных образцов ЭКГ-20и с ковшом вместимостью 20 м^3. Ведутся работы по созданию базо экскаватора ЭКГ-I6 (ЭКГ-I6ХЛ) с двух-гусеничным ходом и ег фикаций - ЭКГ-8,5у и ЭКГ-I2,5ус. В конце 90-х годов в ПО "У маш" на базе экскаватора ЭКГ-20Б планируется создание его м фикаций - ЭКГ-20ХЛ, ЭКГ-I6ус и ЭКГ-I2,5у. В этот же период "Уралмаш" предусматривается выпуск гидравлических экскават прямая лопата - ЭГ-8, ЭГ-I2Б и ЭГ-20Б, а также гидравличес экскаваторов - обратная лопата - ЭГО-8 и ЭГО-I5.

В соответствии с типоразмерным рядом в 90-е годы план серийное изготовление следующих моделей драглайнов со "сре емкостью ковша: ЭШ-I5/80, ЭШ-20/65, ЭШ-23/90, ЭШ-I0/I00. успешного освоения угольных месторождений Восточной Сибири ются драглайна ЭШ-65/I00 и ЭШ-I00/I25.

Для транспортирования горных пород на Белорусском авт ном заводе планируется выпуск модификации БелАЗ-549В - авт вала БелАЗ-7509 грузоподъемностью 80 т. На этом же заводе вится к выпуску модификация БелАЗ-752I - автосамосвал Бел грузоподъемностью I65 т.

В СССР ведутся работы по созданию более совершенных возов и мощных тяговых агрегатов со сцепным весом 4000-50(Думпкар 2ВС-I80 модернизируется. Планируется создание дум грузоподъемностью I65 и I70 т. Однако, сроки изготовления оборудования не определены.

При транспортной системе разработки основными классификационными признаками являются (табл.II): вид работ на уступе, вид транспорта, способ подготовки горной массы к выемке, залегание пластов. К дополнительным признакам относятся: способ погрузки, направление отработки заходки, число проходов экскаватора при отработке заходки, схемы подачи транспорта под погрузку и др. По виду работ на уступах технологические схемы разделяются: на схемы вскрышных работ со сплошной выемкой горной массы в забое и выемкой слоями; на схемы добычных работ со сплошной выемкой угольных пластов и раздельной выемкой угольных пластов и междупластий; на схемы нарезки уступов, проведения траншей и отвалообразования.

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, размеров 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.

При сплошной разработке уступ отрабатывается без разделения горной массы на отдельные компоненты (уголь, порода). При раздельной выемке уголь и порода извлекаются отдельно. В зависимости от условий залегания и типа погрузочного оборудования разработка осуществляется путем организации нескольких проходов экскаваторов, временного складирования угля или породы и применения дополнительного оборудования. При этом правильный выбор схем добычных работ обеспечивает возможность значительного сокращения эксплуатационных потерь угля.

Нарезка уступов и проведение траншей осуществляется при понижении работ и в зависимости от угла наклона пластов и места заложения траншеи производятся в один или несколько проходов экскаватора. Разработка месторождения обычно осуществляется с горизонтальным подвиганием уступов. В отдельных случаях, в частности при наличии мощных междупластий на наклонных пластах, применяется разработка их слоями. Слоями вынимаются также и высокие уступы.

Таблица II

Систематизация технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах

Вид работ на уступах	Вид транспорта	Наличие буро-взрывных работ	Номера схем
I. Вскрышные работы			
I.I. Разработка уступов сплошным забоем	железнодорожный	–	I-6
		+	7-I2
	автомобильный	–	I3,I4
		+	I5-I9
I.2. Разработка мощных междупластий наклонными слоями	железнодорожный	–	–
		+	20-22
I.3. Разработка высоких уступов слоями	железнодорожный	–	–
		+	23-25
	автомобильный	–	–
		+	26-29
I.4. Разработка уступов с подъемом породы на концентрационный горизонт	железнодорожный	–	–
		+	30,3I
2. Добычные работы			
2.I. Разработка угольных пластов сплошным забоем	автомобильный	–	32-34
		+	35-39
	конвейерный	–	40,4I
		+	–
2.2. Разработка сложных забоев	железнодорожный	–	42-47
		+	48-54
	автомобильный	–	55-6I
		+	62-70
3. Нарезка уступов	железнодорожный	+	7I-74
	автомобильный	+	75,76
4. Проведение траншей	железнодорожный	+	77-83
	автомобильный	+	84-89
5. Отвалообразование	железнодорожный	–	90-95
	комбинированный	–	96
	автомобильный	–	97-I00

По способу подготовки горной массы к выемке схемы разделяются на группы: без предварительного рыхления , с механическим рыхлением, с применением буровзрывных работ. Без предварительного рыхления осуществляется отработка пород и угля I-II категорий по трудности экскавации, с механическим рыхлением - пород и угля средней крепости при раздельной выемке угольных пластов и междупластий, с буровзрывными работами - пород средней и выше средней крепости.

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.

Так, по способу погрузки горной массы выделены схемы 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.

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.

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

I. Технологические схемы вскрышных работ

I.I. Схемы разработки уступов сплошным забоем

Разработка уступов с применением железнодорожного транспорта без БВР

Разработка уступов с применением железнодорожного транспорта и БВР

Разработка уступов с применением автомобильного транспорта без БВР

Разработка уступов с применением автомобильного транспорта и БВР.

I.2. Схемы разработки мощных междупластий наклонными слоями с применением железнодорожного транспорта и БВР

I.3. Схемы разработки высоких уступов слоями

Разработка высоких уступов с применением железнодорожного транспорта и БВР

Разработка высоких уступов с применением автомобильного транспорта и БВР

I.4. Схемы разработки уступов с подъемом породы на концентрационный горизонт с применением железнодорожного транспорта и БВР

2. Технологические схемы добычных работ

2.I. Схемы разработки угольных пластов сплошным забоем

Разработка угольных пластов с применением автомобильного транспорта без БВР

Разработка угольных пластов с применением автомобильного транспорта и БВР

Разработка угольных пластов с применением конвейерного транспорта без БВР

2.2. Схемы сложных забоев

Разработка сложных забоев с применением железнодорожного транспорта без БВР

Разработка сложных забоев с применением железнодорожного транспорта и БВР

Разработка сложных забоев с применением автомобильного транспорта без БВР

Разработка сложных забоев с применением автомобильного транспорта и БВР

3. Технологические схемы нарезки уступов
Нарезка уступов с применением железнодорожного транспорта и БВР
Нарезка уступов с применением автомобильного транспорта и БВР
4. Технологические схемы проведения траншей
Проведение траншей с применением железнодорожного транспорта и БВР
Проведение траншей с применением автомобильного транспорта и БВР
5. Технологические схемы отвалообразования
Отвалообразование при железнодорожном транспорте
Отвалообразование при комбинированном транспорте с перегрузочным пунктом
Отвалообразование при автомобильном транспорте

3. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

К основным элементам системы разработки относятся высота уступа, ширина заходки, параметры развала взорванной горной массы, ширина рабочей площадки, углы откоса уступа, длина фронта работ.

Определение элементов системы разработки производится по результатам научных исследований и опыта работы горных предприятий с учетом рекомендуемого сочетания погрузочных и транспортных средств.

Высота уступа и ширина заходки должны обеспечивать безопасность ведения работ при рациональном использовании погрузочного и транспортного оборудования, призабойного пространства и рабочей площадки уступа.

Полная ширина рабочей площадки уступа (в м) определяется суммой слагающих ее элементов

$$Ш_{рп} = Ш + в_п + О,$$

где $Ш$ - минимальная ширина рабочей площадки, м;
$в_п$ - ширина полосы безопасности (призмы обрушения), м;
$О$ - ширина резервной полосы, м.

Минимальная ширина рабочей площадки (в м) при железнодорожном транспорте без применения буровзрывных работ определяется по формуле (рис.Iа)

$$Ш = А + с_2 + Е + с_1 + П_э + П; \qquad (I)$$

с применением буровзрывных работ на буфер (рис.Iб)

$$Ш = в_с + А + с_2 + Е + с_1 + П_э + П; \qquad (2)$$

с применением буровзрывных работ на развал (рис.Iв)

$$Ш = А + \Delta X + с_2 + Е + с_1 + П_э + П; \qquad (3)$$

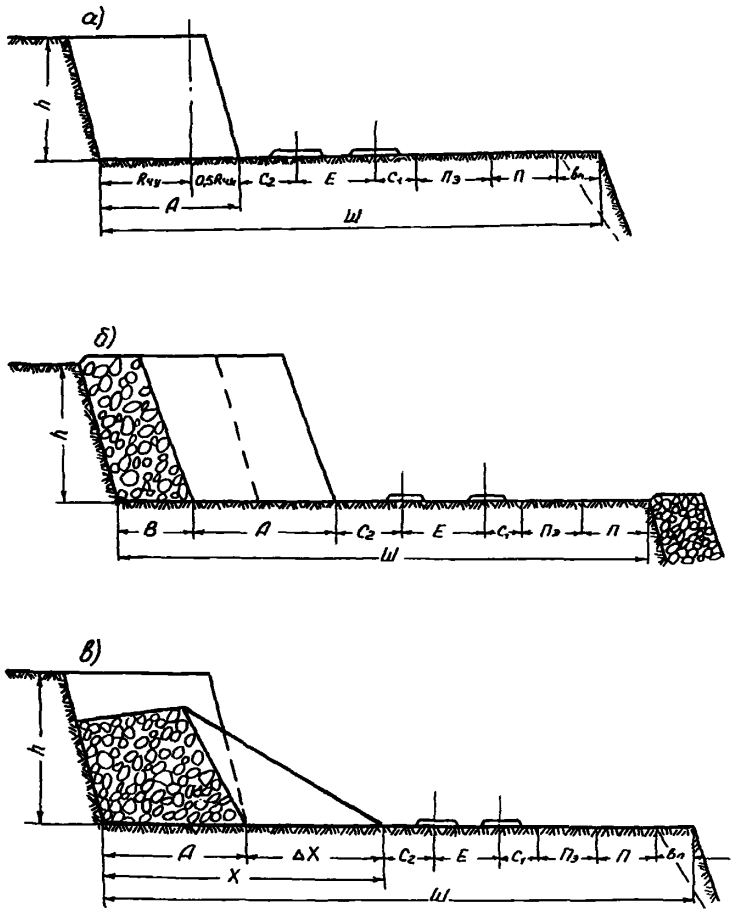


Рис.I. Схемы к расчету ширины рабочей площадки

при автомобильном транспорте без применения буровзрывных работ

$$Ш = A + C + B_{пч} + B_o + П; \qquad (1а)$$

с применением буровзрывных работ на буфер

$$Ш = B_c + A + C + B_{пч} + B_o + П; \qquad (2а)$$

с применением буровзрывных работ на развал

$$Ш = A + \Delta X + C + B_{пч} + B_o + П, \qquad (3а)$$

где A - ширина заходки экскаватора, м;

C_2 - расстояние от нижней бровки уступа или развала до оси железнодорожного пути, м;

E - расстояние между осями железнодорожных путей, м;

C_1 - расстояние от оси железнодорожного пути до полосы для размещения дополнительного оборудования и проезда вспомогательного транспорта, м;

$П_э$ - ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м;

$П$ - ширина полосы для размещения дополнительного оборудования и проезда вспомогательного транспорта, м;

B_c - ширина буфера, м;

ΔX - приращение ширины развала, м;

C - расстояние от нижней бровки уступа или развала до кромки проезжей части автодороги, м;

$B_{пч}$ - ширина проезжей части автодороги, м;

B_o - ширина обочины автодороги, м.

В расчете величины рабочей площадки учитывается ширина обочины автодороги со стороны нижележащего уступа.

При отработке уступа с применением буровзрывных работ взорванная заходка может быть отработана за один или за два прохода экскаватора.

При одном проходе экскаватора ширина взрываемой заходки в массиве должна выбираться таким образом, чтобы общая ширина развала была равна I,5 радиуса черпания экскаватора на уровне стояния (R чу). Для мощных экскаваторов по условиям безопасного вращения хвостовой части и обеспечения полной разгрузки ковша железнодорожный путь может быть отодвинут от оси хода экскаватора и ширина развала увеличивается до I,7R чу. В этом случае несколько усложняется отработка внешней (пониженной) части развала, но это окупается снижением объемов путепереукладочных работ.

При отгрузке взорванной заходки за два прохода экскаватора первым проходом отгружается низкая часть заходки на железнодорожный путь, оставшийся в положении от предыдущей заходки, вторым проходом – при переуложенном пути с последующим использованием этого пути для первого прохода при отработке следующей взрывной заходки.

Для обеспечения погрузки развала за один проход экскаватора должно выполняться условие

$$A + \Delta X = Кз \cdot R\ чу,$$

за два прохода экскаватора

$$A + \Delta X = 2Кз \cdot R\ чу\ ,$$

где Кз – коэффициент заходки, Кз = I,5-I,7;

Rчу – радиус черпания экскаватора на уровне стояния, м.

Приращение ширины развала рассчитывается по эмпирической формуле, полученной в результате обобщения результатов промышленных взрывов

$$\Delta X = 2{,}5 \cdot Куп \cdot h \cdot q_p\ , \qquad (4)$$

где Куп – коэффициент, учитывающий схему взрывания. При порядной схеме взрывания Куп=I, при диагональной, треугольной и волновой схемах Куп=0,6÷0,75;

h – высота уступа, м;

q_p – расчетный удельный расход ВВ, кг/м^3.

Ширина заходки в массиве из условия размещения развала при одном проходе экскаватора

$$A = Кз \cdot R\ чу - 2{,}5 \cdot Куп \cdot h\ q_p\ , \qquad (5)$$

при двух проходах

$$A = 2Кз \cdot R\ чу - 2{,}5 \cdot Куп \cdot h \cdot q_p\ . \qquad (6)$$

Эти формулы могут быть использованы для расчета ширины взрываемой заходки и параметров буровзрывных работ.

При производстве взрывных работ форма и конфигурация развала зависят от высоты взрываемого уступа. В соответствии с требованиями "Единых правил безопасности" высота забоя при отработке взорванного массива не должна превышать полторы высоты черпания экскаватора. Высота уступа может быть определена из условия равенства площадей развала S_p и заходки в массиве $S_м$ с учетом коэффициента разрыхления горной массы при взрыве (рис.2)

$$S_p = S_м\ .$$

Ориентировочно можно принять

$$S_p = \left(2A + \Delta X\right)\frac{h}{2}\ ;\quad S_м = K_p\ h \cdot A\ ,$$

где K_p – коэффициент разрыхления породы в развале;

h_1 – высота развала, м.

$$(A + 0{,}5\Delta X)h_1 = Кр\ h \cdot A$$

Имея ввиду, что h_1 =I,5Нч, а ΔX=2,5Куп $h\ q_p$, можно определить максимальную высоту уступа в м

$$h = \frac{I{,}5Нч \cdot A}{Кр \cdot A - I{,}875 \cdot Куп \cdot Нч \cdot q_p}\ , \qquad (7)$$

где Нч – максимальная высота черпания экскаватора.

Принимаемая высота уступа не должна превышать величину, определяемую по данной формуле.

По этой формуле может быть определена высота уступа при взрывании на развал без применения подпорной стенки (буфера).

При взрывании с буфером, в соответствии с методическим руководством по буровзрывным работам, ширина буфера В ориентировочно определяется по формуле:

$$B = 0{,}4\Delta X = Куп \cdot h \cdot q_p\ . \qquad (8)$$

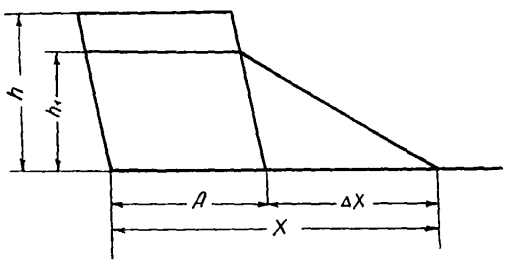


Рис.2. Схема к расчету параметров развала

Определение ширины развала, ширины буфера, ширины заходки в массиве при одном и двух проходах экскаватора в зависимости от удельного расхода ВВ можно проводить по номограмме, представленной на рис.3. В расчетах номограммы приняты следующие значения постоянных коэффициентов: Куп=0,75; Кз=I,5.

Порядок определения ширины заходки в массиве: на вертикальной шкале высоты уступа отмечают имеющуюся h (к примеру h =9 м), затем проводят горизонтальную линию до пересечения с линией удельного расхода ВВ (q_p =0,5 кг/м^3), от пересечения по вертикали отмечают приращение ширины развала (ΔX=I0,2 м), затем по диагональной линии соответствующей ширины развала опускают линию. Одновременно на горизонтальной нижней шкале отмечают значение радиуса черпания экскаватора на уровне стояния (Rчу=9 м) и проводят вертикаль до пересечения с линией, опущенной по диагонали; от точки пересечения проводят горизонтальную линию, по которой на правой шкале определяют значение ширины взрываемой заходки в массиве при одном проходе экскаватора (А=3,4 м). Как видно, полученная ширина заходки для экскаватора ЭКГ-5А, принятого для примера, слишком мала - потребуется частая передвижка путей. Поэтому потребуется организовать заходку, отрабатываемую за два прохода экскаватора. Ширина заходки в м при этом увеличивается на I,5Rчу и составит А = 3,4 + I,5·9 = I6,9.

В случае взрывания блока на буфер, его ширина определяется также по номограмме. При этом сначала находится приращение ширины развала (ΔX=I0,2 м), затем вертикальная линия от отметки ширины развала продолжается вверх до шкалы ширины буфера, отмечается требуемая ширина буфера (В=4,I м), затем эта отметка переносится по наклонной линии влево на шкалу приращений ширины развала (ΔX=4,I м), т.е. в данном случае приращение ширины развала принимается равным ширине буфера. Ширина заходки в массиве определяется, как в предыдущем случае, точкой пересечения диагональной линии ΔX=4,I м и вертикальной линией Rчу=9 м путем переноса ее на шкалу ширины заходки (А=9,5 м). При отработке заходки за два прохода ее ширина также увеличивается на I,5Rчу и составит А=9,5 + I,5·9 = 22 м.

По представленным методике и номограмме определены границы действительных значений ширины заходки в массиве при различных: удельном расходе ВВ (крепости пород), высоте уступа, способах отработки (I-2 прохода экскаватора) и взрывания

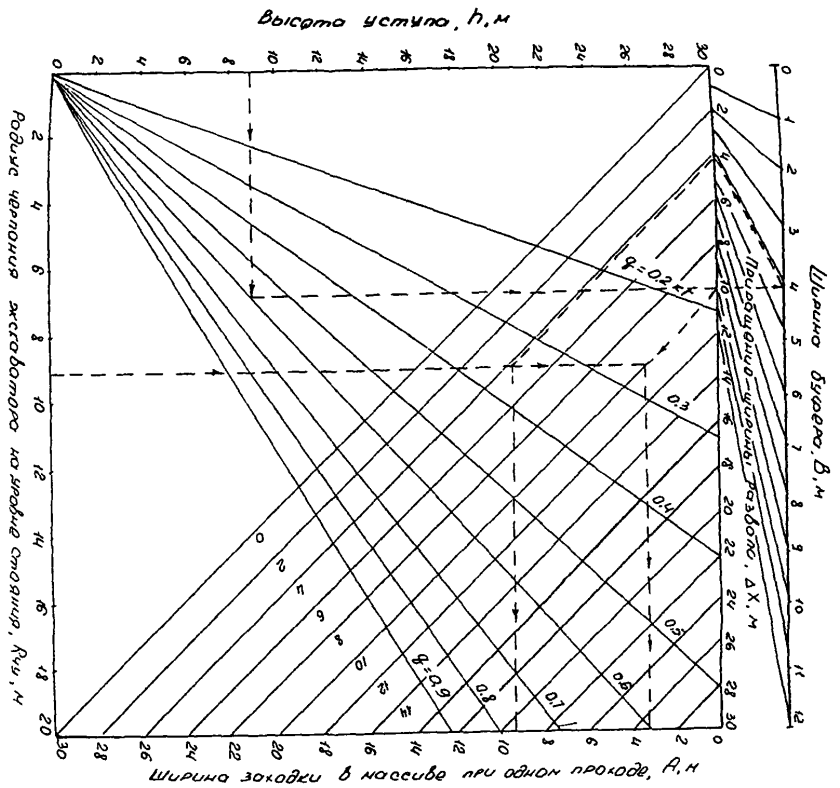


Рис.3. Номограмма для расчета параметров заходки

Таблица I2

Области рациональных значений ширины заходки

Марка экскаватора	Высота уступа, м	Отработка за один проход				Отработка за два прохода			
		без буфера		с буфером		без буфера		с буфером	
		q_p, кг/м³	A, м	q_p, кг/м³	A, м	q_p кг/м³	A, м	q_p, кг/м³	A, м
ЭКГ-5А	6	0,2-0,4	9-II	0,2-0,9	9-I2	0,2-0,9	I7-24	0,2-0,9	22-26
ЭКГ-4,6Б	8	0,2-0,3	9-I0	0,2-0,8	9-I2	0,2-0,8	I5-24	0,2-0,9	22-26
	I0	0,2	9-I0	0,2-0,5	9-I2	0,2-0,6	I7-23	0,2-0,9	20-25
	I2	0,I-0,2	9	0,2-0,4	9-I2	0,2-0,5	I6-22	0,2-0,9	I8-25
	I5	-	-	-	-	0,2-0,4	I6-2I	-	-
ЭКГ-8И	6	0,2-0,8	I0-I7	0,2-0,9	I5-I9	0,2-0,9	29-37	0,2-0,9	35-38
ЭГ-I2	8	0,2-0,6	I0-I6	0,2-0,9	I4-I8	0,2-0,9	25-36	0,2-0,9	34-37
	I0	0,2-0,5	I0-I5	0,2-0,9	I3-I8	0,2-0,9	22-35	0,2-0,9	3I-37
	I2	0,2-0,4	I0-I5	0,2-0,9	II-I7	0,2-0,9	I9-34	0,2-0,9	30-36
	I4	0,2-0,3	II-I4	0,2-0,9	I0-I7	0,2-0,9	I5-34	0,2-0,9	28-36
	I6	0,2-0,3	I0-I3	0,2-0,8	I0-I7	0,2-0,8	I2-33	-	-
	I8	0,2-0,3	I0-I3	-	-	0,2-0,8	I2-32	-	-
	I9,5	0,2	I2	-	-	0,2-0,7	I3-32	-	-
ЭКГ-I2,5	6	0,2-0,9	I5-23	0,2-0,9	2I-24	0,2-0,9	40-48	0,2-0,9	46-50
ЭКГ-I5	8	0,2-0,7	I5-22	0,2-0,9	20-24	0,2-0,9	37-47	0,2-0,9	45-49
ЭГ-8	I0	0,2-0,5	I6-2I	0,2-0,9	I8-24	0,2-0,9	33-47	0,2-0,9	44-49
	I2	0,2-0,4	I6-20	0,2-0,9	I7-23	0,2-0,9	30-46	0,2-0,9	43-49
	I4	0,2-0,4	I5-20	0,2-0,9	I6-23	0,2-0,9	27-45	0,2-0,9	42-48
	I6	0,2-0,3	I6-I9	0,2-0,8	I6-23	0,2-0,9	23-44	0,2-0,9	4I-48

Продолжение табл.I2

Марка экскаватора	Высота уступа, м	Отработка за один проход				Отработка за два прохода			
		без буфера		с буфером		без буфера		с буфером	
		$q_{р}$, кг/м³	A, м	$q_{р}$, кг/м³	A, м	$q_{р}$, кг/м³	A, м	$q_{р}$, кг/м³	A, м
	I8	0,2-0,3	I5-I8	0,2-0,7	I6-22	0,2-0,9	20-44	0,2-0,9	40-48
	20	0,2	I7	-	-	0,2-0,9	I7-43	-	-
	22	0,2	I7	-	-	0,2-0,8	I7-42	-	-
ЭКГ-6,3ус	8	0,2-0,5	I5-20	0,2-0,9	I7-22	0,2-0,9	37-43	0,2-0,9	40-45
ЭКГ-8ус	I0	0,2-0,4	I5-I9	0,2-0,9	I6-2I	0,2-0,9	32-4I	0,2-0,9	39-44
	I2	0,2-0,3	I6-I8	0,2-0,9	I5-2I	0,2-0,9	28-40	0,2-0,9	38-44
	I4	0,2-0,3	I5-I7	0,2-0,8	I5-2I	0,2-0,9	23-38	0,2-0,9	36-44
	I6	0,2	I7	0,2-0,7	I5-20	0,2-0,9	I9-37	0,2-0,9	35-43
	I8	0,2	I6	0,2-0,6	I5-20	0,2-0,9	I6-36	0,2-0,9	34-43
	20	0,2	I5	0,2-0,5	I5-20	0,2-0,8	I7-35	0,2-0,9	32-43
	22	0,2	I5	-	-	0,2-0,7	I6-34	-	-
	24	-	-	-	-	0,2-0,6	I6-32	-	-
	25,5	-	-	-	-	0,2-0,5	I6-3I	-	-

(на буфер, без буфера). Результаты расчетов представлены в табл.I2.

В данном случае удельный расход ВВ характеризует крепость взрываемой породы. Как видно, область применения способа отработки взорванного блока за один проход экскаватора ограничивается породами средней и ниже средней крепости с удельным расходом ВВ 0,2-0,3 кг/м³. В более крепких породах ширина развала увеличивается и, чтобы его отгрузить за один проход, необходимо сужать заходку в массиве, а это не выгодно, т.к. значительно снижается выход горной массы на метр передвинутого пути.

В связи с этим в породах средней и выше средней крепости следует отработку заходки производить за два прохода экскаватора или организовать взрывание блока на буфер. При взрывании на буфер высоту уступа следует снижать в связи с тем, что при взрывании в зажатой среде взорванная масса расширяется вверх. Максимальная высота уступа определяется по формуле 7.

Большая ширина заходки также нежелательна, т.к. при этом увеличивается рабочая площадка в целом, что приводит к неоправданному опережению вскрышных работ. Таким образом, при легковзрываемых породах целесообразно разрабатывать заходку за один проход экскаватора, при средневзрываемых породах - за два прохода или за один проход с взрыванием на буфер, при трудновзрываемых породах - за два прохода или за один и два прохода с взрыванием на буфер.

Типовые размеры элементов забоя при применении экскаваторов с погрузкой на уровне стояния и верхней погрузкой приведены в табл.I3 и I4.

Таблица I3

Типовые размеры забоя при применении экскаваторов с погрузкой на уровне стояния

Элементы забоя	ЭКГ-5А, ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И, ЭКГ-I0, ЭКГ-I2	ЭКГ-I2,5, ЭКГ-I5, ЭГ-8	ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-8ус
Высота черпания экскаватора максимальная, м	I0	I3,5	I5	I7,I
Высота уступа максимальная при отработке,*) м:				
без буровзрывных работ	I0	I3,5	I5	I7
с буровзрывными работами:				
без буфера	I5	20	22	25
с буфером	I2,5	I7	I8,7	2I

Продолжение табл.13

Элементы забоя	ЭКГ-5А ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И ЭКГ-10 ЭКГ-12	ЭКГ-12,5 ЭКГ-15 ЭГ-8	ЭКГ-6,3ус ЭКГ-8ус
Ширина заходки при отработке**), м:				
без буровзрывных работ	14	18	22	25
с буровзрывными работами:				
без буфера:				
за один проход	9-11	10-17	15-23	15-20
за два прохода	15-24	12-37	17-40	16-43
с буфером:				
за один проход	9-12	10-19	16-24	15-22
за два прохода	18-26	28-38	40-50	32-45
Расстояние от оси хода экскаватора до бровки забоя, м:				
внешней	5	5,8	7,2	7,5
внутренней	9	12,2	14,8	13,5

к) определяется по формуле 7

кк) определяется по формулам 5,6,8 и номограмме рис.3.

Таблица 14

Типовые размеры элементов забоя при применении экскаваторов с верхней погрузкой

Элементы забоя	ЭКГ-4у(ЭКГ-5у)			ЭКГ-6,3у			ЭКГ-8у		
	Угол устойчивого откоса уступа, градус								
	34	45	70	34	45	70	34	45	70
Угол откоса рабочего уступа, градус	60	60	80	60	60	80	60	60	80
Высота уступа (глубина траншеи), м	8,0	10,5	11,0	13,0	16,5	18,0	12,0	16,0	18,0
Ширина полосы безопасности, м	7,5	4,5	2,4	11,5	7,5	3,5	11,5	7,5	3,5
Расстояние от оси ж-д.пути до линии естественного обрушения, м	2,5	2,5	2,5	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	14,0	14,0	14,0
внутренней	7,5	7,5	13,0	9,0	9,0	17,0	11,0	11,0	20,0
Максимальная ширина заходки, м	19,0	19,0	24,0	23,0	23,0	31,0	25,0	25,0	34,0

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

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 расстояниях установки экскаватора показана на рис.4.

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

$$b_п = h\,(ctg\,\alpha_о - ctg\,\alpha), \qquad (9)$$

где $\alpha_о$ - угол устойчивого откоса уступа, градус;

α - угол откоса рабочего уступа, градус.

Конкретные параметры откосов, указанные в технологических схемах, подучены с учетом геометрических параметров принятого оборудования.

В тех случаях, когда физико-механические свойства горных пород и гидрогеологические условия месторождения могут способствовать развитию деформаций бортов уступов и отвалов, их параметры должны определяться геомеханическими расчетами и согласовываться с ВНИМИ.

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 (табл.15, 15а).

Таблица 15

Типовые размеры элементов рабочих площадок при железнодорожном транспорте

Элементы рабочей площадки	Экскаватор		
	ЭКГ-5А ЭКГ-4,6Б ЭГ-8	ЭКГ-8и ЭКГ-6,3ус ЭГ-12	ЭКГ-12,5 ЭКГ-15 ЭКГ-8ус ЭКГ 10ус
Минимальное расстояние от оси железнодорожного пути до нижней бровки уступа (развала), м	3,5	5,0	6,0
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,0

Продолжение табл.I5

Элементы рабочей площадки	Экскаватор		
	ЭКГ-5А ЭКГ-4,6Б ЭГ-8	ЭКГ-8и ЭКГ-6,3ус ЭГ-I2	ЭКГ-I2,5 ЭКГ-I5 ЭКГ-8ус ЭКГ I0ус
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы дополнительного оборудования, м	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	6	6	6

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

Таблица I5а

Типовые размеры элементов рабочих площадок при автомобильном транспорте

Элементы рабочей площадки	Экскаватор, автосамовал					
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и ЭКГ-6,3ус		ЭКГ-I2,5 ЭКГ-I5		ЭКГ-20
	БелАЗ-548	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-549	БелАЗ-7519	БелАЗ-7521
Расстояние от нижней бровки уступа или развала до проезжей части автодороги, м	I	2	2	2,5	3,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	II/6	II/6	I4/7	I4/7	I6/8	20/I0
Ширина обочины автодороги, м	I,5	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5
Ширина полосы для размещения вспомогательного оборудования, м	6	6	6	6	6	6

Примечание. Данные в числителе - для двухполосной, в знаменателе - для однополосной проезжей части автодороги.

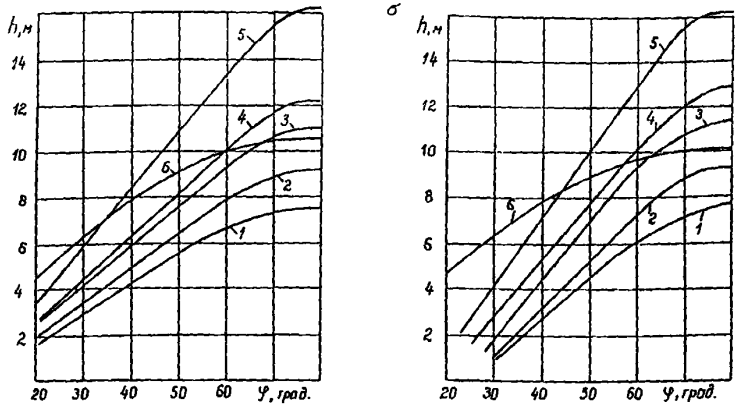


Рис.4. Графики изменения высоты уступа - (по условию прочерпывания контакта) в зависимости от угла падения пласта (φ) при минимальном (а) и максимальном (б) расстоянии от места установки экскаватора до плоскости контакта уголь-порода

I, 2, 3, 4, 5, 6 - для экскаваторов соответственно ЭКГ-5А, ЭКГ-8и , ЭКГ-I2,5, ЭКГ-4у, ЭКГ-6,3у, ЭГ0-8

В случае необходимости размещения на рабочей площадке уступа устройств электроснабжения рабочая площадка увеличивается на ширину полосы для этих устройств, принимаемой равной 6 м.

Ширина резервной полосы, необходимой для обеспечения бесперебойной работы предприятия, в каждом конкретном случае определяется условиями и режимом горных работ разреза.

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

Состав элементов ширины рабочей площадки может изменяться в соответствии с требованиями "Правил технической эксплуатации при разработке угольных и сланцевых месторождений открытым способом", а также конкретными горнотехническими условиями.

Длина фронта работ и длина взрывного блока определяются экономическими и организационно-техническими факторами. Протяженность экскаваторного фронта для угольных разрезов принимается в пределах I200-3000 м.

Параметры экскаваторных отвалов принимаются по условиям производительного использования основного оборудования и безопасного ведения работ (табл.I6).

Таблица I6

Параметры экскаваторных отвалов

Показатели	Экскаватор					
	ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6Б)	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5 ЭКГ-I5	ЭШ-I0/70	ЭШ-I3/50	ЭШ-I5/90 ЭШ-20/90
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки отвала, м	I2,6	I6,3	I9,9	66,5	46,5	83,0
Максимальный радиус черпания, м	I4,5	I8,4	22,5	66,5	46,5	83,0
Глубина пониженной части приемной ямы, м	I,5	2,0	2,0	-	-	-
Расстояние от оси пути до бровки отвала, м	4	4	4	4	4	4
Расстояние от оси пути до бровки приемной ямы, м	I,6	I,6	I,6	I,6	I,6	I,6

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

$$R = \sqrt{R_{ч\,max}^2 - \frac{\ell_п^2}{4}}, \qquad (I0)$$

где $R_{ч\,max}$ – максимальный радиус черпания экскаватора, м;

$\ell_п$ – 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 при автомобильном транспорте, а также безопасное расстояние подъезда автосамосвалов к бровке отвала при разгрузке устанавливается с учетом требований § 80 и 360 "Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом" и § 75 "Правил технической эксплуатации технологического автотранспорта при разработке угольных месторождений открытым способом".

4. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ И ВНУТРИКАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА

Типовые технологические схемы ведения горных работ при применении на разрезах железнодорожного транспорта составлены для наиболее распространенных и перспективных на ближайшее время экскаваторов ЭКГ-5А, ЭКГ-8и, ЭКГ-I2,5, ЭКГ-4у, ЭКГ-6,3у, ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-8у, ЭГ-8, ЭГ-I2, ЭГО-8, ЭШ-I0/70А, ЭШ-I3/50, ЭШ-20/90, а также для погрузчиков и обратных мехлопат.

Средства механизации горных работ и внутрикарьерного транспорта приняты в соответствии с рекомендациями целого ряда работ, выполненных научно-исследовательскими и проектными институтами отрасли. В набор оборудования, обеспечивающего высокопроизводительное использование экскаваторов и локомотивосоставов включено рациональное число локомотивосоставов и транспортных коммуникаций, а также комплексы машин для механизации вспомогательных процессов.

Значения основных параметров транспортного оборудования (табл.I7) определены с учетом достижения минимума приведенных затрат.

Таблица I7

Рациональные параметры основного горнотранспортного оборудования

Показатели	Расстояние транспортирования, км	Экскаваторы: ЭКГ-5А, ЭКГ-4у; Руководящий подъем, ‰: 20	30	40	ЭКГ-8и, ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-6,3у, ЭГ-8; Руководящий подъем, ‰: 20	30	40	ЭКГ-I2,5, ЭКГ-I5, ЭГ-I2; Руководящий подъем, ‰: 20	30	40
Сцепной вес локомотива, т	5	I80	I80	240	I80	240	360	240	240	360
	8	I80	240	240	I80	360	360	240	360	360
	II	I80	240	240	240	360	360	240	360	360
Вместимость локомотивосостава, м³	5	500	350	340	500	460	500	660	460	500
	8	500	460	340	500	680	500	660	680	500
	II	500	460	340	660	680	500	660	680	500

Рекомендуемое сочетание экскаваторов и думпкаров приведено в табл.I8.

Таблица I8

Сочетание карьерных экскаваторов и думпкаров

Экскаватор	Вместимость ковша, м³	Тип думпкара	Грузоподъемность думпкара, т	Геометрический объем кузова, м³
ЭКГ-5А; ЭКГ-4у	5,0; 4,0	2ВС-I05	I05	48,5
ЭКГ-8и; ЭКГ-6,3ус; ЭГ-8	8,0; 6,3; 8,0	2ВС-I05	I05	48,5
ЭКГ-I2,5; ЭКГ-I5; ЭГ-I2	I2,5; I5,0; I2,0	ВС-I45 ВС-I80	I45 I80	68,0 68,0

Число локомотивосоставов, приходящееся на один экскаватор, определяется по формуле

$$N_{лс} = \frac{1}{T_{обм.} + \frac{V_c}{Q_{тех.}}} \left(2\frac{\ell}{v_c} + \frac{V_c}{Q_{тех.}} + T_{раз} + T_з \right), \qquad (II)$$

где $T_{обм.}$ – время обмена состава в забое, ч;

V_c – объем перевозимого груза (вместимость локомотивосостава) за один рейс, м³;

$Q_{тех.}$ – техническая производительность экскаватора, м³/ч;

ℓ – среднее расстояние транспортирования, км;

v_c – средняя скорость движения локомотивосостава, км/ч;

$T_{раз.}$ – время разгрузки состава, ч;

$T_з$ – время задержек состава в течение рейса, ч.

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

$$N_л = n_л N_{лс} \; ; \qquad N_д = n_д N_{лс} . \qquad (I2)$$

Протяженность железнодорожных путей (км), приходящаяся на один забойный экскаватор, определяется по формуле

$$L = \ell_з + \ell_{сз} + K_0(\ell_0 + \ell_{с0}) + \ell_р + 0{,}5\frac{K_з}{N_з}(2\ell - \ell_з - K_0\ell_0) + \frac{n_{см}}{N_з}\ell_{см}, \quad (I$$

где $l_з$ - длина забойных путей на уступе, приходящаяся на один экскаватор, км;

$l_{сз}$ - длина соединительных путей в забое, км;

$K_о$ - число отвальных экскаваторов, приходящееся на один забойный;

$l_о$ - длина отвальных путей, приходящихся на один отвальный экскаватор, км;

$l_{со}$ - длина отвальных соединительных путей, приходящаяся на один экскаватор, км;

$l_р$ - развернутая длина разминовочных путей на уступе, км;

$K_э$ - коэффициент, учитывающий число путей на главных направлениях;

$N_з$ - число забойных экскаваторов;

$n_{ст}$ - число станционных путей;

$l_{ст}$ - средняя длина станционного пути, км.

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

Значения коэффициента

$V_г$, 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
$n_{ст}$	1	2	3	4

Число отвальных экскаваторов определяется исходя из производительности забойных и отвальных экскаваторов, причем в качестве последних приняты экскаваторы ЭКГ-5А, ЭКГ-8и, ЭКГ-12,5, ЭКГ-15, ЭШ-10/60, ЭШ-13/50 и ЭШ-15/90. Число основного оборудования, приходящееся на один работающий экскаватор, приведено в табл.19.

В табл.19 указано 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 19

Число основного оборудования, приходящееся на один экскаватор

Оборудование	Расстояние транспортирования, км	ЭКГ-5А, ЭКГ-4у			ЭКГ-8и, ЭКГ-6,3у, ЭКГ-6,3ус, ЭГ-8			ЭКГ-12,5, ЭКГ-15, ЭГ-12		
		Руководящий подъем, ‰								
		20	30	40	20	30	40	20	30	40
Локомотивы	5	1,7	1,8	1,3	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	5	18	14	10	27	24	24	42	28	29
	8	22	19	16	33	37	30	47	47	36
	11	26	21	19	39	41	39	49	53	41
Отвальные экскаваторы:										
ЭКГ-5А		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		0,7-0,9			0,9-1,1			1,5-1,7		
ЭШ-13/50		-			0,6-0,8			0,9-1,1		
ЭШ-15/90		-			-			0,6-0,8		
Бульдозеры		0,4			0,5			0,9		

На подготовке трасс предполагается применение серийно выпускаемых бульдозеров, автогрейдеров и скреперов. При этом на устойчивых породах подготовка трассы ограничивается планировкой, разбивкой трасс и устройством водоотводных канав, а на породах со слабыми несущими свойствами земляное полотно дополнительно уплотняется самоходными катками (ДУ-16, ДУ-29 и др.).

Демонтаж и монтаж контактного провода предполагается выполнять с применением монтажной дрезины ДМ. На переноске опор контактной сети используются краны на железнодорожном ходу и дрезины АГМу и ДГу. При применении вкапываемых опор на их установке могут быть применены серийные ямобуростолбоставы.

Для переукладки (разборки, укладки) звеньев пути применяются стреловые (железнодорожные и гусеничные) краны грузоподъемностью 20÷80 т, путеукладочные поезда с укладочными

кранами УК-25/9 и УК-25/9-18 с составов платформ, оборудованных роликами и моторной платформой МПД, а также тракторные путепереукладчики-планировщики ТПП-25.

Тракторные путепереукладчики рекомендуется использовать при шаге переукладки пути до 90-100 м, а для путеукладочных поездов с укладочными кранами шаг переукладки пути не ограничен. Путеукладочные поезда позволяют также осуществлять переукладку пути перевозкой звеньев с одного уступа на другой, строительство и демонтаж тупиков и т.д.

Предварительную выправку пути для пропуска рабочих поездов и ремонт звеньев после переукладки пути рекомендуется осуществлять серийно выпускаемыми машинами МСШУ-4, ПРМ-3, ПРМ-4.

Подачу и дозировку балласта рекомендуется производить хоппер-дозаторами ЦНИИ ДВЗ.

Подъемка пути на балласт с постановкой на маячные шпалы осуществляется машинами МСШУ-4, ПРМ-3, ПРМ-4, УПМ, а чистовая выправка пути в профиле и плане - машинами ПРМ-3, ПРМ-4, УПМ, ВПР-ПТ. В определенных условиях (значительный фронт переукладки, отсутствие криволинейных участков пути с радиусом закругления менее 250 м) подъемка и выправка пути производятся с помощью машин ВПРС-500, ВПР-1200, ВПО-3000.

Для подбивки шпал в большинстве случаев могут быть использованы шпалоподбивочные машины ШПМ-02 и выправочно-подбивочные машины ВПР-ПТ, а также машины типа ВПР-1200 и ВПРС-500, ВПО-3000.

Потребное число комплектов путевого оборудования ($N_к$), приходящееся на 100 км годового объема путепереукладочных работ, определяется по формуле

$$N_к = \frac{V_п \cdot H_о \cdot K_т}{100} , \qquad (14)$$

где $V_п$ - годовой объем путепереукладочных работ, км;

$H_о$ - норма оснащенности путевым оборудованием соответствующего типа на 100 км годового объема путепереукладочных работ, единиц;

$K_т$ - коэффициент, учитывающий долю участия данного типа ведущей машины в выполнении годового объема переукладки пути.

Величина Но рассчитывается по формуле

$$Но = \frac{1{,}52\, V_н}{П_ч \, t_{см} \cdot \eta \, K_{см} \, n_р \cdot K_t} , \qquad (15)$$

где 1,52 - совокупное численное значение поправочных коэффициентов, учитывающих резерв оборудования (Кр), неравномерность выполнения переукладок пути в течение года, по сезонам (Кн), увеличение объемов разборки-сборки пути из-за взрывных работ (Ку);

$V_н$ - нормативный объем работ каждого вида на 100 км переукладки пути, км;

$П_ч$ - техническая часовая производительность машины на ведущей операции, км/ч;

$t_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч;

η - коэффициент использования сменного времени машины;

$K_{см}$ - коэффициент сменности ведущей машины; на основании практических данных Ксм=1,2÷1,3 (для УК-25 Ксм=1,0);

$n_р$ - годовое число дней использования оборудования на основной работе (без учета плановых ремонтов, вспомогательных работ на звеносборочной базе, целодневных простоев из-за метеоусловий); для путепереукладочного оборудования и путеподъемников Пр=200-210 дней, для шпалоподбивочных машин - 130÷150 дней, для УК-25/9-18, УК-25/21 - 120÷140 дней;

K_t - температурный коэффициент, учитывающий снижение производительности машин при неблагоприятных температурных условиях; K_t зависит от климатического пояса и его значение колеблется от 0,95 до 0,80.

Ориентировочно для средних климатических условий (IУ-У температурные зоны) значения норм оснащенности разрезов путевыми машинами на переукладке путей могут быть приняты следующими: ТПП-25 - 1,80, стреловой кран - 1,8, путеукладочный поезд - 1,6, МСШУ-4 - 2,55, ПРМ-3 - 1,85, ШПМ-02 - 1,85, ВПР-ПТ - 1,8.

Выбор схемы переукладки пути зависит от параметров ведения горных работ: длины фронта переукладки, степени кривизны участков пути, шага перемещения и длины звеньев; заданной интенсивности выполнения путепереукладочных работ.

Ориентировочное число оборудования при железнодорожном транспорте для рекомендуемых технологическими схемами параметров

и показателей приведено в табл.20.

Таблица 20

Число оборудования, приходящееся на один экскаватор при железнодорожном транспорте

Оборудование	ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6Б)	ЭКГ-8и ЭКГ-6,3ус ЭГ-8	ЭКГ-I2,5 ЭКГ-I5 ЭГ-I2
Тракторные путепереукладчики ТПП-25	0,20	0,I9	0,22
Стреловой кран на рельсовом или гусеничном ходу	0,32	0,29	0,35
Путеукладочный поезд	0,I6	0,I5	0,I6
Путевая ремонтная машина МСШУ-4	0,48	0,45	0,50
Подъемно-рихтовочная машина ПРМ-3	0,28	0,25	0,28
Шпалоподбивочная машина ШПМ-02	0,35	0,32	0,36
Бульдозер ДЗ-I8	0,40	0,50	0,90
Снегоуборочная машина	0,I0	0,I0	0,I0
Грузовая дрезина (АГМу, ДгКу)	0,I4	0,I5	0,I8
Дрезина с монтажной вышкой для обслуживания контактной сети (ДМ)	0,I8	0,20	0,22
Выправочно-подбивочные машины:			
ВПР-ПТ	0,32	0,30	0,34
ВПО-3000	0,08	0,II	0,I3
ВПРС-500 (ВПР-I200)	0,20	0,25	0,25

В случае отклонения значений отдельных параметров или показателей от рекомендуемых производится соответствующая корректировка по приведенной выше методике.

Тип применяемого путепереукладочного оборудования определяется горнотехническими условиями и экономическими показателями. Краны на рельсовом ходу грузоподъемностью 25 т используются для непосредственной переукладки пути на шаг до I3-I5 м, а 60-80 т - до I8-20 м. При переукладке с промежуточной трассой шаг увеличивается в 2 раза.

Тракторные путепереукладчики наиболее эффективно применяются вместо стреловых кранов на сравнительно ровных площадках при незначительных перепадах высот между старой и новой трассами (до I,0-I,5 м) и шаге переукладки до I00 м.

Путеукладочные поезда используются для выполнения разборки, перевозки и укладки рельсовых звеньев при значительных объемах работ и незначительной кривизне пути (R =350 м). Использование укладочных поездов целесообразно также на путевых работах, осуществляемых через путевую ремонтно-сборочную базу (капитальный ремонт постоянных путей, профилактический и комплексный ремонт рельсовых звеньев на передвижных путях, строительство и ликвидация тупиков), 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, разборки и укладки пути на железобетонных шпалах. В ряде случаев для повышения темпов путепереукладочных работ целесообразно использование комплектов оборудования: ТПП-25 и железнодорожный кран; два ТПП-25 и др.

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.2I).

Таблица 2I

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

Оборудование	Марка	Грузоподъемность, т	Экскаватор			
			ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6Б)	ЭКГ-8и ЭКГ-4у ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5 ЭКГ-6,3у ЭКГ-I5	ЭКГ-20
Кран на пневмоколесном ходу	МКП-I6	I6	0,I	-	-	-
	МКП-25	25	-	0,I3	0,I6	0,20
	МКП-40	40	-	-	0,I6	0,20
Кран на гусеничном ходу	МКГ-25	25	-	0,I3	-	-
Автокран на базе КрАЗ-257К	МКА-I6	I6	0,I	0,I3	-	-
Краны на рельсовом ходу	КДЭ-I5I	I6	0,I	-	-	-
	КДЭ-25I	25	-	0,I3	-	-
	К-50I	-	-	-	0,I6	0,20
Пневмоколесные трайлеры	Т-I5IА	40	0,0I	-	-	-
	ЧМЗАП-5208	40	0,0I	0,0I5	0,0I6	0,20
	УСБ	40	-	0,0I5	0,0I6	0,20
Конвейер	-	-	0,0I	0,0I5	0,0I5	0,0I5

Общий фонд времени работы подъемно-транспортного оборудования по техническому обслуживанию и ремонтам одного экскаватора определен исходя из продолжительности и периодичности ремонтов.

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. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Исходные данные для расчета производительности оборудования (табл.22,23) принимаются по Единым нормам выработки (ЕНВ) на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности.

Таблица 22

Классификация горных пород по трудности экскавации для одноковшовых экскаваторов

Категория пород по трудности экскавации	Петрографическая характеристика пород	Объемная масса породы естественной влажности, т/м³	Удельное сопротивление черпанию н/см²	Способ подготовки горной массы к выемке
I	Торф и растительный грунт с корнями диаметром до 30 мм	I,0-I,2	0,0I6-0,025	без предварительного рыхления
	Песок и растительный грунт, смешанный со щебнем или галькой, гравий, щебень до 40 мм	I,65-I,75	0,03-0,I 0,03-0,I	
	Алевролиты	I,5	0,03-0,I	
II	Бентонитовая глина	I,2-I,3	0,I2	без предварительно рыхления
	Слабые (мягкие) бурые и каменные угли	I,I5-I,45	0,I5	- " -
	Торф и растительный грунт с корнями диаметром свыше 30 мм	I,4-I,5	0,I25	
	Тяжелый плотный суглинок	I,75	0,I6	
	Супесь и суглинок с примесью щебня и гальки	I,9	0,I8	
III	Крепкие бурые и каменные угли	I,5-I,75	0,I7	с частичным рыхлением, взрыванием
	Глинисто-углистые сланцы	I,75	0,22	
	Глина опоковидная, глина каолиновая	I,7-I,9	0,23	
	Галечник цементированный	I,9-2,35	0,28	
	Крепкий плитчатый аргиллит	I,8-2,2	0,2	

Продолжение табл. 22

Категория пород по трудности экскавации	Петрографическая характеристика пород	Объемная масса породы естественной влажности, т/м³	Удельное сопротивление черпанию, н/см²	Способ подготовки горной массы к выемке
	Крупная галька размеров до 90 мм, чистая или с примесью валунов до 10 кг	1,95	0,28	
	Каменный уголь с прослойками углистых сланцев, глин и "плиты"	1,8-2,2	0,28	
IУ	Известняк	1,5-2,7	0,25	со сплошным рыхлением, взрыванием
	Массивный аригиллит	2,1	0,30	
	Песчано-гравийно-галечниковые отложения	2,1	0,30	
	Крепкий песчаник на кремнистом, известковом и кварцевом цементе	2,3-2,5	0,32	
	Крепкий мраморизованный известняк, плотный доломит	2,5-2,7	0,33	
У	Крепкие мелкозернистые граниты, сиениты, габбро, диориты, гранодиориты, дунитовые серпентиниты, габбродиабазы, габбродиориты	3,1-3,3	0,37	
	Мелкозернистые хромитовые руды и пироксениты	2,8-3,8	0,38	
	Мелкозернистые крепкие магнетитовые и магнетитомартитовые кварциты	3,4	0,38	
	Плотные сидерито-мартитовые руды	3,5	0,38	
	Джеспилиты	3,4-3,5	0,38	
	Мелкозернистая магнетито-гематитовая руда	3,6-3,8	0,39	
	Магнитные железняки с прослойками скарн	3,8-4,2	0,43	

Таблица 23

Коэффициенты разрыхления горной массы, наполнения и использования вместимости ковша экскаватора

Категория пород по трудности экскавации	Расчетная плотность горной массы, т/м³	Коэффициенты				
		разрыхления горной массы, т/м³	наполнения ковша экскаватора (Кн)		использования вместимости ковша (Ки)	
			прямая лопата	драглайн	прямая лопата	драглайн
I	1,6	1,15	1,05	0,96	0,91	0,83
II	1,8	1,25	1,05	0,94	0,84	0,75
III	2,0	1,35	0,95	0,89	0,70	0,65
IУ	2,5	1,50	0,90	0,85	0,60	0,58
У	3,5	1,60	0,90	-	0,56	-

Сменная производительность экскаватора при погрузке горной массы в железнодорожные составы (в м³) определяется по формуле

$$Q_{э.ж.д} = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{лн}}{T_{пс} + T_{обм}} V_c , \qquad (16)$$

где $T_{см}$ = 420 мин - продолжительность 7-часовой смены, мин;

$T_{пз}$ - продолжительность подготовительно-заключительных операций, мин;

$T_{лн}$ - время на личные надобности, мин;

$T_{пс}$ - время погрузки локомотивосостава, мин;

$T_{обм}$ - время обмена локомотивосостава, мин;

V_c - объем горной массы в локомотивосоставе, м³ в массиве.

При другой продолжительности смены при расчете производительности применяются следующие коэффициенты:

при 7 час 40 мин - 1,095
при 8 час - 1,143
при 8 час 12 мин - 1,171
при 12 час - 1,714

Продолжительность подготовительно-заключительных операций - прием и сдача экскаватора с опробованием на ходу, подноска мелких деталей, проверка и крепление узлов экскаватора в начале и конце смены, смазка и чистка узлов экскаватора, мелкий текущий ремонт - принимается равный 25 мин, время на

личные надобности – 10 мин на 7-часовую смену.

Нормативное время на погрузку локомотивосостава (в мин.) определяется по формуле

$$T_{пс} = \frac{t_ч}{60} \cdot \frac{V_c}{V_k}, \qquad (17)$$

где $t_ч$ – нормативное оперативное время (основное и вспомогательное) на цикл экскавации при погрузке горной массы одноковшовыми экскаваторами в железнодорожные составы, с;

V_k – объем горной массы в ковше экскаватора, м³ в массиве.

Значение нормативного времени на цикл экскавации в зависимости от вместимости ковша экскаватора и категории пород по трудности экскавации приведено в табл. 25.

Объем горной массы в ковше экскаватора определяется умножением геометрической вместимости ковша на коэффициент его использования (табл. 23). Данные об объеме горной массы в ковше экскаватора по типам машин и категориям пород приведены в табл. 26.

Число ковшей, погружаемых в локомотивосостав, определяется делением объема горной массы в локомотивосоставе на объем горной массы в ковше экскаватора.

Время обмена состава зависит от удаления разминовки от забоя и его значение при средней скорости движения локомотивосостава по передвижным путям 20 км/ч приведено в табл. 24

Таблица 24

Технологические перерывы при погрузке горной массы одноковшовыми экскаваторами

Перерыв	Время, мин.
Обмен локомотивосоставов при расстояниях от разминовки до забоя, м:	
до 500	8,0
500-1000	12,0
1000-1500	14,7
1500-2000	17,3
2000-3000	27,1
свыше 3000	25,9

Таблица 25

Нормативное основное и вспомогательное время на цикл экскавации при погрузке одноковшовыми экскаваторами в транспортные сосуды

Показатели	Категория пород по трудности экскавации	Экскаватор: ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-10	ЭКГ-10ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-4у	ЭКГ-15у	ЭКГ-16,3у	ЭШ-10/70	ЭШ-10/60
		Вместимость ковша, м³: 4,6	5	8	6,3	10	10	12,5	15	4	5	6,3	10	
Основное время, с	I	21,9	22,8	26,0	26,6	26,2	31,8	28,0	31,6	24,3	25,8	29,3	36,1	
	II	24,3	25,2	28,9	30,0	29,1	34,8	31,5	34,6	27,0	28,9	32,8	42,0	
	III	26,8	27,6	31,8	32,8	32,1	37,4	34,6	37,1	29,8	31,8	36,0	48,6	
	IУ	28,4	29,2	34,0	34,6	34,3	39,8	36,8	39,3	31,3	33,5	38,7	52,8	
	У	29,9	30,5	35,6	36,4	35,8	41,8	38,1	41,1	32,5	34,8	40,5	56,7	
Вспомогательное время, с	I	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,3	2,8	3,0	3,0	4,0	
	II	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	3,0	3,0	2,6	2,8	2,8	3,8	
	III	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,8	3,0	3,0	2,4	2,6	2,6	3,7	
	IУ	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	2,8	3,0	3,0	2,4	2,6	2,6	3,7	
Оперативное время, с	I	24,7	25,6	29,0	29,6	29,2	34,8	31,3	34,9	27,1	28,8	32,3	40,1	
	II	26,9	26,7	31,7	32,8	31,9	37,6	34,5	37,6	29,6	31,7	35,6	45,8	
	III	29,2	30,0	34,4	35,4	34,7	40,2	37,6	40,1	32,2	34,4	38,6	52,3	
	IУ	30,8	31,6	36,6	37,2	36,9	42,6	39,8	42,3	33,7	36,1	44,3	56,5	
	У	32,3	32,9	38,2	39,0	38,4	44,6	41,1	44,1	34,9	37,4	43,1	60,4	

Таблица 26

Объем горной массы в ковше экскаватора, $м^3$ в массиве

Категория пород по трудности экскавации	Коэффициент использования вместимости ковша		Тип экскаватора											
			прямая лопата								драглайн			
	прямая лопата	драглайн	Вместимость ковша, $м^3$											
			4	4,6	5	6,3	8,0	10	12,5	15	10			
I	0,91	0,83	3,64	4,19	4,55	5,73	7,28	9,10	11,38	13,65	8,3			
II	0,84	0,75	3,36	3,86	4,20	5,29	6,72	8,40	10,50	12,60	7,5			
III	0,70	0,65	2,80	3,22	3,50	4,41	5,60	7,00	8,75	10,50	6,5			
IУ	0,60	0,58	2,40	2,76	3,00	3,78	4,80	6,00	7,50	9,00	5,8			
У	0,56	-	2,24	2,58	2,80	3,53	4,48	5,60	7,00	8,40	-			

Расчет производительности экскаваторов в условиях, отличающихся от приведенных в настоящей методике, производится с учетом поправочных коэффициентов, значения которых приведены ниже:

- при разработке налипающих пород I,II и III категорий по трудности экскавации и мерзлых пород всех категорий значение поправочного коэффициента - 0,9;
- при ведении работ в забоях высотой ниже трехкратной высоты ковша или верхнем черпании - 0,9;
- при раздельной выемке полезного ископаемого, наличии негабаритов, породных прослоек при содержании породных прослоек или негабарита от 10 до 20% - 0,84; от 20,1 до 30% - 0,81; от 30,1% - 0,77;
- при производстве работ двумя или более экскаваторами на один железнодорожный путь - 0,9;
- при проведении работ в тупиковом забое с выставкой вагонов: при одной выставке - 0,92, при двух - 0,85, на каждую последующую выставку коэффициент дополнительно уменьшается на 0,05;
- при движении локомотивосостава от разминовки до забоя через тупиковый съезд коэффициент принимается равным 0,96, на каждый следующий тупиковый съезд (кроме обменного пункта) коэффициент дополнительно уменьшается на 0,04;
- при орошении забоя в течение смены - 0,92;
- при погрузке горной массы в локомотивосостав из навалов (вторичная экскавация, переэкскавация) коэффициент принимается I,I.

Производительность экскаватора, определяемая по формуле (16) действительная при нормативном обеспечении подвижным составом, которое находится из выражения

$$N_л = \frac{T_р}{T_{пс} + T_{обм}} , \qquad (18)$$

где $T_р$ - время рейса локомотивосостава, мин.

Если фактическое количество работающих локомотивосоставов $n_л$ меньше нормативного, то будут иметь место дополнительные простои экскаватора и его производительность снижается.

Производительность экскаватора с учетом обеспеченности локомотивосоставами при $n_л \leq N_л$ определится

$$Q'_{экс.} = Q_{экс.} \frac{n_л}{N_л} = Q_1 n_л \frac{T_{пс} \cdot T_{обм}}{T_р} = n_л V_c \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{лн}}{T_р}, \quad (19)$$

При погрузке одноковшовыми экскаваторами пород различных категорий по трудности экскавации рассчитывается средневзвешенная производительность экскаватора в соответствии с процентным содержанием пород по данным геолого-маркшейдерской службы разреза.

Средневзвешенная производительность экскаватора рассчитывается либо через объемы различных по трудности экскавации пород в отрабатываемом массиве (блоке, уступе), либо через процентное содержание этих пород.

При первом методе средневзвешенная производительность экскаватора (в м^3/смену) может быть рассчитана по формуле

$$Q_{э.ср.в} = \frac{V_1 + V_2 + \ldots + V_n}{\frac{V_1}{Q_1} + \frac{V_2}{Q_2} + \ldots + \frac{V_n}{Q_n}}, \quad (20)$$

где $V_1, V_2, \ldots V_n$ – плановые (на месяц, квартал) объемы пород различной категории по трудности экскавации (I,П,...У) в отрабатываемом массиве (уступе, блоке), м^3;

$Q_1, Q_2, \ldots, Q_3$ – расчетная сменная производительность экскаватора при различной категории пород по трудности экскавации (I,П,...У), м^3/смену.

При втором методе средневзвешенная производительность экскаватора (м^3/смену) может быть рассчитана по формуле

$$Q_{э.ср.в} = \frac{100}{\frac{\gamma_1}{Q_1} + \frac{\gamma_2}{Q_2} + \ldots + \frac{\gamma_n}{Q_n}}, \quad (21)$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \ldots, \gamma_n$ – процентное содержание пород различных категорий по трудности экскавации в отрабатываемом массиве (уступе, блоке), %.

Сменная производительность локомотивосостава (в м^3) рассчитывается по формуле

$$Q_{лс} = \frac{T_{см} - T_{пз} - T_{то} - T_{лн}}{T_р} V_c, \quad (22)$$

где $T_{то}$ – время на техническое обслуживание, мин (табл. 27);

$T_р$ – время рейса локомотивосостава, мин;

V_c – объем горной массы в локомотивосоставе, м^3.

Таблица 27

Нормативное время на подготовительно-заключительные операции и техническое обслуживание локомотивосоставов

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 магистралей локомотива и вагонов, замена тормозных колодок, смазка букс и устранение других незначительных неисправностей	I2

Примечание. Время на личные надобности принимается I0 мин. на смену.

Время рейса локомотивосостава (мин)

$$T_р = T_{пс} + T_{дв} + T_{раз} + T_{рп}, \quad (23)$$

где $T_{дв}$ – время движения локомотивосостава на рейс, мин. (табл.28);

$T_{раз}$ – время разгрузки состава, мин. (табл. 29);

$T_{рп}$ – время регламентированных перерывов, обусловленных задержкой состава в пути у стрелок, светофоров и скользящих съездов, опробованием автотормозов локомотивосостава, мин. (табл. 30).

$T_{пс}$ – Время погрузки локомотивосостава определяется по ранее приведенной формуле (17).

Время движения локомотивосостава на один рейс в мин.

$$T_{дв} = 2L_{см} \cdot \frac{60}{v_{см}} + 2L_п \frac{60}{v_п}, \quad (24)$$

где $L_{ст}$ и $L_п$ – расстояние транспортирования соответственно по стационарным (постоянным) и передвижным путям, км;

$v_{ст}$ и $v_п$ – средние скорости движения локомотивоосостава соответственно по стационарным (постоянным) и передвижным путям, км/ч.

Таблица 28

Средние скорости движения локомотивосоставов и время движения на рейс

Расстояние транспортирования, км		Средняя скорость движения км/ч	Время движения на рейс, мин.
всего	в том числе по передвижным путям		
До 3,0	До I,5	2I,7	I3,8
3,0I-4,0	I,0-2,0	22,5	I8,6
4,0I-5,2	I,5-2,5	22,6	24,5
5,2I-6,5	I,5-3,0	22,8	30,8
6,5I-8,0	I,5-3,5	23,0	37,8
8,0I-I0,0	2,0-4,0	23,I	46,8
I0,0I-I2,0	2,5-4,5	23,2	57,0
I2,0I-I4,0	3,0-5,0	23,2	67,2
I4,0I-I6,0	3,5-5,5	23,3	77,4
I6,0I-I8,0	4,0-6,0	23,3	87,6
I8,0I-20,0	4,6-6,5	23,3	97,8
20,0I-22,0	5,0-7,0	23,3	I08,0
22,0I-24,0	5,5-7,5	23,4	II8,2

Примечание. Время движения локомотивосостава определено при скорости движения по постоянным путям 25 км/ч, по передвижным - 20 км/ч. В него включено время на торможение и маневры.

Таблица 29

Время разгрузки локомотивосостава

Объем горной массы в составе, м³ в массиве	Время разгрузки (мин) при категории пород по трудности экскавации				
	I	П	Ш	IУ	У
I60-I80	4,8	4,8	4,8	4,8	6,0
I8I-200	4,8	6,0	6,0	6,0	7,2
20I-230	6,0	6,0	6,0	6,0	8,4
23I-260	6,0	7,2	7,2	7,2	9,6

Продолжение табл. 29

Объем горной массы в составе, м³ в массиве	Время разгрузки (мин) при категории пород по трудности экскавации				
	I	П	Ш	IУ	У
26I-300	7,2	8,4	8,4	8,4	I0,8
30I-350	8,4	9,6	9,6	9,6	I2,2
35I-4I0	9,6	I0,8	I0,8	I0,8	I4,4
4II-480	I0,8	I2,0	I3,2	I3,2	I5,6
484-570	I3,2	I4,4	I5,6	I5,6	I6,8
57I-680	I5,6	I6,8	I8,0	I9,2	20,4
68I-800	I8,0	I9,2	2I,6	22,8	24,0

Примечание. При транспортировании угля в полувагонах вместо времени разгрузки состава включается время на маневры, сцепку и расцепку состава - I2,5 мин.

Таблица 30

Регламентированные перерывы при транспортированиия горной массы локомотивосоставами

Наименование	Время на рейс, мин.
Задержка состава в пути у стрелок, светофоров и скользящих съездов при расстоянии транспортирования, км:	
до 3,0	5,50
3,0-4,0	6,50
4,0I-5,2	7,24
5,2I-6,5	8,08
6,5I-8,0	9,02
8,0I-I0,0	I0,20
I0,0I-I2,0	II,50
I2,0I-I4,0	I2,90
I4,0I-I6,0	I4,20
I6,0I-I8,0	I5,60
I8,0I-20,0	I6,90
20,0I-22,0	I8,20
22,0I-24,0	I9,60
Опробование автотормозов	3,8

Расчет производительности локомотивосоставов при работе в условиях, отличающихся от приведенных, производится с учетом поправочных коэффициентов, значения которых приведены ниже:

- при изменении средней скорости движения локомотивосоставов на 10% и более от нормативной (табл. 28) расчетная производительность корректируется поправочным коэффициентом, значение которого приведено в табл. 31.

Таблица 31

Поправочный коэффициент при изменении скорости движения

Изменение средней скорости движения от нормативной, %	Значение поправочного коэффициента	
	при увеличении средней скорости	при снижении средней скорости
10,1 - 15,0	1,05	0,95
15,1 - 25,0	1,08	0,92
свыше 25,0	1,13	0,89

- при транспортировании налипающих пород, проведения работ по очистке и профилактической обработке значение поправочного коэффициента при расстоянии транспортирования до 6,5 км - 0,84; от 6,5 до 12,0 км - 0,88; от 12,0 до 18,0 км - 0,9; свыше 18 км - 0,92;

- при транспортировании горной массы локомотивами, не имеющими централизованной кабины управления, значение поправочного коэффициента - 0,98;

- при использовании локомотива-толкача на подъемах свыше 40‰ - 0,94;

- при движении локомотивосостава от разминовки до забоя через тупиковый съезд - 0,96; на каждый следующий тупиковый съезд (кроме обменного пункта) коэффициент уменьшается на 0,02;

- при высоте уступа ниже трехкратной высоты ковша - 0,95;

- при погрузке горной массы двумя или более экскаваторами на один железнодорожный путь - 0,95;

- при раздельной выемке полезного ископаемого, наличии негабаритов, породных прослоек при содержании породных прослоек или негабарита в %: от 10,0 до 20,0 - 0,95, свыше 20,0 до 30,0 - 0,9; свыше 30 - 0,85;

- при погрузке налипающих пород I,II,III категорий по трудности экскавации и мерзлых пород всех категорий - 0,95;

- при погрузке в тупиковом забое с выставкой вагонов: при одной выставке - 0,96; при двух выставках - 0,9; при каждой последующей выставке коэффициент уменьшается на 0,03.

При транспортировании пород разных категорий по трудности экскавации в расчетах принимается средневзвешенное значение времени погрузки и времени разгрузки локомотивосостава.

Сменная производительность экскаватора при погрузке горной массы в средства автомобильного транспорта (в $м^3$) рассчитывается по формуле

$$Q_{эа} = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{об} + T_{пг} + T_{лн})}{t_п + t_{уп} + t_{ожа}} V_a \quad , \qquad (25)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, мин (480);

$T_{пз}, T_{об}, T_{лн}$ – время перерывов в работе, вызванных проведением подготовительно-заключительных операций, обслуживанием рабочего места и личными надобностями бригады экскаватора, мин;

$T_{пг}$ – время перерывов в работе, вызванных технологией и организацией производства работы, мин;

$t_п$ – время погрузки одного автосамосвала, мин;

$t_{уп}$ – время установки автосамосвала под погрузку, мин. (табл. 32);

$t_{ожа}$ – время на ожидание автосамосвала, мин;

V_a – объем горной массы в массиве в автосамосвале, $м^3$ (табл. 33).

Расчетное время погрузки автосамосвала (в мин.) определяется по формуле

$$t_п = \frac{t_{цэа}(n_ц - 0,5)}{60} \quad , \qquad (26)$$

где $t_{цэа}$ – оперативное время цикла экскаватора при погрузке в автосамосвал, с; (табл. 34);

$n_ц$ – число циклов, необходимое для загрузки автосамосвала (табл. 35);

0,5 – сокращение числа циклов за счет совмещения разгруз последнего ковша и поворота экскаватора в забой с началом движения груженого и установкой под погруз порожнего автосамосвала.

Таблица 32

Нормативное время на выполнение вспомогательных операций и регламентированных перерывов, мин.

Наименование операций	Марка автосамосвала											
	БелАЗ-540 БелАЗ-7510 БелАЗ-7522 БелАЗ-7526		БелАЗ-548 БелАЗ-7525 БелАЗ-7523 БелАЗ-7527		БелАЗ-549		БелАЗ-75191 БелАЗ-7519 НД-1200		БелАЗ-7521 БелАЗ-75211 М-200	
	Тип забоя									
	фронтальный	тупиковый	фронтальный	тупиковый	фронтальный	тупиковый	фронтальный	тупиковый	фронтальный	тупиковый
Установка под погрузку	0,5	0,7	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1
Установка под разгрузку	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Разгрузка	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Ожидание у экскаватора	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	1,4	1,8	1,8	2,2	2,2
Итого	2,3	2,5	2,3	2,5	3,8	4,1	4,2	4,5	4,6	4,9

Число ковшей, необходимое для загрузки автосамосвала определяется по формуле

$$n_к = \frac{V_а}{V_к} , \qquad (27)$$

где $V_к$ - объем горной массы в массиве в ковше экскаватора, м³.

Время на выполнение подготовительно-заключительных операций и техническое обслуживание рабочего места принимается равным 31 мин. для экскаватора типа прямая лопата независимо от вместимости ковша, время на личные надобности - 10 мин. на смену.

Время перерывов, вызванных технологией и организацией производства работ, в частности на подчистку подъездов к экскаватору бульдозером, принимается равным 10 мин. на смену, время на ожидание каждого автосамосвала - 0,15 мин.

Таблица 33

Объем горной массы в автосамосвале

	Грузоподъемность, т	Геометрический объем кузова, м³	Вместимость кузова с шапкой, м³	Объем горной массы в автосамосвале, м³ для категорий пород				
				I	II	III	IУ	У
БелАЗ-540	27	15,0	18,0	15,7	14,4	13,3	10,8	7,7
БелАЗ-7510	27	19,0	23,5	16,9	15,0	13,5	10,8	7,7
БелАЗ-7522	30	15,0	18,0	15,7	14,4	13,3	12,0	8,6
БелАЗ-7526	30	19,0	23,5	18,8	16,7	15,0	12,0	8,6
БелАЗ-548	40	21,0	26,0	22,6	20,8	19,3	16,0	11,4
БелАЗ-7525	40	27,4	33,7	25,0	22,2	20,0	16,0	11,4
БелАЗ-7523	42	21,0	26,0	22,6	20,8	19,3	16,8	12,0
БелАЗ-7527	42	27,4	33,7	26,3	23,3	21,0	16,8	12,0
БелАЗ-549	75	40,5	49,0	44,0	40,5	37,5	30,0	21,4
БелАЗ-75191	110	44,0	53,0	47,8	44,0	40,7	36,7	31,4
БелАЗ-75211	170	70,0	84,0	76,0	74,5	68,0	65,0	48,5
БелАЗ-75199 (углевоз)	105	82,0	98,5	89,0	82,0	75,0	-	-
НД-1200(Япония)	120	46,1	55,0	50,0	46,0	42,6	38,3	34,3
М-200 (США)	180	84,1	100,0	90,0	83,1	72,1	69,3	51,5

Таблица 34

Оперативное время цикла экскавации в автосамосвал и число циклов в минуту

Показатели	Категория пород по трудности экскавации	Марка экскаватора							
		ЭКГ-5А (ЭКГ-4,6Б)	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3ус	РН-2300	ЭШ-13/50
Оперативное время цикла ( ), с	I	25,0	29,0	31,5	34,9	27,8	29,6		54,2
	II	27,7	32,1	34,8	37,5	30,3	32,8	29,4	
	III	29,8	34,7	37,6	40,1	32,8	35,5	31,8	
	IУ	31,7	36,9	39,8	42,3	34,6	37,7	38,8	
	У	33,2	38,2	41,1			39,0		
Число циклов в минуту ( )	I	2,40	2,07	1,9	1,72	2,16	2,03		1,11
	II	2,17	1,87	1,72	1,60	1,98	1,83	2,04	
	III	2,01	1,73	1,60	1,50	1,83	1,69	1,89	
	IУ	1,89	1,63	1,51	1,42	1,80	1,59	1,55	
	У	1,91	1,57	1,46			1,54		

Таблица 35

Число циклов экскавации для определения времени погрузки автосамосвала

Марка автосамосвала	Категория пород по трудности экскавации	Число циклов при вместимости ковша экскаватора, м³							
		4,0	4,6	5,0	6,3	8,0	12,5	15,0	16,0
БелАЗ-540	I	5	4	4	3	3			
	II	5	4	4	3	3			
	III	5	5	4	3	3			
	IУ	5	4	4	3	3			
	У	4	3	3	2	3			
БелАЗ-7510	I	5	4	4	3	3			
	II	5	4	4	3	3			
	III	5	5	4	3	3			
	IУ	5	4	4	3	3			
	У	4	3	3	2	3			
БелАЗ-7522	I	5	4	4	3	3			
	II	5	4	4	3	3			
	III	5	5	4	3	3			
	IУ	5	5	4	3	3			
	У	4	4	3	3	2			
БелАЗ-7526	I	6	5	5	4	3	3	3	3
	II	5	5	5	4	3	3	3	3
	III	6	5	5	4	4	3	3	3
	IУ	5	5	4	4	3	3	3	2
	У	4	4	4	3	3	3	2	2
БелАЗ-548	I	7	6	5	5	4	4	3	3
	II	7	6	6	5	4	4	3	3
	III	7	6	6	5	5	4	4	3
	IУ	5	5	5	4	4	3	3	3
	У	4	4	4	3	3	3	2	2
БелАЗ-7525	I	7	6	6	5	5	4	4	4
	II	7	6	6	6	5	5	4	4
	III	8	7	6	6	5	5	4	4
	IУ	7	6	6	5	5	4	4	3
	У	5	5	5	4	4	4	3	3

Продолжение табл. 35

Марка автосамосвала	Категория пород по трудности экскавации	Число циклов при вместимости ковша экскаватора, м³								
		4,0	4,6	5,0	6,3	8,0	12,5	15,0	16,0	20,0
БелАЗ-7523	I	7	6	5	4	3				
	II	7	6	5	4	3				
	III	7	6	6	5	4				
	IУ	7	6	6	5	4				
	У	6	5	5	4	3				
БелАЗ-7527	I	8	7	6	5	4				
	II	7	6	6	5	4				
	III	8	7	6	5	4				
	IУ	7	6	6	5	4				
	У	6	5	5	4	3				
БелАЗ-549	I	I2	II	I0	8	6	4			
	II	I2	II	I0	8	6	4			
	III	I4	I2	II	9	7	5			
	IУ	I3	II	I0	8	7	4			
	У	I0	9	8	6	5	3			
БелАЗ-75191	I	I3	I2	II	9	7	5	4	4	3
	II	I3	I2	II	9	7	5	4	4	3
	III	I5	I3	I2	I0	8	5	4	4	3
	IУ	I6	I4	I3	I0	8	5	4	4	3
	У	I4	I3	I2	9	7	5	4	4	3
БелАЗ-75211	I	2I	I9	I7	I4	II	7	6	6	5
	II	23	20	I8	I4	II	7	6	6	5
	III	25	2I	20	I6	I2	8	7	6	5
	IУ	27	24	22	I8	I4	9	8	7	6
	У	22	I9	I8	I4	II	7	6	6	5
БелАЗ-75199 (углевоз)	I	25	22	20	I6	I3	8	7	6	5
	II	25	22	20	I6	I3	8	7	6	5
	III	27	24	22	I7	I4	9	7	7	6
НД-I200 (Япония)	I	I4	I2	II	9	7	5	4	4	3
	II	I4	I2	II	9	7	5	4	4	3

Продолжение табл. 35

Марка автосамосвала	Категория пород по трудности экскавации	Число циклов при вместимости ковша экскаватора, м³								
		4,0	4,6	5,0	6,3	8,0	12,5	15,0	16,0	20,0
	III	I6	I4	I2	I0	8	5	4	4	3
	IУ	I6	I4	I3	I0	8	5	5	4	4
	У	I6	I4	I3	I0	8	5	4	4	3
М-200 (США)	I	25	22	20	I6	I3	8	7	7	5
	II	25	22	20	I6	I3	8	7	7	5
	III	26	23	2I	I7	I3	9	7	7	6
	IУ	29	25	23	I9	I5	I0	8	8	6
	У	23	20	I9	I5	I2	8	6	6	5

При погрузке в автосамосвалы горных пород с объемным весом, отличным от расчетного, сменная производительность экскаватора (в м³) определяется по формуле

$$Q_э^a = Q_э + \frac{Q_в - Q_н}{\gamma_в - \gamma_н}(\gamma_ф - \gamma_в), \qquad (28)$$

где $Q_в, Q_н$ – соответственно верхнее и нижнее значение производительности экскаватора;

$\gamma_в, \gamma_н$ – соответственно вес пород, при котором производительность экскаватора $Q_в$ и $Q_н$;

$\gamma_ф$ – фактический объемный вес пород .

При погрузке горной массы в автосамосвалы разных моделей производительность экскаватора определяется как средняя из норм выработки, взвешенная по объему горной массы, перевозимой за рейс. Производительность экскаватора в этом случае определяется по формуле

$$Q_i = \frac{\sum_{i=1}^{m} Q_i n_i V_{ai}}{\sum_{i=1}^{m} n_i V_{ai}}, \qquad (29)$$

где Q_i – производительность экскаватора при погрузке в автосамосвалы i-той модели, м³;

n_i – число автосамосвалов i-той модели;

V_{ai} – объем горной массы в автосамосвале i-той модели, м

m – число моделей автосамосвалов, обслуживающих экскаватор.

Сменная производительность автосамосвала (в м³) рассчитывается по формуле

$$Q_a = \frac{T_{см} - (T_{пз} - T_{об} + T_{пт} + T_{лн})}{T_{ра}} \cdot V_a , \qquad (30)$$

где $T_{пз}, T_{об}, T_{лн}$ - время перерывов в работе автосамосвала, вызванных проведением подготовительно-заключительных операций, обслуживанием рабочего места и личными надобностями водителя, мин;

$T_{пт}$ - время перерывов в работе автосамосвала, вызванных технологией и организацией производства работ, мин;

$T_{ра}$ - время рейса автосамосвала, мин.

Нормативы времени на выполнение подготовительно-заключительных операций и обслуживание рабочего места - 30 мин на смену при грузоподъемности автосамосвала до 20 т, 40 мин на смену при грузоподъемности автосамосвала 20 т и более, на перерывы, вызванные технологией и организацией производства работ- I0 мин на смену (ожидание подчистки бульдозером подъездов к экскаватору), на личные надобности водителя - I0 мин на смену.

Время рейса автосамосвала (в мин) определяется по формуле

$$T_{ра} = t_{дв} + t_п + t_р + t_{ож.п} + t_{уп} + t_{ур} , \qquad (31)$$

где $t_{дв}$ - основное время движения автосамосвала (движение с грузом и порожняком), мин;

$t_р$ - время разгрузки автосамоовала, мин (табл. 32);

$t_{сж.п}$ - время ожидания погрузки у экскаватора, мин. (табл.32);

$t_{ур}$ - время установки автосамосвала для разгрузки, мин. (табл. 32).

Основное время движения автосамосвала (в мин) определяется по формуле

$$t_{дв} = \frac{2\,\ell_{пр} \cdot 60}{V_{са}} , \qquad (32)$$

где $\ell_{пр}$ - приведенное расстояние транспортирования горной массы, км;

$V_{са}$ - среднерейсовая (расчетная) скорость движения автосамосвала по приведенному горизонтальному пути, км/ч (табл. 36).

Таблица 36

Среднерейсовые(расчетные) скорости движения автосамосвалов по приведенному горизонтальному пути, км/ч

Расстояние транспортирования, км	Марка автосамосвала			
	БелАЗ-540 БелАЗ-75I0 БелАЗ-7522 БелАЗ-7526	БелАЗ-548 БелАЗ-7525 БелАЗ-7523 БелАЗ-7527	БелАЗ-549 БелАЗ-752I НД-I200	БелАЗ-75I9 БелАЗ-75I9I
0,5	I2,50	I2,45	I5,2	I5,5
0,6	I3,78	I3,66	I6,7	I7,2
0,7	I4,88	I4,7I	I8,I	I8,6
0,8	I5,76	I5,63	I9,2	I9,9
0,9	I6,72	I6,45	20,3	2I,I
I,0	I7,5I	I7,I9	2I,2	22,2
I,2	I8,89	I8,48	22,6	23,9
I,4	20,08	I9,59	23,8	25,3
I,6	2I,I3	20,58	24,8	26,5
I,8	22,09	2I,47	25,7	27,5
2,0	22,97	22,30	26,4	28,3
2,2	23,79	23,07	26,9	29,0
2,4	24,56	23,79	27,5	29,7
2,6	25,29	24,48	27,9	30,3
2,8	26,0	25,I4	28,4	30,8
3,0	26,68	25,78	28,7	3I,2
4,0	29,8I	28,73	30,I	32,9
5,0	30,99	29,80	30,9	33,9
6,0	3I,82	30,56	3I,6	34,8
7,0	32,45	3I,I2	32,0	35,3
8,0	32,94	3I,56	32,4	35,8
9,0	33,33	3I,9I	32,6	36,I
I0 ,0	33,64	32,I9	32,9	36,4

Примечание. При расчете среднерейсовых скоростей движения учтена средняя длина забойных и отвальных участков пути 0,3 км.

Приведенное расстояние транспортирования горной массы из фронтального забоя (в км) определяется по формуле

$$l_{пр} = (l_{ф} + K_{п} h_{п} + K_{с} h_{с}) \cdot (1 - 0{,}2 y_{ус}) + 0{,}1 \cdot n_{пов}, \qquad (33)$$

где $l_{ф}$ - фактическое расстояние транспортирования, км;

$h_{п}$ - суммарная высота подъемов при движении в грузовом направлении, км;

$h_{с}$ - суммарная высота спусков при движении в грузовом направлении, км;

$K_{п}$ - коэффициент приведения высоты подъема к горизонтальному пути;

$K_{с}$ - коэффициент приведения высоты спуска к горизонтальному пути;

$n_{пов}$ - число поворотов (серпантинов);

$y_{ус}$ - удельный вес участков пути с усовершенствованным покрытием (I группа дорог - асфальтобетонные, цементобетонные, брусчатые, гудронированные, клинкерные).

$$y_{ус} = \frac{l_{ус}}{l_{ф}}, \qquad (34)$$

где $l_{ус}$ - длина участков пути с усовершенствованным покрытием, км.

Коэффициенты приведения высоты подъема и спуска принимаются в зависимости от фактического расстояния транспортирования (табл. 37).

Таблица 37

Коэффициенты приведения высоты подъема и спуска

Фактическое расстояние транспортирования, км	Коэффициент приведения к горизонтальному пути	
	высоты подъема	высоты спуска
До I,5	I0,0	6,5
I,5 - 3,0	I2,0	8,0
3,0 - 5,0	I3,0	9,0
свыше 5,0	I4,0	9,5

Приведенное расстояние транспортирования горной массы из тупикового забоя определяется путем увеличения приведенного расстояния транспортирования из фронтального забоя на 0,I км.

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

$$Q_{эк} = \left(T_{см} - T_{пз} - T_{отд} - T_{лн} - T_{рп}\right) \frac{60}{t_{ц}} V_{к}, \qquad (35)$$

где $T_{отд}$ - время на отдых, мин;

$T_{рп}$ - время регламентированных технологических перерывов (на производство взрыва и наращивание конвейера), мин.

Время на отдых принимается равным 2I мин, время на наращивание забойного конвейера - 45 мин, на производство взрывных работ - I0 мин, время подготовительно-заключительных операций - 35 мин на 7-часовую смену.

При раздельной выемке угольного пласта, содержащего породные прослойки, а также при экскавации горной массы с большим содержанием негабаритов устанавливается дополнительное вспомогательное время на цикл экскавации (только для расчета производительности экскаватора при погрузке на конвейер), значение которого приведено в табл.38.

Таблица 38

Дополнительное время на цикл экскавации, с

Содержание породных прослоек или негабаритов, %	Вместимость ковша экскаватора, м³	
	до 4	более 4
I0,I - 20	5,4	6,2
20,I - 30	6,7	7,7
более 30	8,5	9,6

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

$$Q_{эо} = \left(T_{см} - T_{пз} - T_{отд} - T_{лн}\right) \frac{60}{t_{цэо}} V_{к}, \qquad (36)$$

где $t_{цэо}$ - оперативное время цикла экскавации на отвалообразовании, с (табл. 39);

$T_{пз}$ - принимается равным 35 мин, время на отдых 25 мин при $V <$ I0 м³ и I4 мин при $V >$ I0 м³.

Таблица 39

Оперативное время цикла экскавации при приеме породы на отвале, с

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
		Вместимость ковша, м³						
		4,6	8	10	12,5	10	13	15
Основное время	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
	IУ	26,4	31,7	32,4	34,5	50,9	52,5	55,5
Вспомогательное время цикла	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
	IУ	5,9	6,5	6,5	6,7	7,0	7,0	7,2
Оперативное время цикла	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
	IУ	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.

Годовая производительность экскаватора (в м³) рассчитывается по формуле

$$Q_{год} = Q_{см} N_{см} , \qquad (37)$$

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

Число дней работы экскаватора в году принимается с учетом нормативов межремонтных сроков и продолжительности ремонтов оборудования (табл. 40).

Таблица 40

Примерное число дней и смен работы экскаватора в году

Экскаватор	Дни	Смены
ЭКГ-4,6Б; ЭКГ-5А	256	768
ЭКГ-8и; ЭКГ-4у; ЭКГ-5у; ЭКГ-10	250	750

Продолжение табл.40

Экскаватор	Дни	Смены
ЭКГ-12,5; ЭКГ-6,3у; ЭКГ-15	245	735
ЭКГ-20	240	720
ЭШ-10/60; ЭШ-10/70	245	735
ЭШ-13/50; ЭШ-15/90; ЭШ-20/90	291	873

Сменная производительность погрузчика (в м³) определяется по формуле

$$Q_п = \frac{3600 E_к \cdot K_н \cdot T \cdot \eta_п}{t_{цп} \cdot K_р} , \qquad (38)$$

где $E_к$ – вместимость ковша, м³;

$K_н$ – коэффициент наполнения ковша, $K_н$=0,8-0,9;

T – продолжительность смены, ч;

$\eta_п$ – коэффициент использования погрузчика во времени в течение смены;

$t_{цп}$ – продолжительность цикла работы погрузчика, с.

Вместимость ковша погрузчика (в м³) определяется по формуле

$$E_к = \frac{p \cdot K_р}{\gamma} , \qquad (39)$$

где p – грузоподъемность погрузчика (номинальная), т;

$K_р$ – 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 заводов-изготовителей и результатам наблюдений) приведена в табл. 41

Таблица 41

Продолжительность цикла погрузки, с

Показатели	Вместимость ковша, м³		
	3 - 5	6-10	12-15
Продолжительность черпания	12-15	15-18	18-22
Время подъема ковша для разгрузки	12-15	15-17	17-20
Время разгрузки ковша	2-3	3-4	4-5

Продолжение табл. 41

Показатели	Вместимость ковша, м³		
	3-5	6-10	12-15
Время опускания ковша в транспортное положение	3-4	4-5	5-6
Время перемещения погрузчика к месту разгрузки и в обратном направлении на расстояние 5-10 м,	12-20	12-20	12-20
Общее время переключения скоростей	6-7	7-8	8-10
Продолжительность рабочего цикла	55-60	65-70	75-80

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

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 ковша 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 (16,25,38) с учетом коэффициента увеличения времени погрузки, который определяется из выражений

$$K_t = \frac{1}{K_{сл}} ; \qquad (40)$$

$$K_{сл} = K_o^{\frac{S_{ст} \cdot a_n}{S_ф} - 1} , \qquad (41)$$

где K_o – эмпирический показатель, постоянный для марки экскаватора, способа погрузки и вида транспорта, принимается по данным табл. 42 ;

$S_{ст}$ – 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 Rчу; для обратной лопаты – 1,0Rчу; для драглайна – 0,6Rчу);

a_n – число раздельно извлекаемых частей забоя;

$S_ф$ – площадь поперечного сечения (фактическая) отрабатываемого забоя сложной формы, м².

Таблица 42

Значения показателя Ко

Экскаватор	Погрузка	Автомобильный транспорт		Железнодорожный транспорт
		автосамосвалы базовых моделей	седельные тягачи и прицепы	
ЭКГ-5А(ЭКГ-4,6Б)	на уровне стояния	0,96	0,94	0,92
	верхняя	0,86	0,85	0,84
ЭКГ-8и; ЭКГ-6,3ус	на уровне стояния	0,95	0,93	0,91
	верхняя	0,85	0,84	0,83
ЭКГ-12,5; ЭКГ-15	на уровне стояни	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	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	0,91
	верхняя	0,94	0,93	0,91
ЭГО-8 (обратная лопата)	на уровне стояни	0,96	0,94	0,92
	верхняя	0,96	0,94	0,92
ЭШ-10/60; ЭШ-10/70	на уровне стояния	-	-	0,91

Величина поправочного коэффициента $K_{сл}$ при отработке сложного блока в целом определяется как средневзвешенная по объемам работ из нескольких наиболее характерных по степени сложности сечений забоя.

Сменная производительность бульдозерно-рыхлительного агрегата на рыхлении (в м³) горной массы определяется по формуле

$$Q_р = T_{см} \frac{3600 \cdot c \cdot h_э}{\frac{1}{v_р} + \frac{t}{L}} \cdot K_в , \qquad (42)$$

где c – расстояние между параллельными проходами рыхлителя, м. c = 1,0-1,5 м;

$h_э$ – глубина эффективного рыхления, м. Для агрегатов класса тяги 25 т составляет, как правило, 0,5-0,7 м, класса тяги 50 т – 0,8-1,0 м (меньшее значение – для породы, большее – для угля);

$K_р$ – коэффициент использования рыхлителя в течение смены $K_р$=0,6-0,7;

$V_р$ – средняя рабочая скорость движения агрегата, м/с $V_р$=0,56-0,64 м/с;

t – суммарное время, затрачиваемое на переезд с одной борозды на другую, с. Принимается равным 30 с;

L – длина отрабатываемого блока, м.

Сменная производительность бульдозера-рыхлителя на перемещении горной массы (в м^3) определяется по формуле

$$Q_б = T \frac{P_{уд} \cdot G \cdot Q_{уд}}{\mu \cdot \gamma \cdot l_{ср}} K_в \cdot K_{укл}, \qquad (43)$$

где $P_{уд}$ – удельная сила тяги, т/т;

G – масса трактора, т;

$Q_{уд}$ – удельная производительность бульдозера, км/ч;

μ – коэффициент, учитывающий свойства горной массы;

γ – объемная масса горных пород, т/м^3;

$l_{ср}$ – среднее расстояние набора и перемещения горной массы, равное половине длины отрабатываемого блока, м;

$K_{укл}$ – коэффициент, учитывающий уклон (подъем) пути перемещения горной массы. При изменении уклона от 0 до 15‰ изменяется от 1 до 2,25; при изменении подъема от 0 до 15‰ $K_{укл}$ изменяется от 1 до 0,4.

Произведение $P_{уд} \cdot G$ является классом тяги трактора и значение его определяется из выражения

$$P_{уд} \cdot G = 0{,}9 \frac{N}{11{,}2}, \qquad (44)$$

где N – мощность двигателя, л.с.;

11,2 – энергонасыщенность промышленных гусеничных тракторов, л.с./т;

Показатель удельной производительности $Q_{уд}$, представляющий собой скоростную составляющую производительности, зависит от расстояния перемещения грунта и определяется из выражения

$$Q_{уд} = 0{,}60 + 12{,}63\, l_{ср} - 43{,}86\, l_{ср}^2. \qquad (45)$$

Коэффициент μ, являющийся функцией плотности горной массы, описывается корреляционным уравнением

$$\mu = 7{,}31 - 5{,}30\, \gamma + 1{,}35\, \gamma^2. \qquad (46)$$

Сменная производительность бульдозера-рыхлителя на рыхлении и перемещении горной массы (в м^3) определяется как средневзвешенная величина

$$Q_{рб} = \frac{Q_р t_р + Q_б t_б}{t_р + t_б}, \qquad (47)$$

где $Q_р$ и $Q_б$ – сменная производительность бульдозера-рыхлителя, соответственно на рыхлении и перемещении, м^3;

$t_р$ и $t_б$ – время работы в течение смены соответственно на рыхлении и бульдозировании, ч.

Сменная производительность бульдозера на планировочных работах (в м^2) определяется по формуле

$$Q_п = T_{см} \frac{3600 L_{пл} (B_{пл} - a_{пл}) K_в}{z \left(\frac{L_{пл}}{V_р} + t_п \right)}, \qquad (48.)$$

где $L_{пл}$ – длина участка планировки, м;

$B_{пл}$ – ширина полосы планировки за один проход, м;

$a_{пл}$ – ширина перекрытия смежной полосы при планировке a=0,3-0,5 м;

z – число проходов бульдозера; z =1-2;

$t_п$ – время на повороты при каждом проходе, с. $t_п$=8÷12 с. При планировании участка длиной 30-40 м целесообразно работать без поворота трактора.

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 схемы забойных путей представлены на рис. 5. При погрузке в средства железнодорожного транспорта рекомендуются следующие схемы путевого развития: для экскаваторов ЭКГ-5А, ЭКГ-4,6Б - схемы Т-Iа и Т-2а; для ЭКГ-8И, ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-IOус - Т-Iа, Т-Iв, Т-2в; для ЭКГ-I2,5, ЭКГ-I5, ЭГ-I2 - Т-Iв, Т-2в.

Для соединительных участков и раздельных пунктов (постов, разъездов и станций) схемы путевого развития систематизируются на основе учета объемов грузопотоков и направлений их примыканий. Из анализа фактических грузопотоков можно выделить наиболее часто встречающиеся 6 типов примыканий: попутное, встречное, тупиковый заезд, попутно-встречное одностороннее, попутно-встречное двустороннее. Кроме них можно выделить и другие комбинации примыканий, на практике они встречаются реже.

По объемам перевозок схемы примыкания подразделяются на три подгруппы: до 5 млн.м^3 в год, 5-IO и IO-20 млн.м^3. Грузопотоки больше 20 млн.м^3 в год обычно разделяются на несколько грузопотоков с организацией движения поездов по отдельным диспетчерским кругам. Разделение схем по типу направлений примыканий и их объемам грузопотоков позволяет выделить I8 типовых схем примыкания в узлах соединения железнодорожных путей. На рис. 6 каждая схема пронумерована двухзначным числом, первая цифра обозначает тип примыкания, вторая - подгруппу по объемам перевозок.

В основу разработки типовых схем примыкания железнодорожных путей положено выполнение необходимых условий, обеспечивающих рациональную организацию движения поездов:

- обеспечение требуемых объемов перевозок;
- минимальное количество пересечений маршрутов;
- равномерное распределение поездопотоков по стрелочным переводам.

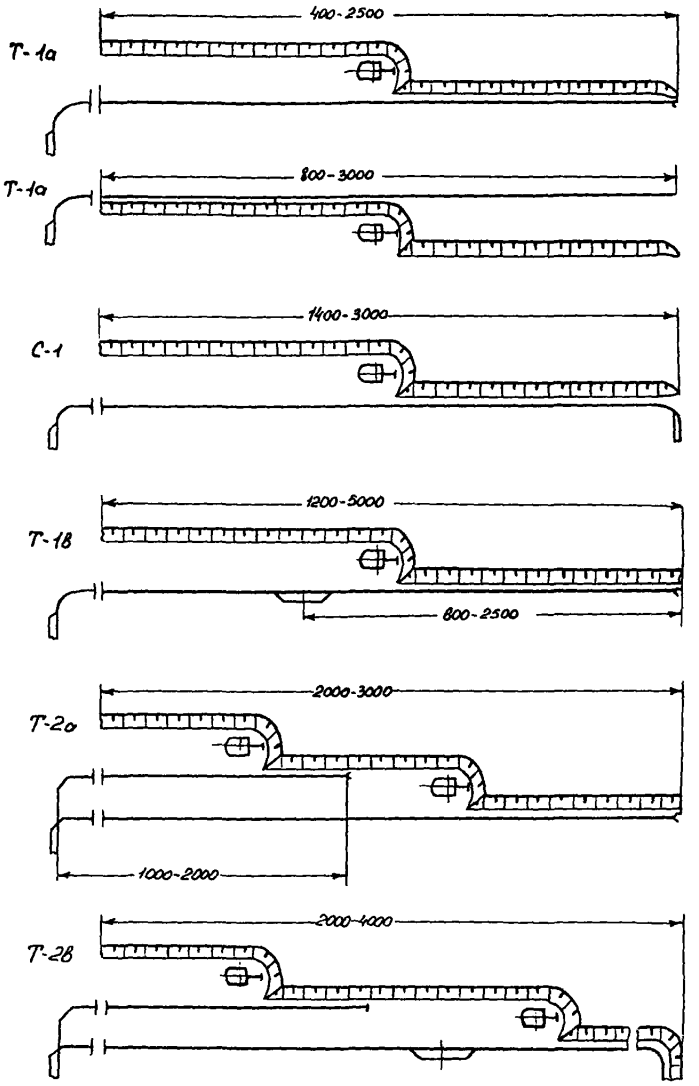


Рис.5. Схемы путевого развития на уступах

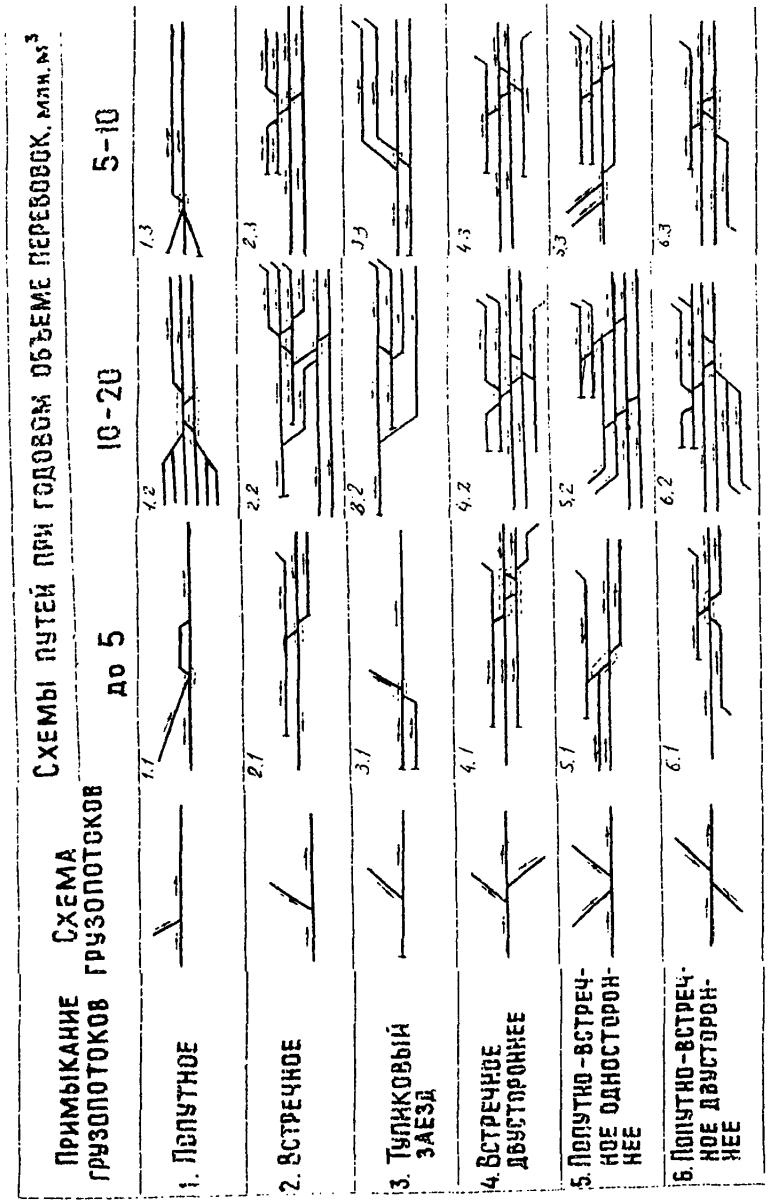


Рис.6. Систематизация схем путевого развития на участках примыкания

Возможность перевозки требуемых объемов ограничивается пропускной способностью отдельных элементов схемы примыкания, в частности, стрелочных переводов. В общем виде максимальная пропускная и провозная способность определяется по формулам

$$П = \frac{60 \cdot t_3}{2(t_1 + t_2) \cdot K_н}, \text{ пар поездов в смену} \quad (49)$$

$$V = П \cdot V_c \cdot n_c, \text{ м}^3 \text{ в год}, \quad (50)$$

где $П$ - пропускная способность;
t_1 - время прохода состава по данному участку;
t_2 - станционный интервал;
t_3 - время работы участка в течение смены;
$K_н$ - коэффициент неравномерности движения поездов;
V - провозная способность;
V_c - вместимость состава;
n_c - количество смен в году.

При современном оснащении железнодорожных путей средствами автоматизации, сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) провозная способность отдельных элементов путевых схем обычно не превосходит 16-20 млн.м³ в год. Представленные на рис. 5,6 схемы составлены с учетом этой предельной нагрузки.

Ниже приводятся краткая характеристика схем примыкания железнодорожных путей и рациональной организации движения локомотивосоставов.

1.1. Простейшая схема попутного примыкания двух путей в один перегон. Для обмена составов устраивается разъезд на дву путей. С целью увеличения пропускной способности на одном из путей разъезда остановка состава запрещается.

2.1. Встречное примыкание забойного пути к главному отка точному. Устраивается вытяжной тупик. Для обеспечения пропуск двух соединенных грузопотоков выходной перегон может устраиваться двухпутным со специализацией путей в грузовом и порожняковом направлениях. В порожняковом направлении на выходном перегоне и в вытяжном тупике остановка поезда запрещается.

3.1. Тупиковый заезд для изменения направления движения поездов по двум однопутным перегонам. Для обмена груженых и порожних поездов имеет два вытяжных тупика, на одном из котор запрещается остановка поезда в порожнем направлении, на друго

в грузовом направлении.

4.I. Встречное двустороннее примыкание. Осуществляется с вытяжных тупиков, расположенных по обе стороны от главного пути и соединенных с ним двумя стрелочными съездами. Выход на двухпутный перегон со специализацией путей по направлениям. Остановка порожних составов на вытяжных тупиках не разрешается.

5.I. Попутно-встречное одностороннее примыкание забойных путей к главному является комбинацией попутного и встречного примыканий. Встречное примыкание пути производится через вытяжной тупик и стрелочный съезд, попутное примыкание - путем общего стрелочного съезда. Выходной перегон двухпутный со специализацией путей по направлениям. В порожнем направлении на вытяжном тупике стоянка поезда запрещается.

6.I. Попутно-встречное двустороннее примыкание осуществляется с помощью вытяжного тупика и стрелочного съезда. Выходной перегон двухпутный со специализацией путей. На вытяжном тупике стоянка порожних составов запрещена.

В схемах с объемами перевозок 5-I0 млн.м^3 в год (I.2-6.2) на выходе, как правило, организуется двухпутный перегон со специализированными по направлениям путями. Встречное примыкание осуществляется: одного пути - с одним вытяжным тупиком (схемы 4.2, 6.2), двух путей - двумя вытяжными тупиками (схемы 2.2, 3.2, 5.2). При двух вытяжных тупиках они могут быть специализированы для порожних и груженых поездов. Попутное примыкание производится стрелочными съездами, обеспечивающими переходы груженых и порожних поездов на специализированные пути выходного перегона.

Схемы с большими объемами перевозок (на выходе - I0-20 млн. м^3) характеризуются более сложным развитием железнодорожных путей. В этом случае возникает необходимость строительства третьего пути на выходном перегоне, причем два пути специализируются по направлениям движения и являются главными ходовыми путями, третий путь используется для движения в обоих направлениях. Встречное примыкание организуется путем устройства вытяжных тупиков (схемы 4.3, 5.3, 6.3) или телескопическими съездами (схемы 2.3, 3.3). В отдельных случаях для обмена составов могут использоваться дополнительные станционные пути (шлюзы), например в схеме 5.3.

Приведенные схемы примыкания путей и организации движения поездов могут рассматриваться как с забойной стороны, так и с отвальной. Во втором случае порожняковое направление будет грузовым, а грузовое - порожняковым. Специализация путей по направлениям движения поездов дает возможность организовать поточное движение, отпадает необходимость устраивать дополнительные станционные пути.

Представленные схемы путевого развития рассчитаны на технологические перевозки горной массы (вскрышных пород) в локомотивосоставах - вертушках без их формирования в процессе работы. Для маневровых работ, выполнения хозяйственных перевозок, отстоя подвижного состава и других работ, может вводиться дополнительное путевое развитие.

7. КАРЬЕРНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

Важным условием успешной работы предприятий открытой угледобычи является наличие надежных транспортных связей - карьерных автомобильных дорог, обеспечивающих четкость и эффективность взаимодействия основных технологических процессов.

По характеру эксплуатации технологические автодороги делятся на постоянные (в капитальных траншеях, на поверхности и на соединительных транспортных бермах), сооружаемые на срок не менее трех лет, и временные дороги (на рабочих горизонтах, временных съездах и в пределах отвалов, а также на отработанных уступах, временно обеспечивающих грузотранспортную связь в рабочей зоне разреза или участка).

Постоянные технологические автодороги в зависимости от грузонапряженности делятся на три категории в соответствии с табл.43. Их основные параметры должны соответствовать требованиям действующих СНиП 2.05.07-85(9I) "Промышленный транспорт".

Таблица 43

Классификация постоянных технологических автодорог

Расчетный объем перевозок (млн.т брутто в год) при использовании автосамосвалов грузоподъемностью		Категория дороги
до 75 т	более 75 т	
свыше I5	свыше 25	I-к
5...I5	8...25	П-к
до 5	до 8	Ш-к

Примечания: I. Расчетный объем перевозок для каждого участка дороги определяется с учетом всех видов перевозок, включая пассажирские.

2. Служебные дороги карьеров, предназначенные для подъездов к гаражам, местам стоянки автотранспорта и заправочным пунктам при численности технологического парка более 200 единиц проектируются по нормам Ш-к категории.

Автомобильные дороги на уступах подразделяются на:

- забойные (отвальные) - с простейшим грунтовым покрытием, расположенные в непосредственной близости с погрузочными (разгрузочными) площадками;

- уступные (соединительные) - с улучшенным (щебеночным, гравийным) покрытием, связывающие забойные и отвальные участки с основными выездными дорогами разреза.

Технологические дороги проектируются в увязке с планом ведения горных работ на разрезе, с учетом объемов грузоперевозок на планируемый период и типа применяемых транспортных средств. При этом в качестве расчетного принимается автомобиль с наибольшими габаритами и осевой нагрузкой.

Расчетные скорости движения для определения параметров технологических автодорог принимаются по табл.44.

Таблица 44

Расчетные скорости движения на технологических автодорогах

Категория дорог	Расчетные скорости движения км/ч
Постоянные:	
на поверхности	50
внутри карьера	30
Временные:	
уступные	25
забойные	до I5

Примечание: На пересечениях и примыканиях дорог, а также на серпантинах, значения расчетных скоростей допускается уменьшать в 2 раза, но принимать не менее I5 км/ч.

Дорога в плане и продольном профиле прокладывается из прямолинейных отрезков, сопрягаемых кривыми различных радиусов.

Наименьшие радиусы горизонтальных кривых определяются из условий обеспечения безопасного движения большегрузных автомобилей по кривой с расчетной скоростью.

Предельно допустимые значения минимальных радиусов кривых в плане для современных большегрузных автосамосвалов составляют:

марка автосамосвала	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-75I9	БелАЗ-752I
предельный радиус кривой, м	20	25	25...30	30...35

(Верхний предел - для расчетной скорости движения 25 км/ч).

Для уменьшения износа шин и обеспечения наиболее экономичного режима движения на поворотах рекомендуется применение радиусов, значения которых приведены в табл.45.

Таблица 45

Наименьшие рекомендуемые радиусы горизонтальной кривой при различных типах покрытий временных дорог

Тип покрытия автодорог x)	Радиусы кривой в плане, м при эксплуатации автосамосвалов			
	БелАЗ-548! 40 т	БелАЗ-549! 75 т	БелАЗ-7519! НД-1200 нот!	БелАЗ-7521 170 т
Переходный	55	60	75	90
Низший	35	35	40	45

Примечание: x) Переходный - щебеночное или гравийное покрытие, низший - грунтовое, спрофилированное местами с добавкой щебня.

Предельно допустимые уклоны технологических автодорог для современных типов автосамосвалов (колесная формула 4х2), применяемых на действующих угольных разрезах, рекомендуется принимать в соответствии с ТУ на автомобиль, но не более:

при переходном (щебеночном) типе покрытия - 80 ‰

при низшем (грунтовом) - 40 ‰.

На щебеночных дорогах со сроком службы до I,0 года продольные уклоны допускается увеличивать до I00 ‰.

В карьерах нагорного типа, характеризующихся сложными климатическими условиями (частыми туманами, гололедом), для участков дорог, расположенных на спусках в грузовом направлении, наибольшие продольные уклоны не должны превышать 70 ‰.

Для обеспечения наиболее благоприятного режима движения автосамосвалов рекомендуется (там, где это технически осуществимо) ограничивать подъемы участками следующей длины: при уклонах 60‰ ≤ 300 м; 80‰ ≤160 м; I00‰ ≤ I00 м.

Во избежании опасности заноса порожнего автомобиля на криволинейных участках, при его спуске, продольный уклон последнего рекомендуется снижать до норм, указанных в табл. 45а

Таблица 45а

Предельные продольные уклоны на криволинейных участках автодороги

Тип покрытия автодорог	Уклоны на криволинейных участках (в ‰) при различных радиусах кривой				
	20	30	40	50	60
Переходный	40	45	50	60	60
Низший	20	25	30	35	35

Изменение технических норм, принимаемое в рабочих проектах по элементам плана и продольного профиля временных дорог, необходимо обосновывать путем вариантных проработок с учетом местных условий и технико-экономических показателей: стоимости и объемов вскрышных работ, затрат на строительство, содержание и ремонт дорог, эксплуатационных издержек на экскавацию и транспортирование горной массы.

Одним из основных параметров, характеризующих дорожные условия для автомобилей, является ширина проезжей части. Ее выбор и обоснование для временных технологических автодорог следует производить дифференцированно с учетом степени совершенства и состояния покрытия на различных участках трассы.

Рекомендуемые параметры и конструкции технологических автодорог, установленные путем сравнения затрат, направленных на улучшение дорожных условий, и экономии эксплуатационных расходов с учетом объемов перевозок, срока существования каждого участка дорог и типа погрузочно-транспортных средств, являются признаком разделения дорог на забойные (с простейшим грунтовым покрытием) и уступные (соединительные) (рис. 7).

Количественным признаком границ, разделяющих забойную дорогу от уступной (улучшенной), является величина объемов грузоперевозок ($Q_{пр}$), свыше которой работа экскаваторно-автомобильного комплекса (ЭАК) в условиях дорог без улучшенного (щебеночного) покрытия становится экономически невыгодна.

Граничные значения грузопотоков ($Q_{гр}$), разделяющие области рационального применения на дорогах низшего и переходного типов покрытия в зависимости от условий работы ЭАК, приведены в табл.46.

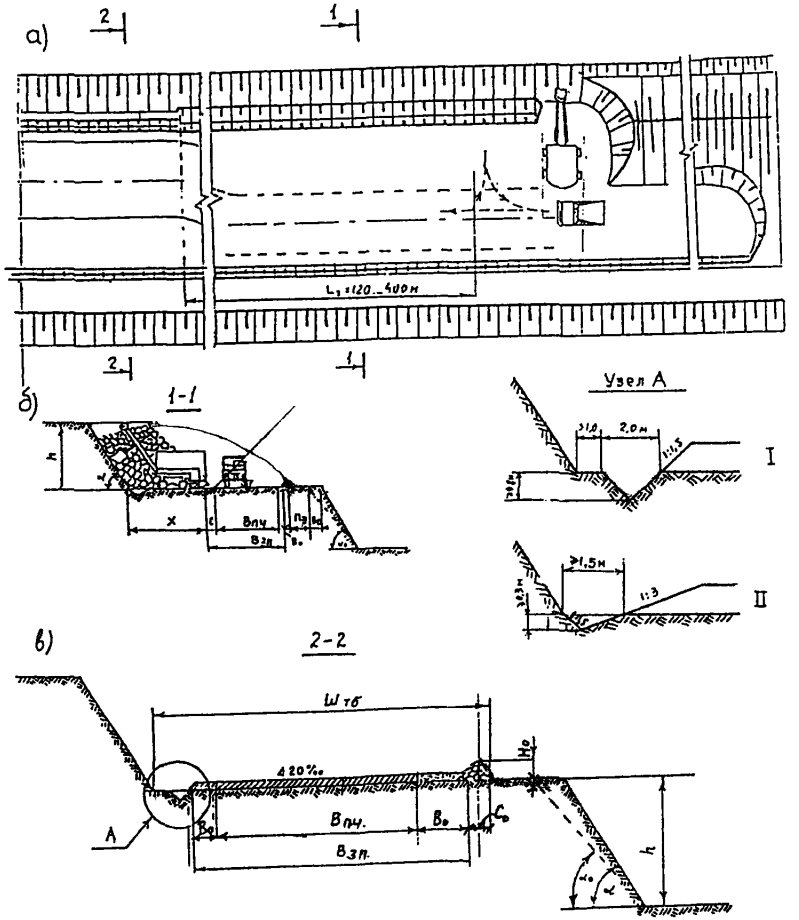


Рис. 7 План (а) и поперечные профили забойных (б) и уступных (в) временных автодорог

Таблица 46

Предельный объем грузоперевозок ($Q^{\circ}_{пр}$) для дорог низшего типа

Тип покрытия автодорог	Предельный объем грузоперевозок для различных комплексов оборудования в тыс.т			
	ЭКГ-5А БелАЗ-548	ЭКГ-8и БелАЗ-549	ЭКГ-12,5 БелАЗ-7519	ЭКГ-20 БелАЗ-7521
Низший	170	200	230	240

Указанные величины соответствуют следующим исходным (эталонным) условиям:

- расстояние транспортирования - 3 км;
- средний продольный уклон подъема горной массы - 4%;
- доля наклонных участков подъема в общей протяженности маршрута - 0,4;
- категория пород по трудности экскавации - IУ.

При иных условиях эксплуатации, приведенные в табл. 46, значения предельных грузопотоков корректируются по выражению:

$$Q_{пр} = Q^{\circ}_{пр} K_{\Sigma}, \qquad (51)$$

где K_{Σ} - интегральный коэффициент корректирования величины предельного грузопотока, представляющий собой произведение ($K_{\Sigma} = \prod_{i=1}^{n} K_i$) частных корректирующих коэффициентов в соответствии с данными табл. 47.

Таблица 47

Коэффициенты корректирования величины K_{Σ} пр

Параметры	Изменение параметра	Корректирующий коэффициент	Значение коэффициента
Расстояние транспортирования ℓ тр, км	1,5...2.5	K_I	0,7
	2,5...3,5		I,0
	3,5...4,5		I,I
	4,5...,5,5		I,2
Продольный уклон съездов i ср, %	до 4	K_2	I,0
	4...6		0,9
	более 6		0,8

Продолжение табл. 47

Параметры	Изменение параметра	Корректирующий коэффициент	Значение коэффициента
Доля наклонных участков	менее 0,I		I,5
	0,I...0,3	K_3	I,3
	0,3...0,5		I,0
	более 0,5		0,7
Категория пород по трудности экскавации	2		2,I
	3	K_4	I,5
	4		I,0

Указанные в табл.48 параметры дороги следует принимать с расчетом удовлетворения требований движения на перспективу не более, чем 0,5 года.

Таблица 48

Параметры забойных дорог

Экскаваторы	Автосамосвалы	Элементы поперечного профиля: Ширина проезжей части, м Вп.ч	Минимальный зазор безопасности, м С	Общая ширина земляного полотна, м Вз.п
ЭКГ-4,6	БелАЗ-548А	II/6	I,0	I9,0/I4,0
ЭКГ-8и	БелАЗ-548А	II/6	2,0	20,0/I5,0
ЭКГ-8и	БелАЗ-549	I4/7	2,0	23,0/I6,0
ЭКГ-I2,5	БелАЗ-549	I4/7	3,5	24,5/I7,5
ЭКГ-I2,5	БелАЗ-75I9	I6/8	3,5	26,5/I8,5
ЭКГ-20	БелАЗ-752II	20/I0	4,5	30,5/2I,5
РН-2300	БелАЗ-75I9	I6/8	3,5	26,5/I8,5
РН-2300	НД-I200	I7/8,5	3,5	27,5/I9,0

Примечания: I. Общая ширина земляного полотна включает ширину обочины Во=I,0 м и полосу для размещения вспомогательного оборудования П=6,0 м (используется для устройства предохранительных ограждений)

2. Ширина проезжей части: до черты - для двухполосного встречного движения, после черты - для однополосного поточного.

3. Минимальный зазор безопасности - расстояние от подошвы развала или нижней бровки уступа до кромки проезжей части дороги.

В случае дальнейшего использования данного участка (по истечении указанного срока) необходимо предусматривать его реконструкцию путем уширения проезжей части с одновременным устройством переходного покрытия с параметрами для уступных дорог согласно табл.49.

Таблица 49

Ширина проезжей части автодорог на уступах, м

Экскаватор	Автосамосвал	Срок действия дороги: до I года	до 2 лет	до 3 лет
ЭКГ-4,6(5А)	БелАЗ-548	II	II,5	I2
ЭКГ-8и	БелАЗ-549	I4,5	I5,0	I6
ЭКГ-I2,5	БелАЗ-75I9	I7,0	I7,5	I8
ЭКГ-20	БелАЗ-752I	2I,5	22	23

Протяженность забойных дорог с предельными транспортно-эксплуатационными качествами (рис.7а) следует ограничивать в зависимости от применяемого погрузочно-транспортного оборудования участками следующей длины

Погрузочно-транспортное оборудование (ЭАК)	ЭКГ-8и БелАЗ-549	ЭКГ-I2,5 БелАЗ-75I9	РН-2300 БелАЗ-752I
Граничная длина забойной дороги, не более, м...	220-400	I50-270	I00-I60

Размеры элементов и форма поперечного профиля дорог зависят от месторасположения в горных выработках, грунтовых и гидрогеологических условий, а также проектируемых дорожных сооружений (дорожной одежды, обочин, ограждений, водоотводных сооружений и др.). Типовые поперечные профили технологических дорог и их основные параметры при эксплуатации автосамосвалов различной грузоподъемности приведены на рис.7 (б, в) и в табл.48, 50.

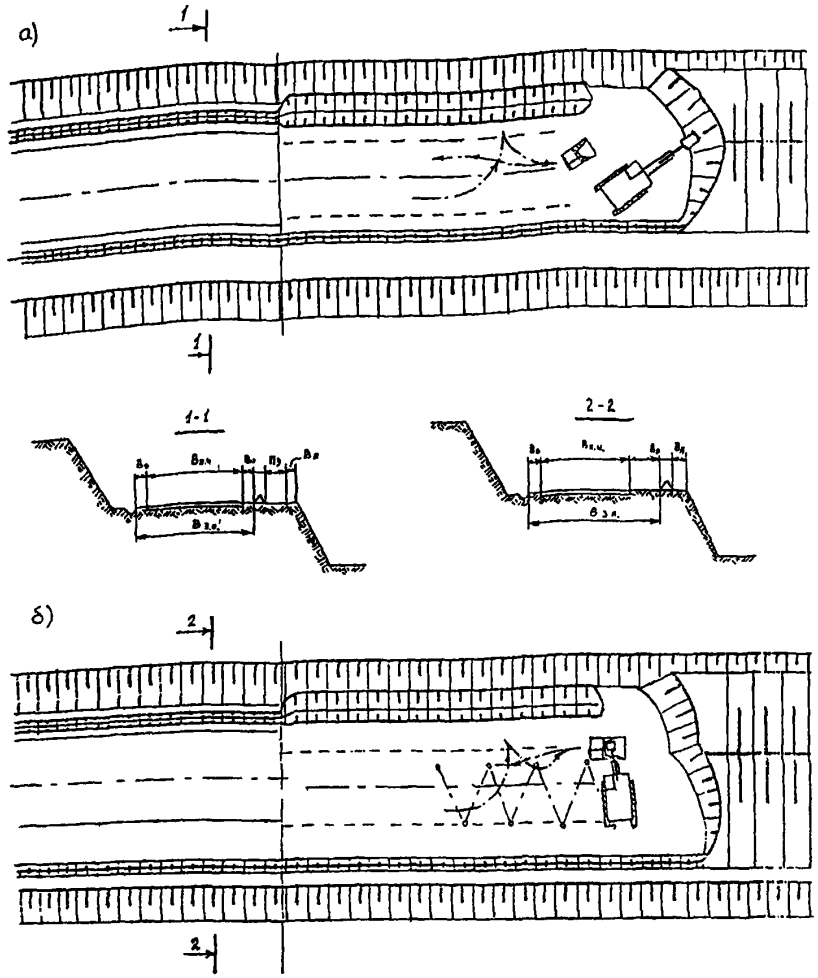


Рис.8. Примеры технических решений по параметрам временных автодорог при разработке уступов нормальной (а) и широкой (б) заходками

Поперечный профиль проезжей части карьерных дорог проектируется с открытым водоотводом.

Поперечный профиль проезжей части на прямолинейных участках дорог, а также на кривых в плане, радиусом более 300 м, следует принимать двускатным.

Поперечные уклоны проезжей части при двухскатном поперечном профиле следует назначать в зависимости от вида дорожной одежды и климатических условий по табл.50

Таблица 50

Тип дорожных одежд	Поперечный уклон проезжей части, ‰
облегченные	25 - 35
переходные	30 - 35
низшие	35 - 40

Примечание: Меньшие значения поперечных уклонов проезжей части следует принимать для объектов, расположенных в I и У дорожно-климатических зонах.

Поперечные уклоны обочин при двухскатном поперечном профиле следует принимать на 10-30 ‰ больше поперечных уклонов проезжей части.

Для участков дорог, расположенных на транспортных бермах и рабочих уступах, поперечные профили проезжей части допускается проектировать с уклоном 20 ‰ в сторону вышележащего уступа. Обочины в этом случае должны иметь одинаковый поперечный уклон с проезжей частью.

Ширина дорожного полотна назначается с учетом необходимого размещения на нем ограждающих устройств, а также размеров водоотводных кюветов, закюветных полок или полок-кюветов для сбора осыпей со стороны вышележащего уступа.

При устройстве закюветной полки ее ширина устанавлива-

Таблица 51

Параметры улучшенных дорог на уступах

Марка автосамосвала	Грузоподъемность автосамосвала, т	Параметры транспортной бермы					Минимальная ширина транспортной бермы, Шт
		Параметры земляного полотна, м			Размеры ограждения, м		
		Ширина проезжей части, Впч	Ширина обочины (*) Во	Ширина земляного полотна, Взп	Высота ограждения, Но	Ширина вала, Со	
БелАЗ-548	40	II,0-I2,0	I,5 I,5	I4-I5	I,0	2,5	20,5-2I,5
БелАЗ-549	75	I4,5-I6,0	I,5 I,5	I7,5-I9	I,I	3,0	24,5-26
БелАЗ-75I9	II0	I7,0-I8,0	I,5 2,0	20,5-2I,5	I,3	3,5	28-30
БелАЗ-752I	I80	2I,5-23,0	I,5 2,5	25,5-27	I,6	4,0	33,5-35

*) В числителе - с нагорной стороны и с низовой с ограждением.

В знаменателе - без ограждения с низовой стороны.

ется в зависимости от физико-механических свойств пород, слагающих вышележащий уступ, и принимается не менее:

для песчаников и более крепких пород	I,0 м
для алевролитов и аргиллитов	2,0 м

Для обеспечения безопасных зазоров между автомобилями при их движении на кривых участках дороги проезжая часть выполняется с уширением. Величина полного уширения двухполосной проезжей части должна быть не менее рекомендуемой в табл.52. Для однополосных дорог величина уширения уменьшается в 2 раза.

Таблица 52

Уширение двухполосной проезжей части дорог

Марка автосамосвала	Радиус кривой в плане, м					
	20	30	40	60	I00	200
БелАЗ-548А	2,5	I,8	I,4	I,0	0,7	0,4
БелАЗ-549	-	2,2	I,8	I,2	0,9	0,5
БелАЗ-75I9	-	2,5	2,2	I,5	I,0	0,6
БелАЗ-752I	-	-	3,4	2,4	I,6	0,9
НД-I200	-	2,3	2,0	I,3	0,9	0,6

Примечания: I. Уширение проезжей части на существующих кривых или замена малого радиуса поворота большим должны определяться в каждом конкретном случае технико-экономическим расчетом.

2. Уширение проезжей части устраивается с внутренней стороны за счет обочин при условии, что ширина последних не менее Iм (0,5 м для временных дорог). В виде исключения для дорог на уступах допускается уширение частично производить за счет внешней обочины. При недостаточной ширине обочин для уширения проезжей части предусматривается соответствующее уширение земляного полотна.

3. Уширение надлежит выполнять на прямом участке, примыкающем к кривой, длиной не менее I5 м.

Согласно требованиям безопасности движения на карьерных автодорогах со стороны нижележащего уступа (вне призмы возможного обрушения) создаются ограждения. На уступах из монолитной породы, не имеющих призмы обрушения, ограждение устанавливается на расстояние

не менее I м от края уступа до подошвы ограждающего вала.

Для ориентирования движения технологического автотранспорта в сложных метеоусловиях и ночное время на уступах следует предусматривать направляющие устройства в виде породного вала, оконтуривающего край земляного полотна дороги, транспортной бермы.

Высота ориентирующего вала должна приниматься не ниже следующих значений: для БелАЗ-548 - I,0 м; БелАЗ-549 - I,I м; БелАЗ-7519, НД-1200 - I,3 м; БелАЗ-7521I - I,6 м.

Для обеспечения требуемых условий движения автомобилей на проезжей части дороги устраивается дорожная одежда, основное назначение которой - воспринимать нагрузку от автомобилей и передавать ее на земляное полотно в рассредоточенном виде и в размере, не превосходящем той допустимой величины, которую может выдержать грунт земляного полотна, подвергаясь давлению. При этом в дорожной одежде различаются два следующих основных конструктивных слоя.

I. Покрытие - слой, непосредственно воспринимающий нагрузки от транспортных средств и подвергающийся воздействию природных факторов (устраивается из стойких против разрушения материалов).

2. Основание - несущая часть конструкции, предназначенная для передачи и распределения нагрузки на грунт земляного полотна - уступа (сооружается из мелкодробленных скальных пород или щебня более крупных фракций: 40-70 и 70-120 мм).

При сооружении дорожных одежд на прочных скальных породах назначение конструктивных слоев заключается в обеспечении необходимой ровности поверхности проезжей части и монолитности дорожной одежды с земляным полотном дороги.

Рекомендуемые к применению на временных дорогах дорожные одежды подразделяются по сроку службы и степени совершенства на переходные (с покрытиями из прочного фракционированного щебня, укладываемого по способу заклинки; из подобранного щебеночного и гравийного материалов, шлака требуемой прочности; из местных каменных малопрочных материалов, обработанных органическими и минеральными вяжущими) и низшие (с покрытиями из выравненного скального или крупнообломочного грунта; из грунтов, укрепленных или улучшенных различными скелетными добавками - щебнем, гравием, шлаком, породами и другими местными материалами).

При сооружении одежд низшего типа на забойных участках временных дорог как первоочередной конструкции стадийного строительства улучшенного грунтового покрытия целесообразно применять материалы, отвечающие требованиям, предъявленным к материалам для устройства слоев основания дорожных одежд переходного типа (щебень класса 3-4 крупностью 70-120 (150) и 0-70 мм).

В сложных горно-геологических условиях эксплуатации разрезов, учитывая тесную связь прочности дорожной одежды с прочностью пород, слагающих земляное полотно дорог, дорожную одежду с переходным типом покрытия следует проектировать в комплексе с земляным полотном как единую и целостную дорожную конструкцию. Наиболее приемлемой для автосамосвалов грузоподъемностью до 180т является двухслойная дорожная конструкция со щебеночным (гравийным) покрытием. При этом щебень дорожного покрытия по прочностным качествам должен быть не ниже третьего класса и крупностью 20...70 мм.

При сооружении дорог на горизонтах со скальными породами целесообразно применять щебеночное или гравийное покрытие из оптимальной смеси (по принципу минерального бетона) толщиной 20...30 см.

На рыхлых и полускальных породах уступа толщина дорожной конструкции должна приниматься с учетом слоя усиления из скальных пород толщиной не менее 40...260 см при конструктивно заданном слое щебеночного покрытия 20 см в зависимости от прочностных свойств подстилающего грунта, крепости скальных пород в слое усиления, а также грузоподъемности транспортных средств.

Верхнюю часть усиливающего слоя толщиной до 0,5 м рекомендуется отсыпать из мелкодробленных пород большей крепости. При этом предельный размер крупных включений не должен превышать 200 мм.

Общую толщину дорожной конструкции на различных подстилающих грунтах земляного полотна при слое усиления Но из прочных песчаников (крепость по шкале проф.М.М.Протодьяконова $f \geqslant 6$) можно определять с помощью номограммы, приведенной на рис. 9. Возможность и целесообразность использования в слое усиления других вскрышных пород устанавливаются по результатам их испытаний, исходя из конкретных условий строительства дорог.

Примером технических решений по дорожным конструкциям на горизонтах с рыхлыми породами могут служить конструкции с применением в теле насыпи скальных и полускальных неводостойких пород, приведенные на рис. I0.

Одним из основных условий, обеспечивающих требуемую работоспособность и транспортно-эксплуатационные качества автомобильных

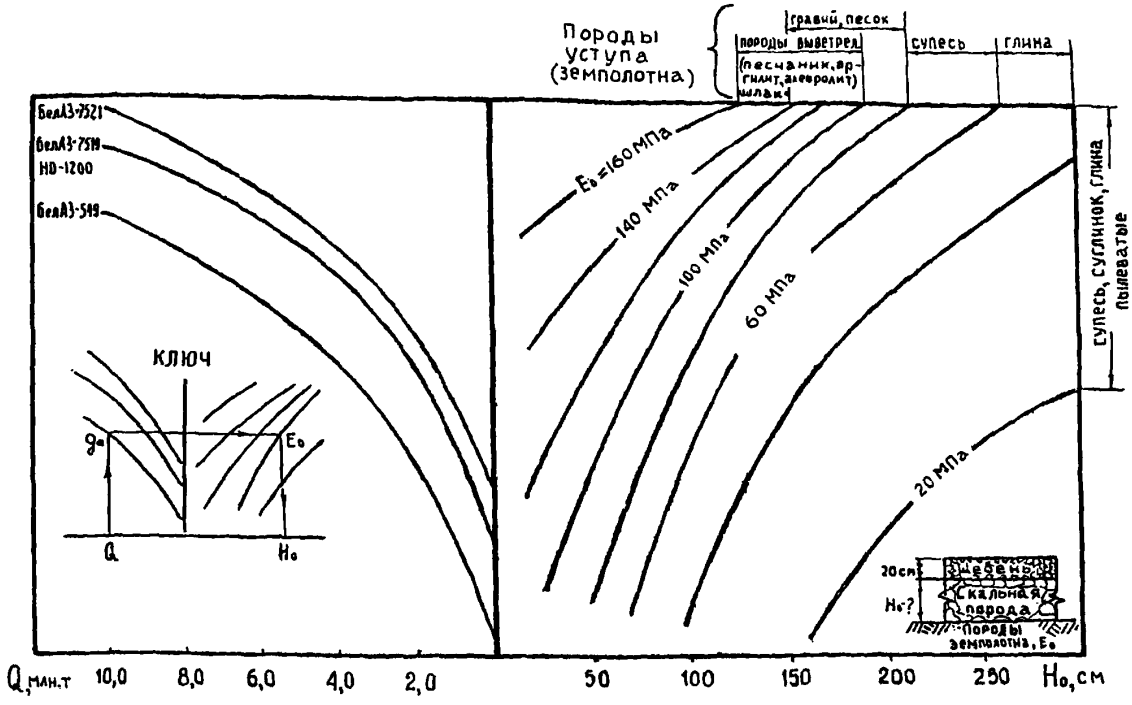


Рис. 9 . Номограмма для определения толщины слоя усиления (Но) дорожных конструкций на полускальных и рыхлых породах

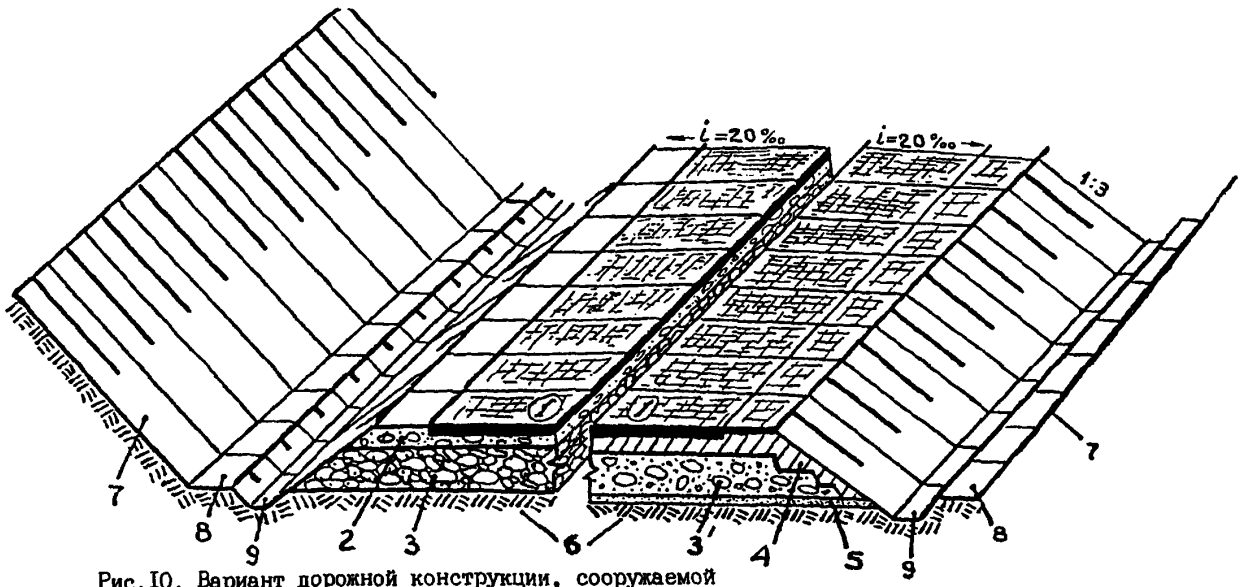


Рис. 10. Вариант дорожной конструкции, сооружаемой на горизонтах с рыхлыми породами

I - покрытие; 2 - переходный слой; 3 - скальные породы; 3 - полускальные породы; 4 - защитный слой из глинистых грунтов; 5 - капилляропрерывающий слой; 6 - суглинок; 7 - откос уступа; 8 - закюветная полка; 9 - кювет.

дорог, является соблюдение рекомендуемой для каждой дорожной конструкции технологии ее строительства. Типовая технология строительства временных автодорог предусматривает следующие основные операции:

- устройство на отведенных участках дренажных и водоотводных сооружений;

- подготовку земляного полотна с приданием его поперечному профилю проектной формы; ликвидацию крупных неровностей, образовавшихся после взрывных работ (путем частичной срезки гребней и дополнительной отсыпки выравнивающего слоя из мелкодробленных скальных пород); уборку негабаритных кусков породы, оставшихся после прохода технологического экскаватора;

- послойную укладку на подготовленное основание дорожных одежд и оформление односкатного поперечного профиля поверхности дороги в сторону вышележащего уступа;

- тщательное уплотнение земляного полотна (из насыпного грунта и конструктивных слоев дорожной одежды);

- окончательную отделку обочин, заковетной полки и водоотводной канавы.

При строительстве автомобильных дорог все описываемые работы в заданной технологической последовательности ведутся передвижными специализированными бригадами, оставляющими за собой полностью законченные участки-захватки. Длина захватки устанавливается по наиболее трудоемкому процессу и в зависимости от наличия в дорожно-строительном отряде комплекта машин. Но она не должна быть менее 50 м.

В силу стесненности условий строительства дорог в рабочей зоне разрезов и при сжатых сроках строительства необходимо применять мобильные высокопроизводительные дорожные машины, при выборе которых требуется соблюдение принципов комплексности и комплектности. При этом наиболее предпочтительными из существующих машин следует считать: бульдозеры фирмы Комацу (-355А), отечественные ДЗ-118 (на базе ДЭТ-250), скрепер ДЗ-13А (с одноосным тягачем БелАЗ-531), автогрейдеры ДЗ-98, ДЗ-122А, вибрационные катки типа ДУ-57, глубина и степень уплотнения которыми в 3...6 раз выше, чем обычно применяемыми катками или другими машинами статического действия.

Примерный перечень необходимой дорожно-строительной техники для строительства и содержания автодорог представлен в табл. 53.

Таблица 53

Состав дорожных машин для строительства и ремонта технологических автодорог (тип покрытия переходный и низший)

Наименование машин и оборудования	Ориентировочное количество машин на 100 тыс.м²
Бульдозеры класса:	
25 т.с. типа Д-355А "Комацу", ДЗ-118(ДЭТ-250)	0,6
15 т.с. типа ДЗ-35 (Т-180)	0,2
Бульдозеры колесные класса 5 т.с. (на базе К-702)	0,5
Автогрейдеры:	
тяжелого типа ДЗ-98А	0,6
среднего типа ДЗ-122А	0,2
Катки:	
полуприцепные ДУ-16Г	0,5
вибрационные ДУ-57	0,1
Погрузчики колесные с ковшом вместимостью до Т0-18А	0,6
Поливочная машина на базе БелАЗ-548	0,3
Автоскреперы ДЗ-13А	0,2
Экскаватор-кюветокопатель типа ЭТЦ-151	0,07

Одним из основных параметров организации строительства временных автодорог является последовательность (очередность) выбора участков, на которых производятся работы. При этом каждому из вариантов соответствуют конкретные показатели экономической эффективности, значения которых зависят от мощности горнотранспортного комплекса, свойств горных пород и протяженности участков, а также величины ущерба от недоиспользования экскаваторно-автомобильных комплексов в период проведения дорожно-строительных работ.

Планирование работ по очередности строительства новых участков дорог осуществляется в строгой взаимосвязи с планом развития горных работ на разрезе. Исходными данными при планировании дорожно-строительных работ являются:

- план горных работ с нанесенными на нем объектами строительства;

- проекты участков дорог с различным типом и конструкцией дорожных одежд, установленными в соответствии с параметрами

применяемого подвижного состава, планируемыми сроками службы и грузонапряженностью участков;

- сведения о наличии и техническом состоянии дорожно-строительной техники, о запасах материалов и наличии других ресурсов;

- горно-геологические и сезонные условия строительства.

Исходя из объемов и видов основных дорожных работ, потенциальных возможностей машин, предполагаемых к использованию, определяется потребность в материально-технических ресурсах, а также рациональная организационная последовательность сооружения участков дорог с учетом планируемых сроков строительства и потерь времени на передислокацию дорожного звена с участка на участок.

Учитывая, что до настоящего времени работы по строительству и содержанию дорог выполнялись силами дорожного и горных участков, целесообразно более определенно разграничить сферы обслуживания дорог между ними, согласно установленному делению временных автодорог на забойные и уступные. Так, например, отсыпку земляного полотна скальными породами (на горизонтах со слабыми грунтами) следует осуществлять силами горных участков, в обязанности которых входит также ремонт и содержание забойных и отвальных участков временных дорог.

8. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Горные породы угольных месторождений имеют осадочное происхождение, представлены в основном углями, конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Структурно-прочностные характеристики пород определяются блочностью массива и сопротивляемостью блоков разрушению. Для обоснования параметров взрывной подготовки производится оценка неоднородности строения уступов, их обводненности, а также определяются упругие и акустические характеристики пород (табл. 54). Блочность массива оценивается средним диаметром естественных отдельностей (d_e). Для оценки сопротивляемости естественных блоков взрывному разрушению используют временное сопротивление сжатию ($\sigma_{сж}$).

Для предварительной оценки блочности массива, на стадии проектирования месторождения к отработке, можно использовать соотношение

$$d_e \approx 0{,}02\,\sigma_{сж}. \qquad (53)$$

Состояние взорванной породы характеризуют гранулометрический состав, коэффициент разрыхления, ширина и форма развала. Крупность дробления, оцениваемая средневзвешенным (по объему) диаметром куска ($d_{ср}$) или степенью дробления ($Z = d_e/d_{ср}$) и объемное содержание $\varphi(x)$ фракции ($-x$) определяются из выражений

$$d_{ср} = 5 d d_e (5d + q d_e)^{-1}; \qquad (54)$$

$$Z = 1 + q d_e (5d)^{-1}; \qquad (55)$$

$$\varphi(x) = (x/d_{ср})^4 - 0{,}53 (x/d_{ср})^5, \qquad (56)$$

где d - диаметр скважины, м;

q - удельный расход ВВ, кг/м^3;

x - размер искомой фракции, м.

Среднее значение коэффициента разрыхления в профиле развала (Кр) определяется как

$$Кр = 0{,}5(3 - m^2); \quad m = A/B_р, \qquad (57)$$

где A - ширина заходки по целику, м; $B_р$ - ширина развала, м.

Таблица 54

Классификация пород угольных разрезов по блочности

Категория пород по блочности	Блочность пород. Петрографическая характеристика основных литотипов пород	Индекс литотипов пород	Физико-механические свойства пород массива		Структурные свойства массива		Упругие и акустические свойства массива	
			плотность пород, т/м³	временное сопротивление сжатию, МПа	средний диаметр естественной отдельности, м	содержание в массиве фракции +1000 мм, %	модуль упругости, $\cdot 10^5$ МПа	акустическая жесткость, $\frac{г}{см^3} \cdot \frac{см}{с} \cdot 10$
I.	Мелкоблочные. Мелкоблочные алевролиты, аргиллиты, углистые породы. Сильно выветрелые песчаники, алевролиты на глинистом цементе	АР, АРУ, АМ, АМУ, АК, АКУ, ПА, ПАУ, ПГУ	2,3-2,45	40	0,8	40	0,02	3
II.	Среднеблочные. Аргиллиты, алевролиты на глинистом, глинисто-серицитовом цементе. Переслаивание песчаника с алевролитом. Песчаники на глинистом, серицитовом, гидрослюдистом цементе. Углистые и выветрелые породы	АР, АРУ, АМ, АММ, АК, АКУ, ПА, ПАУ, ПС, ПГУ,	2,4-2,5	40-60	0,8-1,2	40-55	0,02-0,035	3-3,5
III.	Крупноблочные. Алевролиты на карбонатном и карбонатно-глинистом цементе. Переслаивание песчаника с алевролитом. Разнозернистые песчаники на глинистом цементе с примесью серицита, кремнезема, карбоната. Конгломераты и гравелиты	ПК, К, Г, ПМ, ПС, ПА, ПГ, АК, А	2,43-2,52	60-80	1,2-1,6	55-80	0,035-0,05	3,5-4
IУ	Весьма крупноблочные. Алевролит на карбонатном цементе. Разнозернистые песчаники с повышенным содержанием в цементе кремнистого и карбонатного материала. Конгломераты и гравелиты	АК, А, ПГ, ПМ, ПС, ПК, П, К, Г	2,45-2,55	80-100	1,6-2,0	80-90	0,05-0,065	4-4,5
У	Исключительно крупноблочные. Алевролит карбонатный. Разнозернистые песчаники с высоким содержанием в цементе кремнистого и карбонатного материала. Конкреционные включения	А, ПМ, ПС, ПК, П, КОН	2,5-2,6	100-120	2,0-2,4	90-95	0,065-0,08	4,5-5
УI	Внекатегорийные. Алевролиты и разнозернистые песчаники на карбонатном цементе. Конкреционные включения	А, ПМ, ПС, П, КОН	2,55-2,62	120	2,4	95	0,08	5

При взрывании в полном зажиме Кр составляет

$$Кр = I + 0,5\,q\,(d_e + q)^{-1}. \qquad (58)$$

Приращение ширины развала рассчитывается по эмпирическим формулам, полученным путем обобщения результатов промышленных взрывов:

при порядной схеме взрывания

$$\Delta X = 2,5\,h\,q\,; \qquad (59)$$

при диагональной, треугольной и волновой схемах взрывания

$$\Delta X = 2,5\,h\,q\,K_{уп}, \qquad (60)$$

где $K_{уп}$ - коэффициент уменьшения приращения ширины развала, принимается равным 0,6-0,7.

Рациональные значения диаметра скважин и удельного расхода эталонного ВВ (граммонит 79/21) при ведении взрывных работ в необводненных условиях, установленные по минимуму приведенных затрат на вскрышные работы, приведены в табл. 55.

Таблица 55

Рациональные параметры взрывной подготовки пород при транспортной технологии

Категория пород по блочности	Вместимость ковша экскаватора, м³	Диаметр скважины, d, мм	Удельный расход ВВ q, кг/м³	Степень дробления, z	Коэффициент разрыхления, $K_р$
I	4-5	2I6-269	0,25-0,35	I,2-I,25	I,33-I,37
	6-I0	244-269	0,25-0,30	I,I5-I,2	I,33-I,37
	I2,5-I5	269-320	0,2-0,25	I,I-I,I5	I,33-I,37
	I6-20	320-380	0,2-0,25	I,I-I,I5	I,33-I,37
II	4-5	2I6-269	0,45-0,65	I,5-I,6	I,39-I,4I
	6-I0	244-269	0,3-0,45	I,35-I,4	I,37-I,39
	I2,5-I5	269-320	0,3-0,4	I,25-I,3	I,33-I,37
	I6-20	320-380	0,3-0,4	I,2-I,25	I,33-I,37
III	4-5	2I6-269	0,6-0,8	2,05-2,2	I,4I-I,43
	6-I0	244-269	0,65-0,75	I,8-I,9	I,39-I,4I
	I2,5-I5	244-320	0,55-0,60	I,6-I,7	I,38-I,4
	I6-20	269-320	0,5-0,65	I,55-I,6	I,38-I,4
IУ	4-5	I60-244	0,7-0,95	2,6-2,75	I,4I-I,43
	6-I0	2I6-269	0,7-0,85	2,2-2,35	I,39-I,4I
	I2,5-I5	244-269	0,65-0,75	2,0-2,I	I,38-I,4
	I6-20	269-320	0,6-0,75	I,9-I,95	I,38-I,4
У	4-5	I60-244	0,8-I,05	3,I-3,4	I,4I-I,49
	6-I0	2I6-269	0,8-0,9	2,65-2,8	I,39-I,4I
	I2,5-I5	244-269	0,75-0,85	2,4-2,5	I,38-I,4
	I6-20	269-320	0,75-0,85	2,25-2,35	I,38-I,4

При транспортной технологии угол наклона скважин к горизонту следует принимать равным в пределах 70-75°, а в мелко- и среднеблочных породах при высоте уступа до I2-I5 м целесообразно также применение вертикальных скважин.

Для обуривания пород применяются станки шарошечного и шнекового бурения. Сведения о производительности станков и стойкости шарошечных долот приведены в табл. 56,57.

Таблица 56

Сменная производительность буровых станков, м

Марка станка	Сменная производительность буровых станков по категориям пород				
	I	II	III	IУ	У
СВБ-2М	I50-200	I20-I50	-	-	-
СБР-I60	I70-240	I30-I70	-	-	-
СБШ2-I50	250-270	2I0-230	I80-I90	I40-I90	II0-I20
3СБШ-200-60	I80-200	I60-I75	I35-I50	II5-I25	90-I00
4СБШ-200-40	I80-200	I60-I75	I35-I50	II5-I25	90-I00
СБШ-250-55	200-2I5	I75-I90	I50-I60	I25-I35	I05-II5
2СБШ-320-32	230-245	200-2I5	I80-I90	I50-I60	I20-I30
СБШ-400-55	275-290	240-255	2I5-225	I80-I90	I55-I65

Примечание. Для станков 2СБШ-320-32 и СБШ-400-55 приведены расчетные данные

Таблица 57

Стойкость шарошечных долот, м

Диаметр долота, м	Стойкость долот по категориям пород				
	I	II	III	IУ	У
0,160	340-380	290-320	240-270	200-220	150-160
0,216	550-590	470-500	400-430	320-340	250-260
0,244	640-680	550-580	460-490	380-400	300-310
0,270	730-770	620-650	530-560	440-460	340-350
0,320	900-940	800-830	670-700	550-570	430-440

Потребное количество буровых станков для обслуживания одного экскаватора при рациональных параметрах подготовки пород (табл. 58) установлено исходя из обеспеченности наиболее простой организации работ на уступе (табл. 55).

Таблица 58

Потребное количество буровых станков для обслуживания одного экскаватора

Тип экскаватора	Вместимость ковша экскаватора, м^3	Категория пород по блочности				
		I	II	III	IУ	У
Мехлопата	4-5	0,5	0,5	I,0	I,5	2,0
	6-10	0,5	0,5	I,0	I,5	2,0
	12,5-16	0,5	0,5	I,0	I,5	I,5
	18-23	0,5	0,5	I,0	I,5	2,0
Драглайн	4-6	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
	8-10	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
	15 -20	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
	25-30	0,5	I,0	I,0	I,5	2,0
	40-50	I,0	I,0	I,0	I,5	I,5
	80-100	I,0	I,0	I,0	I,5	I,5

Таблица 59

Количество рейсов зарядной машины

Тип машины	Расстояние транспортирования ВВ, км					
	2,5	5,0	10	15	20	30
МЗ-2	6/13	5/11	4/8	3/7	3/6	2/4
МЗ-3	5/10	4/8	3/7	3/6	2/5	2/4
МЗ-4	3/6	3/6	2/5	2/4	2/4	1/3
МЗ-5	2/5	2/5	2/4	2/4	1/3	1/3

Примечание. В числителе - при односменном, в знаменателе - при двухсменном режиме работы.

Для заряжания скважин используются смесительно-зарядные машины МЗ-2, МЗ-3, МЗ-4, МЗ-5 и их модификации грузоподъемностью соответственно 5, 10, 25 и 40 т. Выбор типа машины и схемы механизации взрывных работ зависит от ассортимента и расхода ВВ, расстояния транспортирования и технологии взрывных работ.

Расчетное количество рейсов зарядной машины при односменном и двухсменном режимах работы в зависимости от расстояния транспортирования ВВ приведено в табл. 59.

Необходимое количество зарядных машин для заряжания блока в течение смены с массой ВВ от 10 до 600 т приведено в табл.60.

Таблица 60

Необходимое количество средств механизации для заряжания блока в течение смены

Масса заряда в блоке, т	Расстояние транспортирования ВВ, км					
	2,5	5	10	15	20	30
			МЗ-2			
10	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I
20	I/I	I/I	I/I	2/I	2/I	2/I
30	I/I	2/I	2/I	2/I	2/I	2/I
40	2/I	2/I	2/I	3/I	3/2	4/2
50	2/I	2/I	3/I	4/I	4/2	5/2
60	2/I	3/I	3/I	4/2	4/2	6/3
			МЗ-3			
20	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I	I/I
40	I/I	I/I	2/I	2/I	2/2	2/2
60	2/I	2/I	2/I	2/2	3/2	3/3
80	2/I	2/I	3/2	3/2	4/3	4/4
100	2/I	3/2	4/2	4/2	5/3	5/4
120	3/I	3/2	4/2	4/3	6/4	6/5
			МЗ-4			
50	I/I	I/I	I/I	I/I	I/2	2/2
100	2/I	2/2	2/2	2/2	2/3	4/4
150	2/I	2/2	3/3	3/3	3/4	6/6
200	3/2	3/2	4/4	4/4	4/6	8/8
250	4/2	4/3	5/4	5/5	5/7	10/10
300	4/2	4/3	6/5	6/6	6/8	12/12

Продолжение табл. 60

Масса заряда в блоке, т	Расстояние транспортирования ВВ, км					
	2,5	5	I0	I5	20	30
			МЗ-5			
I00	2/I	2/2	2/2	2/2	3/3	3/4
200	3/2	3/2	3/4	3/4	5/6	5/8
300	4/2	4/3	4/5	4/6	8/8	8/I2
400	5/3	5/4	5/7	5/8	I0/II	I0/I6
500	7/3	7/5	7/8	7/I0	I3/I4	I3/20
600	8/4	8/6	8/I0	8/I2	I5/I6	I5/24

Примечание. Числитель - зарядные, знаменатель - забоечные машины.

Для забойки скважин рекомендуются машины ЗС-1М, ЗС-2М грузоподъемностью соответственно 5 и II т, а также машины типа МЗШ на базе трактора "Беларусь" с бульдозерным отвалом, обеспечивающим забойку скважин буровым штыбом. Для обеспечения сохранности и целости ДШ при этом могут быть использованы предохранительные устройства конструкции НИИОГР или ВОСТНИИ.

Расчетное число рейсов, а также количество забоечных машин типа ЗС-1М или ЗС-2М для обеспечения забойки скважин в блоке в течение смены приведены в табл. 6I.

Таблица 6I

Число рейсов забоечной машины в течение смены

Расстояние транспортирования, км	2,5	5	I0	I5	20	30
Число рейсов	I4	9	5	4	3	2

Рабочий парк средств механизации взрывных работ (табл. 60) определяется из условия выполнения необходимого объема работ, списочный - с учетом коэффициента готовности Кг=0,55-0,7.

Перечень ВВ и рекомендуемая область их применения на открытых горных работах приведены в табл. 62.

Простейшие гранулированные ВВ (игданиты, гранулиты) имеют ряд преимуществ перед другими типами ВВ: компоненты недефицитны, недороги, малочувствительны к механическим воздействиям, технологичны для механизированного заряжания, могут изготавливаться на месте (игданиты). Но обладают рядом недостатков,

Таблица 62

Область применения ВВ на открытых горных работах (по материалам Межведомственного Совета по взрывному делу)

Условия размещения ВВ	Крепость пород, МПа	Рекомендуемые ВВ	
		заводского изготовления	изготавливаемые на прикарьерных пунктах и передвижных установках
Сухие скважины	до I20	Гранулит Гранулит С-6М** Гранулиты АС-4, 4В Граммонит 79/21	Игданит
	более I20	Аммонит 6ЖВ Граммонит 50/50 Граммонит 30/70 Гранитол-7А	Акватол Т-20 (ифзанит Т-20) Карбатол-I5т Акватол Т-20(ГЛТ-20) Акванал А-I0 Карбатол ГЛ-I0
Обводненные скважины	до I20	Гранулотол Аммонит 6ЖВ в полиэтиленовых патронах, мешках Гранитол-I	Акватол Т-20* (ифзанит Т-20)
	более I20	Гранутол Граммонит 30/70* Граммонит 30/50* Гранитол-7А Алюмотол Аммонал скальный № 3 в полиэтиленовых патронах	Карбатол ГЛ-I5Т* Акватол Т-20*(ГЛТ-20) Акванал ГЛА-20* Акванал А-I0* Карбатол ГЛ-I0В*

Примечания. * ВВ с ограниченным сроком нахождения в воде, рекомендуется применять при заряжании обводненных скважин по технологии "под столб воды", либо с предварительным осушением и влагоизоляцией заряда.

** ВВ - аналог игданита и гранулита

которые и определяют область их применения; по своим детонационным параметрам пригодны в породах малой и средней крепости (I-III категории по блочности), неводоустойчивы, имеют недостаточную физическую стабильность. Гранулиты допускают увлажнение из расчета не более 2-3% по массе. В скважинах небольшой обводненности простейшие гранулированные ВВ могут применяться в комбинированных зарядах: нижняя (обводненная) часть - водоустойчивым ВВ, верхняя (сухая) - игданитом или гранулитом. В обводненных скважинах могут применяться только при условии гидроизоляции

зарядов.

Высокой водоустойчивостью обладают гранитолы и граммониты с большим содержанием тротила. Граммониты с малым содержанием тротила (грамионит 79/2I) рекомендованы для заряжания сухих и частично обводненных скважин при содержании воды до I0-I2% по массе. Если воды больше, то скважины необходимо осушать или гидроизолировать заряды.

Абсолютно водоустойчивы гранулотол и аломотол.

Перспективными для применения в условиях открытых горных работ являются водосодержащие ВВ суспензионного (акватолы, карбатолы, акваналы) и эмульсионного (порэмиты) типов. Значения переводных коэффициентов эквивалентных зарядов для рекомендуемого перечня ВВ приведены в табл.63.

Таблица 63

Значения переводных коэффициентов эквивалентных зарядов

Наименование ВВ	Переводной коэффициент
Простейшие гранулированные ВВ	
Гранулит АС-88	0,89
Гранулит АС-4В	0,98
Гранулит С-6М	I,II
Гранулит М	I,I3
Игданит	I,I3
Гранулированные аммониты, гранулиты и др.	
Аммонал скальный № 3	0,8
Аломотол	0,83
Гранитол-7А	0,96
Аммонит 6ЖВ	I,0
Граммонит 79/2I	I,0
Граммонит 50/50	I,0I
Гранитол-I	I,09
Граммонит 30/70	I,I7
Гранулотол	I,2
Водосодержащие ВВ	
Карбатол ГЛ-I0В	0,8
Акванал А-I0	0,82
Акванал ГЛА-20	I,06

Продолжение табл. 63

Наименование ВВ	Переводной коэффициент
Акватол Т-20 (ГЛТ-20)	I,I5
Карбатол ГЛ-I5Т	I,2
Акватол Т-20	I,28
Карбатол I5 т	I,42

Элементы конструкции заряда

Длина перебура ($\ell_п$, м) или недобура ($\ell_н$, м)

$$\ell_п = 3 d d_e \; ; \qquad \ell_н = 5 d^{0,75} d^{-0,5}. \qquad (6I)$$

Минимальная величина забойки ($\ell_{заб}$, м), установленная из условия полного охвата взрываемого массива дробящим действием заряда сплошной конструкции, составляет:

- при ведении взрывных работ с перебуром

$$\ell_{заб} = \ell_п + 11 d^{0,75} d_e^{-0,5} \rho^{0,5}; \qquad (62)$$

- при ведении взрывных работ без перебура

$$\ell_{заб} = 11,3 d^{0,75} d^{-0,5} \rho^{0,5}; \qquad (63)$$

- при ведении взрывных работ с недобуром

$$\ell_{заб} = (20 \div 25) d, \qquad (64)$$

где ρ - плотность ВВ, т/м^3.

Для зарядов, рассредоточенных воздушными промежутками, суммарная длина интервалов рассредоточения ($\Sigma \ell_р$, м) составляет

$$\Sigma \ell_р = \ell_{вв} (2,5 d + 1)^{-1}, \qquad (65)$$

где $\ell_{вв}$ - длина колонки ВВ, м.

Длина каждого воздушного промежутка ($\ell_р$, м) определяется из выражения

$$\ell_р = (13,5 - 2,5 d_e) d. \qquad (66)$$

Число интервалов рассредоточения (n_p) принимается равным целой части величины

$$n_p = [\Sigma l_p / l_{вв}]. \qquad (67)$$

Для рассредоточения зарядов длина забойки ($l_{заб.р}$, м) и длина колонки ВВ ($l_{вв.р}$, м) составляют

$$l_{заб.р} = l_{заб.}(1 - \Sigma l_p / l_{скв}); \qquad (68)$$

$$l_{вв.р} = l_{скв} - l_{заб.р} - \Sigma l_p. \qquad (69)$$

При рассредоточении колонки ВВ на две части длины верхней ($l_{вв.рв}$, м) и нижней ($l_{вв.рн}$, м) частей составляют

$$l_{вв.рв} = 0,35\, l_{вв.р}; \quad l_{вв.рн} = 0,65\, l_{вв.р}. \qquad (70)$$

В случае рассредоточения колонки ВВ на три и более частей длина нижней части колонки ВВ принимается равной:

- при вертикальном расположении скважин

$$l_{вв.рн} = 0,5\, l_{вв.р} \qquad (71)$$

- при наклонном расположении скважин

$$l_{вв.рн} = 0,35\, l_{вв.р} \qquad (72)$$

а оставшийся заряд делится на части пропорционально числу интервалов рассредоточения.

Линия сопротивления по подошве уступа (W, м) при вертикальном расположении скважин принимается с учетом безопасного бурения скважин первого ряда ($W_б$, м) и качественной проработки подошвы уступа (W_{max}, м), т.е.

$$W_б \le W \le W_{max}.$$

При этом

$$W_б = H \operatorname{ctg} \varphi + C_1; \qquad (73)$$

$$W_{max} = (50 - 8,5 d_e)/d, \qquad (74)$$

где C_1 – минимально допустимое расстояние оси скважины от верхней бровки уступа, м.

При наклонном расположении скважин W принимается равной расстоянию между рядами скважин, т.е. $W = B$.

Сетка расположения скважин на уступе

При вертикальном расположении скважин количество рядов (n) устанавливается из соотношения

$$A - W = B(n-1). \qquad (75)$$

При наклонном расположении скважин B устанавливается из условия

$$B = A/n; \quad C_1 \le B \le W_{max}. \qquad (76)$$

Тогда расстояние между скважинами в ряду (a, м) определится как

$$a = \frac{Q_{скв} \cdot n}{Aq(\mu + h_н)}; \quad a = \frac{Q_{скв} \cdot n}{Aq(\mu - h_н)}, \qquad (77)$$

где $Q_{скв}$ – масса ВВ в скважине, кг.

При горизонтальном и пологом залегании пластов и отработке уступов, расположенных непосредственно над угольным пластом, сохранность последнего обеспечивается за счет недобура, величина которого устанавливается в соответствии с выражением (61).

При наклонном и крутом залегании пластов для предохранения пласта от дробящего действия взрыва при ведении взрывных работ в угленасыщенной зоне допустимое приближение оси скважинного заряда к угольному пласту (Кп, м) определяется с учетом свойств вмещающих пород и углей (табл. 64).

Таблица 64

Допустимое приближение оси скважинного заряда к угольному пласту

Диаметр скважин, м	Категория угля по блочности					
	мелкоблочные			крупноблочные		
	Категория вмещающих пород по блочности					
	I	II	III	I	II	III
0,160	4,2	4,5	4,8	3,8	4,2	4,3
0,216	5,6	6,1	6,1	5,2	5,8	5,6
0,244	6,5	7,0	6,8	6,1	6,7	6,3
0,270	7,3	8,0	7,5	6,9	7,7	7,0

Примечание. При ориентировке скважин под углом к пласту допустимое приближение дна их составляет 2/3 Кп.

Взрывные работы при подготовке угля

Взрывные работы при подготовке углей ведутся с применением ВВ с нулевым кислородным балансом (граммонит 79/21), игданит, гранулиты) при использовании мощных промежуточных детонаторов. При применении граммонитов и гранулитов промежуточные детонаторы следует располагать в верхней части скважинного заряда, а игданитов - в верхней и нижней частях зарядов.

Рациональные значения диаметра скважин и удельного расхода эталонного ВВ (граммонит 79/21) при ведении работ в необводненных условиях приведены в табл.65.

Таблица 65

Рациональные параметры взрывной подготовки углей

Категория угля	Диаметр скважин, м	Удельный расход ВВ, кг/м^3
I	0,15-0,16	0,15
II	0,15-0,16	0,20

Оптимальную величину линии сопротивления по подошве рекомендуется принимать равной (43-50) d , расстояния между рядами скважин - 30 d , а между скважинами в ряду -(33-35)d .

Большое влияние на эффективность дробления угольного массива взрывом оказывает применение воздушных промежутков.

Рациональное отношение высоты воздушных промежутков и высоты колонки заряда $K_ц = \Sigma l_р / l_{зв}$, обеспечивающее наименьший выход негабарита, находится в пределах от 0,8 до 1,0.

Взрывные работы в обводненных условиях ведутся с применением дорогостоящих водоустойчивых ВВ в основном гранулотолов, алюмотолов и граммонита 30/70. Для снижения затрат на взрывание разработаны способы применения неводоустойчивых ВВ в обводненных условиях.

При притоке воды до 30 л/ч возможно осушение скважин установками УОС-250, МО-1 с последующим заряжанием неводоустойчивыми ВВ. Для повышения потопляемости ВВ диаметр рукава должен быть в 1,15-1,2 раза меньше диаметра скважин.

В обводненных условиях могут применяться водосодержащие ВВ. При этом заряжание целесообразно осуществлять под столб воды.

Многолетняя мерзлота осложняет условия ведения взрывных работ вследствие увеличения энергоемкости разрушения пород, вызывает потери скважин из-за обледенения в весенне-летний период, способствует образованию "пробок" и заиливанию донной части скважин.

На основе опыта разрезов Якутии установлено, что при взрывании сухих скважин наиболее эффективными являются ВВ с невысокой скоростью детонации и достаточным запасом потенциальной энергии (игданит, гранулиты, граммонит 79/21). При ведении взрывных работ в обводненных условиях - водоустойчивые ВВ при условии их гидроизоляции. Для исключения вредных последствий от обледенения и заиливания скважин целесообразно заряжание их осуществлять вслед за бурением.

Для разрушения твердых включений при разработке пород роторными экскаваторами бурение скважин осуществляется по сетке 2х2 м с размещением ВВ в зоне твердых включений.

9. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Под технической рекультивацией понимается цикл восстановительных работ, направленных на подготовку нарушенных земель для последующего целевого использования в народном хозяйстве.

Схемы технической рекультивации по их связи с основной технологией вскрышных работ разделяются на группы совмещенных, раздельных и комбинированных схем ("Типовые технологические схемы рекультивации нарушенных земель на разрезах", Пермь, 1984).

Совмещенные схемы входят составной частью в основной технологический процесс угледобычи. Работы по рекультивации выполняются тем же комплексом горного и транспортного оборудования, которое используется на выемке и перевозке горной массы. Применение совмещенных схем чаще всего бывает выгодно на малых разрезах, где используется оборудование небольшой единичной мощности.

При раздельных схемах рекультивационные работы осуществляются специальным оборудованием независимо от вскрышных работ по самостоятельному технологическому циклу. Раздельные схемы применяются в случаях невозможности или невыгодности использования совмещенных схем в основном на крупных разрезах, когда технологии рекультивации и вскрышных работ принципиально отличаются как по оборудованию, так и по организации производства.

При комбинированных схемах часть работ выполняется по совмещенной схеме, а часть - по раздельной схеме рекультивации. Это наиболее распространенные схемы, позволяющие выгодно использовать различные способы и средства производства рекультивации и вскрышных работ.

Рекультивация выполняется последовательно в два этапа: технический и биологический. При ведении горных работ производится только техническая рекультивация, которая предусматривает выполнение мероприятий по подготовке нарушаемых и нарушенных земель к последующему целевому использованию в народном хозяйстве. К ним относятся: вырубка леса и кустарников, корчевка пней, уборка камней, мусора, осушение и другие работы на участке открытых работ: селективное снятие, погрузка, транспортирование, складирование (при необходимости) плодородного слоя почвы (ПСП) и потенциально-плодородных пород (ППП); планировка поверхности нарушенных земель; выполаживание или террасирование откосов отвалов и бортов карьерных выработок; засыпка породой или заполнение водой остаточных карьерных выемок; ликвидация последствий осадки отвалов и противоэрозионные мероприятия; комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение химических и физических свойств отвальных грунтов, слагающих поверхность рекультивируемых земель, или устройство экрана из нейтральных пород (при необходимости); нанесение на подготовленную поверхность ППП и ПСП для создания рекультивационного слоя; строительства дорог, гидротехнических сооружений и выполнение других работ, предусмотренных проектом.

ПСП снимается со всех нарушаемых земель, перемещается во временные склады или непосредственно на рекультивируемые участки и используется для создания насыпного рекультивационного слоя. ПСП может использоваться для повышения плодородия малопродуктивных угодий (землевания).

Технология горных работ должна предусматривать опережающее снятие ПСП с нарушаемых земель. Расстояние опережающей разработки ПСП по отношению к верхнему вскрышному уступу (нижнему ярусу внешнего отвала) должно быть не менее ширины вскрышной (отвальной) заходки и не более годового подвигания фронта вскрышных (отвальных)работ.

ПСП и ППП снимаются раздельно. Требования к охране и нормы снятия ПСП для основных типов почв регламентируются соответственно ГОСТ 17.4.3.02-85 и ГОСТ 17.5.3.06-85. При сельскохозяйственном направлении рекультивации ПСП должен соответствовать ГОСТ 17.5.1.03-78. Не снимается ПСП мощностью менее 10 см на участках, занятых лесом, а также там, где микрорельеф местности не обеспечивает его механизированное снятие. В этом случае ПСП снимается вместе с подстилающим ППП.

Для разработки ПСП применяется различное горнотранспортное, дорожно-строительное и мелиоративное оборудование. Рациональные комплексы оборудования для разрезов в зависимости от расстояния транспортирования ПСП приведены в табл. 66 . В конкретных условиях отдельные марки машин могут быть заменены аналогичными. Технологические схемы селективной разработки, укладки на отвал и складирования ПСП приведены на рис. 11.

Под склады должны быть отведены непригодные для сельского хозяйства участки или малопродуктивные угодья, на которых исключается подтопление, засоление и загрязнение промышленными

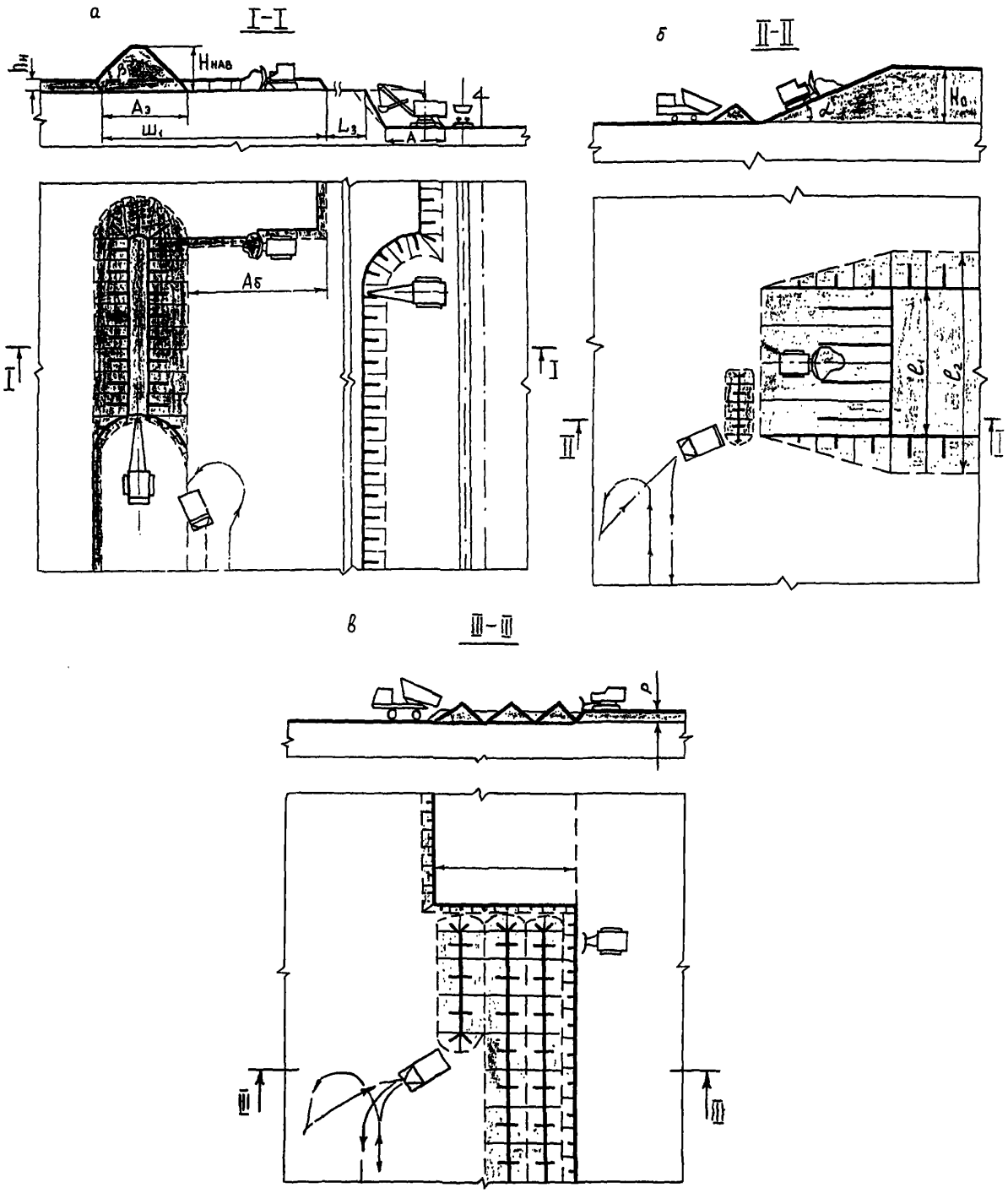


Рис.II. Селективные схемы рекультивационных работ

а - разработка почвенного слоя; б - складирование; в - укладка на рекультивируемые земли

Таблица 66

Рациональные комплексы оборудования для селективной разработки ПСП в зависимости от расстояния транспортирования

Наименование комплексов	Марки машин по процессам					Расстояние транспортирования, км
	снятие ПСП	погрузка	транспортирование	укладка	поддержание дорог	
Бульдозерные	Бульдозер ДЗ-34С*)		Бульдозер ДЗ-34С	Бульдозер ДЗ-34С		до 0,2
Скреперные:						
- прицепные скреперы	Скрепер ДЗ-23*)	-	Скрепер ДЗ-23	Скрепер ДЗ-23	Автогрейдер ДЗ-144А	до I,0
- самоходные скреперы	Скрепер ДЗ-13*)	-	Скрепер ДЗ-13	Скрепер ДЗ213	Автогрейдер ДЗ-144А	до 3,0
Автомобильные:						
- со строительными экскаваторами	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор Э-2503	Автосамосвал КрАЗ-256Б	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-144А	I,0-5,0
- с погрузчиками	Бульдозер ДЗ-34С	Погрузчик ТО-21	Автосамосвал МоАЗ-522А	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-144А	I,0-7,0
- с карьерными экскаваторами	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор ЭКГ-5А	Автосамосвал БелАЗ-540	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-144А	I,0-I0,0
Железнодорожные	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор (вскрышной)	Думпкары 2ВС-105	Бульдозер ДЗ-34С	-	свыше 3,0

*) Оборудование, совмещающее процессы разработки, транспортирования и укладки ПСП.

отходами и строительным мусором; склады не должны мешать в будущем проведению горных работ на разрезе; расстояние от склада до рекультивируемых земель должно быть, по возможности, минимальным; высота склада с целью удобства последующей отгрузки ПСП не должна превышать I0-I2 м; ПСП может храниться в складах в течение 20 лет. Если срок хранения превышает 2 года, то поверхность склада и его откосы засеваются многолетними травами.

При наличии вскрышных пород разных групп пригодности для биологической рекультивации технология горных работ должна обеспечивать их селективную выемку и укладку в отвал. Малопригодные и непригодные породы укладываются в нижнюю часть отвала (яруса), пригодные (ППП) - в верхнюю. Если вскрыша представлена только малопригодными и непригодными породами, то непригодные породы отсыпаются в основание отвала (яруса), а малопригодные укладываются на поверхности. На угольных месторождениях к ППП относятся: лессовидные суглинки, лессы, торф, некоторые генетические типы глин, песков, супесей, суглинков, аргиллитов, алевролитов. Располагаются ППП, как правило, в верхней части вскрышной толщи. Требования к ним, с точки зрения пригодности для биологической рекультивации, определяются ГОСТ I7.5.I.03-78.

При больших запасах ППП (мощность залежи равна или превышает высоту вскрышного уступа) выемка и отвалообразование их при транспортной системе не отличаются от общепринятой технологии: в забое ППП отрабатываются отдельным уступом, на отвале размещаются в верхнем ярусе на полную высоту. Здесь необходима лишь жесткая привязка транспортных коммуникаций к тем или иным породным горизонтам (уступам) в разрезе и приемным пунктом (тупиком) на отвале и соответствующая ориентация грузопотоков.

При ограниченных запасах селективная разработка ППП может производиться по двум схемам: при мощности слоя ППП до I м и более I м.

В первой схеме послойное снятие ППП на поле разреза и сброс их на подошву вскрышного уступа осуществляется бульдозером, погрузка в думпкары - вскрышным экскаватором (рис. I2а), доставка на верхний ярус отвала - железнодорожным транспортом, приемка и разравнивание ППП равномерным слоем по поверхности отвала - бульдозером. Разгрузка думпкаров можно производить как на формируемую заходку, так и на предыдущую в промежутках между опорами контактной сети (рис.I2б). Для безопасной работы бульдозера

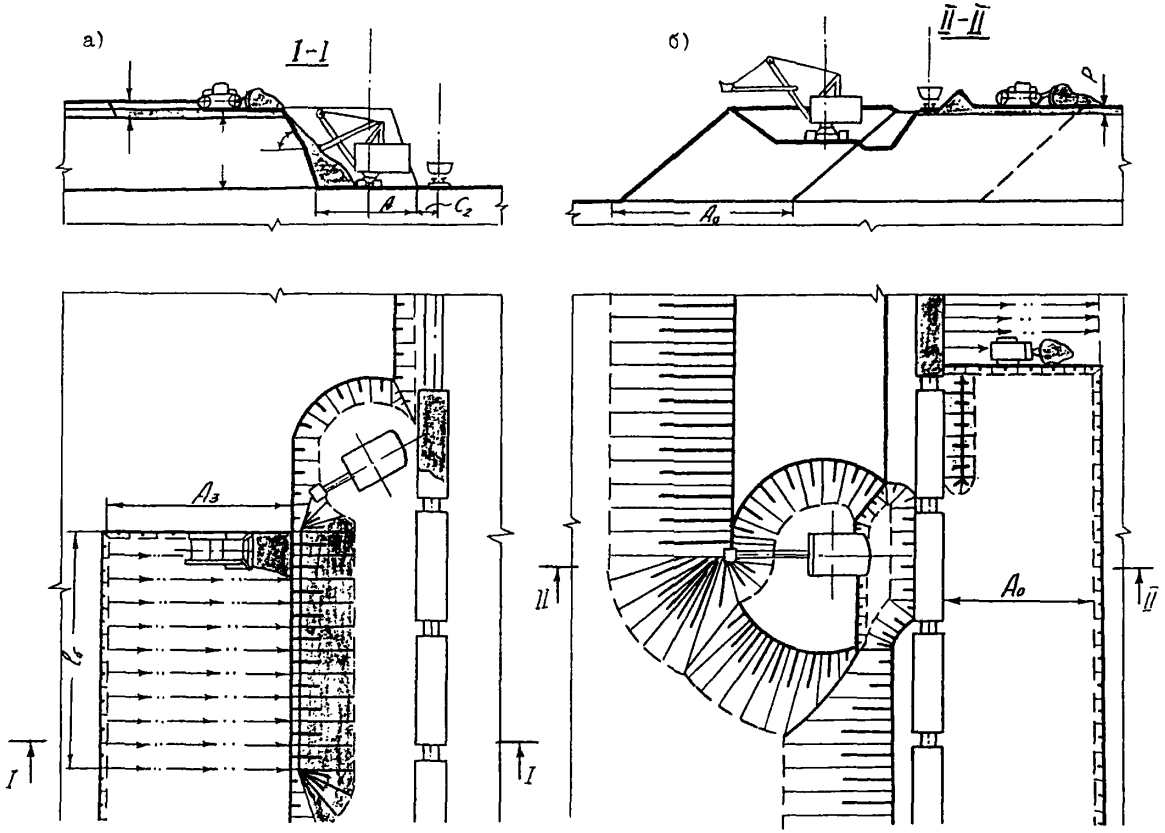


Рис.I2

Рис.I2. Технология селективной разработки (а) и укладки на отвал (б) ППП при железнодорожном транспорте

перед сталкиванием ППП в забой верхняя часть откоса уступа выполаживается до устойчивого состояния. Заоткоска производится ковшом экскаватора.

Во второй схеме при мощности слоя ППП свыше I,0 м. Разработка ППП выделяется в самостоятельный забой (уступ) с погрузкой экскаватором как в автомобильный, так и железнодорожный транспорт (рис. I3а). При этом в первом случае ППП укладываются на отвале обычным периферийным способом с использованием бульдозеров (рис. I3б); во втором - ППП укладываются селективно отвальным экскаватором: в нижнюю часть яруса отсыпаются малопригодные (непригодные) породы, в верхнюю - ППП (рис. I4). Объем укладываемых пород разных групп пригодности зависит от приемной способности тупика и мощности рекультивационного слоя (Р), создаваемого на отвале. Очередность подачи железнодорожных составов в забой регулируется диспетчерской службой.

В целях упрощения транспортного обслуживания селективное отвалообразование может быть осуществлено при двух проходах экскаватора по фронту отвального тупика. При первом проходе в основание отвала укладываются малопригодные (непригодные) породы, при втором проходе ярус досыпается до проектной отметки ППП на величину $h = P$ (рис. I5).

При железнодорожном транспорте и использовании на отвале экскаваторов-драглайнов схема селективного отвалообразования представлена на рис. I6 . Экскаватор устанавливается на подуступе: в нижний подуступ по ходу движения экскаватора отсыпаются малопригодные (непригодные) породы, в верхний - отступающим забоем - ППП.

Планировочные работы включают выравнивание поверхности нарушенных земель в соответствии с требованиями последующего использования их в народном хозяйстве. Выделяются следующие виды планировки:

- сплошная планировка - выравнивание поверхности с уклонами, допустимыми для сельскохозяйственного или механизированного лесохозяйственного освоения нарушенных земель;

- частичная планировка - выборочное выравнивание поверхности, обеспечивающее создание благоприятных условий для целевого освоения земель;

выполаживание откосов земляные работы с целью уменьшения углов откосов отвалов и бортов карьерных выемок. Выполаживание откосов может быть сплошным и террасным.

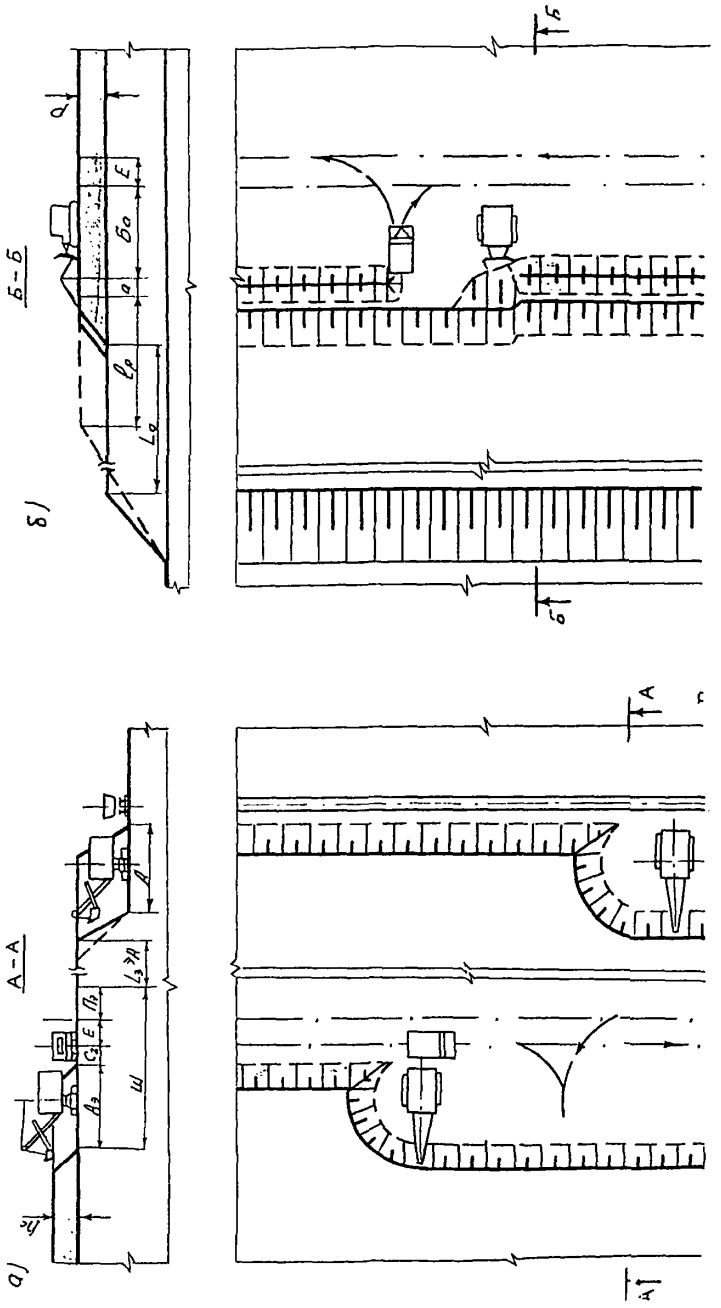


Рис. I3. Технология селективной разработки (а) и укладки на отвал (б) ППП при автомобильном транспорте

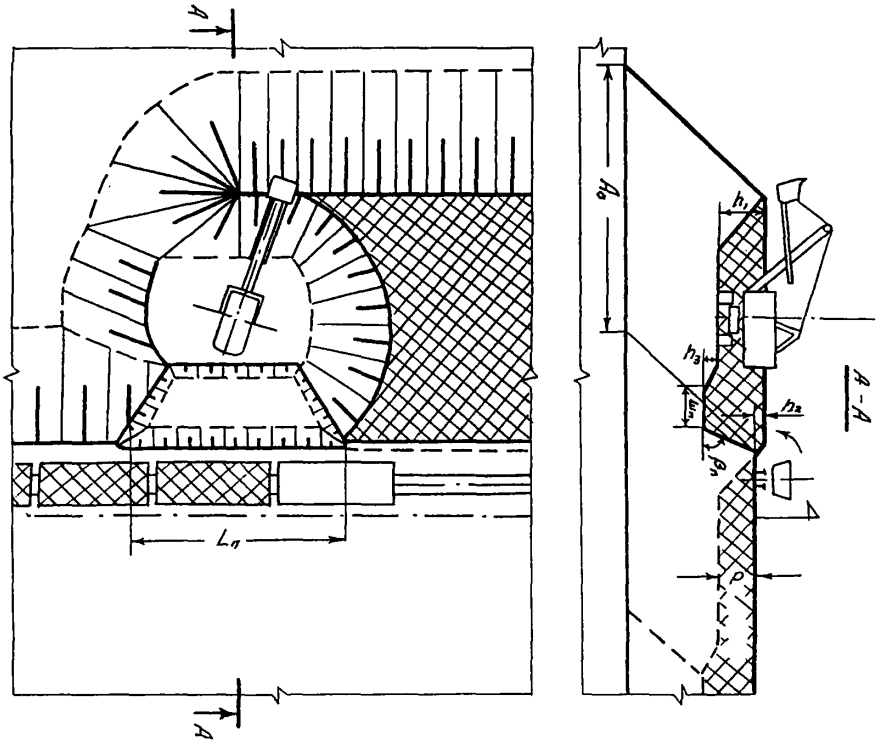
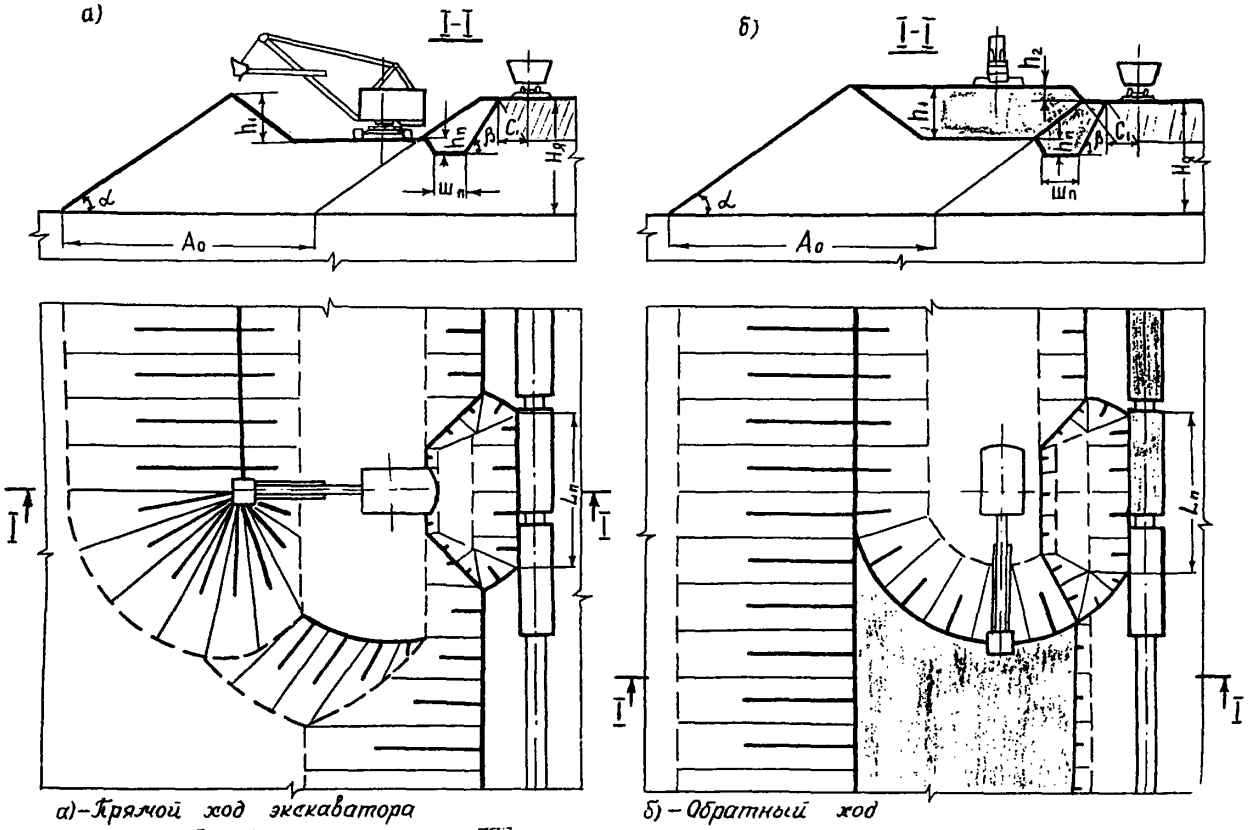


Рис.I4. Технология укладки ПШ на отвале при железнодорожном транспорте

Рис.I4



а)-Прямой ход экскаватора

б)-Обратный ход

Рис.I5. Технология укладки ПШ на отвале за два прохода экскаватора

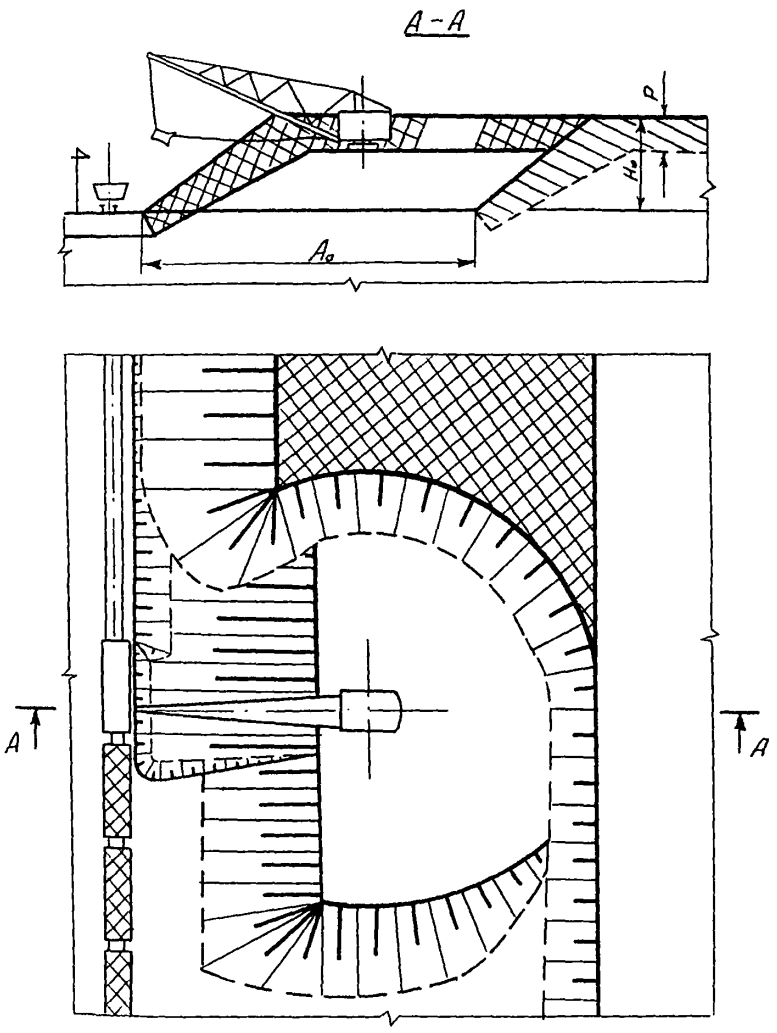


Рис.16. Технология укладки ПСП на отвал драглайном

По очередности проведения работ выделяется:

- грубая планировка - предварительное выравнивание поверхности с выполаживанием основного объема земляных работ. Проводится в период отсыпки отвала по мере подвигания фронта отвальных работ;

- чистовая планировка - окончательное выравнивание поверхности и исправление микрорельефа при незначительных объемах земляных работ. Проводится после осадки отвала перед нанесением на его поверхность ПСП.

При планировке платообразных отвалов (железнодорожных, автомобильных, гидроотвалов), где объемы земляных работ незначительны, применяются бульдозеры, скреперы, автогрейдеры. На планировочных работах, связанных с перемещением скальных и полускальных пород на расстояние до 40-60 м, рекомендуется применять бульдозеры. Скреперы используются при планировке сухих отвалов, сложенных мягкими породами, не требующих предварительного рыхления. Расстояние перемещения пород в этом случае может быть большим. Автогрейдеры применяются в основном при чистовой планировке поверхности при высоте возвышенностей до 0,8-1,0 м и отсутствии твердых включений, а также для разравнивания ПСП.

Для планировки гребневидных (конусообразных) отвалов рекомендуется следующий набор оборудования:

- на грубой планировке при расстоянии между гребнями до 40 м - бульдозеры ДЗ-34С; при расстоянии 40-60 м - экскаваторы ЭШ-6/45 в комплексе с бульдозерами ДЗ-34С; при расстоянии свыше 60 м - экскаваторы ЭШ-10/60, ЭШ-10/70 и бульдозеры ДЗ-34С;

- на чистовой планировке - бульдозеры всех марок.

На выполаживании откосов отвалов и карьерных выемок применяются:

- при сплошном выполаживании - строительные экскаваторы всех марок, драглайн ЭШ-6/45, ЭШ-10/60, ЭШ-15/90, бульдозеры;

- при террасном выполаживании - мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8и, драглайн ЭШ-6/45, ЭШ-10/60, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90 в комплексе с бульдозерами.

При сплошной планировке платообразных отвалов, отсыпаемых при железнодорожном и автомобильном транспорте, а также гидроотвалов удельный объем земляных работ составляет 0,1-0,4 $м^3/м^2$.

При выполаживании откосов объем земляных работ определяется:

- при выполаживании по схеме "сверху-вниз" (рис. I7а)

$$V = \frac{H^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{8 \sin\beta \cdot \sin\alpha}, \qquad (78)$$

где β - угол откоса до выполаживания, град;
V - объем земляных работ на единицу длины периметра отвала, $м^3/м$;
H - высота яруса, м;
α - угол откоса после выполаживания, град;

- при выполаживании по схеме "снизу-вверх" (рис. I7б)

$$V = \frac{H^2 \sin(\beta - \alpha)}{2 \sin\beta \cdot \sin\alpha}. \qquad (79)$$

При выполаживании откосов по схеме "снизу-вверх" удельный объем земляных работ увеличивается в 4 раза по сравнению со схемой "сверху-вниз" и возрастает высота яруса в приоткосной части.

При выполаживании откосов по схеме "сверху-вниз" увеличивается площадь отвала, что необходимо учитывать при отсыпке периферийной заходки.

Приращение площади, необходимой для размещения пород, сталкиваемых вниз, определяется из выражения

$$\Delta S_o = \Delta \ell \cdot P_o + \pi \Delta \ell^2, \qquad (80)$$

где ΔS_o - приращение площади отвала, $м^2$;
$\Delta \ell$ - увеличение длины заложения откоса после его выполаживания, м;

$$\Delta \ell = 0{,}5 H_c (ctg\beta - ctg\alpha). \qquad (81)$$

P_o - периметр отвала, м.

Укладку породы во второй и каждый вышележащий ярусы необходимо производить с учетом последующего выполаживания откосов.

С точки зрения рационального использования земель, отводимых для складирования пород, эффективность внешних отвалов оценивается следующими критериями:

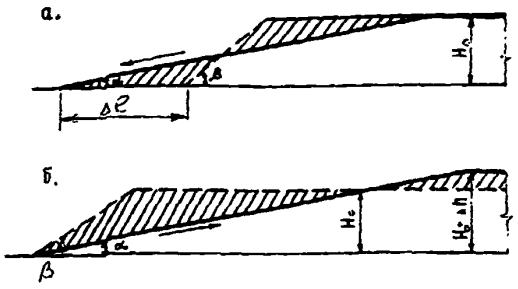


Рис. I7. Расчетные схемы к определению объемов земляных работ при выполаживании откосов
а - сверху вниз; б - снизу вверх

- удельной вместимостью отвала

$$K_1 = \frac{V_o}{S_o} , \qquad (82)$$

где K_1 - удельная вместимость отвала, $м^3/м^2$;
V_o - объем породы в отвале, $м^3$;
S_o - площадь, занимаемая отвалом, $м^2$;
- удельной площадью санитарной зоны

$$K_2 = \frac{S_c}{V_o} , \qquad (83)$$

где K_2 - удельная площадь санитарной зоны, $м^2/м^3$;
S_c - площадь санитарной зоны, $м^2$;
- коэффициент формы отвала

$$K_3 = \frac{P_o}{P_к} , \qquad (84)$$

где K_3 - коэффициент формы отвала;
$P_к$ - периметр круга, равного по площади отвалу, м.

Технологические схемы рекультивации земель более подробно освещены в Типовых схемах, разработанных институтом ВНИИОСуголь и утвержденных Министерством угольной промышленности СССР.

IO. 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 горнодобывающей промышленности" (табл. 67). Он может быть изменен в зависимости от горнотехнических условий по согласованию с Госгортехнадзором СССР и территориальным комитетом профсоюза рабочих угольной промышленности.

Таблица 67

Состав бригад, обслуживающих оборудование

Оборудование	Машинист (водитель)	Помощник машиниста (оператор)	Электрослесарь
Экскаватор:			
ЭКГ-4,6Б; ЭКГ-8и; ЭКГ-4у	I	I	-
ЭШ-IO/60; ЭШ-IO/70; ЭШ-I3/50	I	I	-
ЭКГ-I2,5; ЭКГ-6,3у	I	2	-
ЭШ-I5/90	I	I	I
Локомотив	I	I	-
Автосамосвал	I	-	-
Буровой станок	I	I	-
Зарядная машина:			
МЗ-2; МЗ-3	I	-	-
МЗ-4	I	I	-
Забоечная машина ЗСIБ; ЗС-2	I	-	-
Бульдозер	I	-	-

Работа экскаватора 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.

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

В случае применения схемы Т-Iг 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 рельсо-шпальной 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 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. I8 . Производительность предусмотренного комплекта оборудования на перемещении путевой решетки и послеукладочном ремонте составляет от 500-600 до 900-I000 м/смену. Кроме основных четырех технологических схем путепереукладочных работ, возможны их различные сочетания.

Энергоснабжение производственных объектов на разрезах осуществляется централизовано 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 воздушных 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-500х6 или ЭВН-500хI2), 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 электрической сети с изолированной нейтралью при линейном напряжении не свыше 200 В.

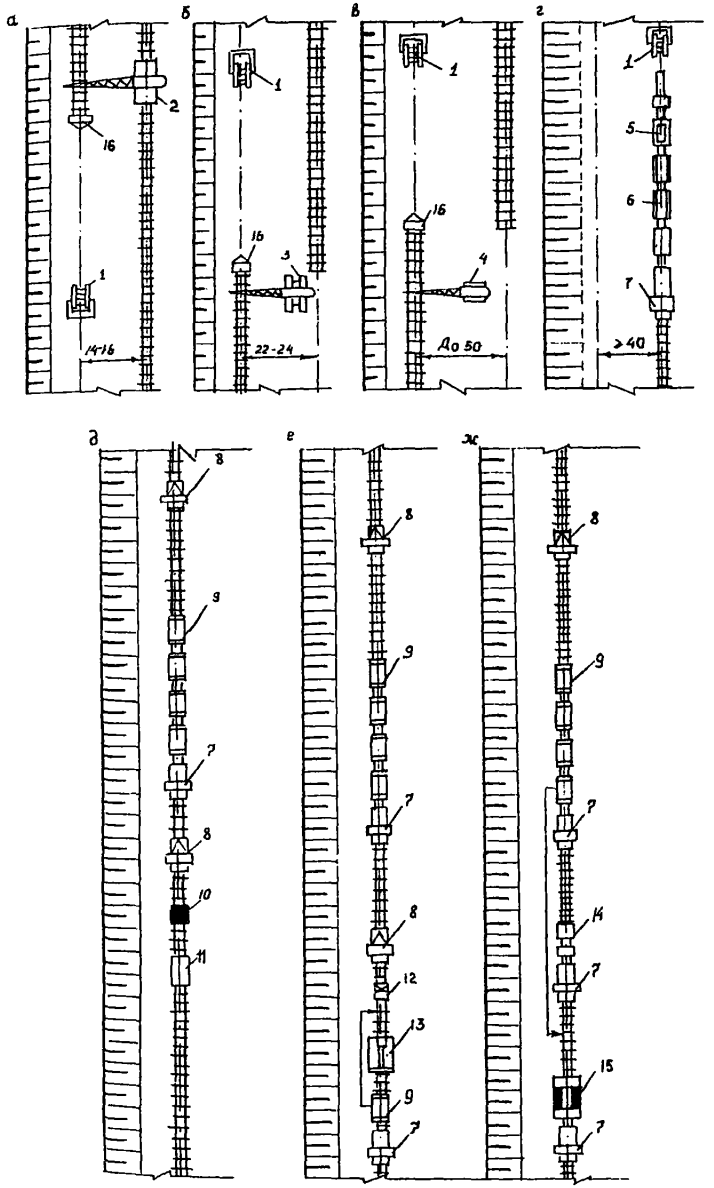


Рис.18. Схемы путепереукладочных работ

Условные обозначения к рис. 18

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 послеукладочного 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-4; 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 (УПР).

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 ремонтыми 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-3I.

На станционных и постоянных карьерных подъездных путях используются устройства СДБ. 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 переукладкой 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.

II. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВСКРЫШНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Вскрышной комплекс состоит из основных и вспомогательных звеньев. Основные звенья непосредственно перерабатывают (грузят, транспортируют, складируют) породу и включают в себя наиболее сложное и дорогостоящее оборудование: экскаваторы, локомотивы, автосамосвалы, бульдозеры. Для поддержания работоспособности каждого звена требуется проведение целого комплекса вспомогательных работ. Вскрышным экскаваторам необходимо взорвать горную массу, передвинуть железнодорожные пути или построить подъезды для автосамосвалов, сами экскаваторы требуется перегонять из одного забоя в другой, их нужно систематически ремонтировать. Каждый вид работ выполняется специальными бригадами, оснащенными средствами механизации, транспорта и вспомогательного оборудования. Если учесть, что только вскрышных экскаваторов на разрезах задействовано десятки, то задача организации работы вскрышных комплексов, рационального распределения различных видов работ по времени представляется весьма сложной и на данной стадии развития и концентрации производства не может быть удовлетворительно разрешена без применения средств вычислительной техники.

Достаточно точную характеристику работы вскрышного комплекса дает имитационное моделирование взаимодействия отдельных элементов рассматриваемой системы (вскрышного комплекса).

Набор и детализация видов работ по вспомогательному обслуживанию вскрышных экскаваторов зависит от конкретных условий, принятой технологии, времени планирования и включает ремонты, подготовку забоев (взрывные работы), перегоны, ремонт и передвижку путей, устройство автомобильных подъездов и т.д.

При оперативном планировании обычно составляются посуточные графики работы экскаваторов. В то же время наряд-задание выдается, как правило, на смену. В данном случае принимаются к учету работы, выполняемые в течение смены и более, т.е. шаг моделирования - одна смена.

В каждый данный момент по отношению к основному звену (экскаваторам) рассматриваются следующие группы временных характеристик:

- текущее состояние экскаваторов;

- ресурс времени работы до начала очередного состояния;
- периодичность проведения видов работ, вызывающих простои экскаваторов;
- продолжительность видов работ.

По вспомогательным процессам выделяются текущее состояние бригад и время до окончания текущего состояния. Для оценки различных вариантов организации основных и вспомогательных работ используется критерий - объем выполненных комплексов работ, возможно использование и стоимостных показателей.

Текущее состояние экскаваторов: работа - условно обозначается цифрой I, простой в ремонте - 2, простой во время взрыва - 3, перегон экскаватора - 4, простой из-за ремонта и передвижки железнодорожных путей или строительства автомобильных подъездов - 5, простой из-за отсутствия вспомогательных бригад - 0. В набор состояний экскаватора может быть включены дополнительные причины простоев, которые происходят в конкретных условиях.

Основным показателем, определяющим состояние экскаваторов, их работоспособность на каждый момент времени является ресурс времени до начала очередного состояния. Ресурс времени представляет собой запас работоспособного состояния до остановки экскаватора по той или иной причне. Например, экскаватору осталось работать до очередного ремонта 20 смен, следовательно, его ресурс до ремонта составляет 20 смен, после чего он должен остановиться на ремонт, если у экскаватора осталось взорванной породы на 6 смен, его ресурс до очередного взрыва - 6 смен, после чего он должен стоять в ожидании взрывных работ, предположим 3 смены и т.д. Чем больше ресурс времени, тем больше работоспособность основного оборудования, коэффициент его полезного использования.

Другими показателями, также определяющими объемы вскрыши, являются продолжительность и периодичность проведения вспомогательных работ. Между ресурсом рабочего времени, длительностью и периодичностью (частичной) проведения вспомогательных работ имеется определенная взаимозависимость.

Состояния вспомогательных звеньев на каждый момент времени могут рассматриваться аналогичным образом со своим набором видов работ. Но в данном случае, поскольку критерием оптимизации является реальный измеритель - объем горной массы, принимается, что вспомогательные звенья достаточны по своей мощности и могут удовлетворять основным требованиям основного звена. Поэтому принимается два состояния вспомогательных звеньев: работа обозначается цифрой I, свободно - 0.

Формализованная схема имитационной модели организации работы вскрышных экскаваторов состоит в следующем. Имеется j экскаваторов и K вспомогательных бригад, обслуживающих экскаваторы. В течение моделируемого времени T_y, при условии $T_y \to T > 0$ N-й экскаватор и K-ая бригада меняют свои состояния в текущее время T. Известны состояния экскаватора и бригады в каждый момент времени T и закономерности их изменения во всем диапазоне времени $0 < T \leq T_y$. Шаг изменения времени - реальная смена 8-I2 ч в модели реализуется путем выполнения определенного числа операторов.

Расчет объемов вскрышных работ, выполненных экскаваторами, производится в процессе моделирования за каждую смену по каждому экскаватору и в целом за моделируемое время нарастающим итогом и по всему комплексу.

Исходная информация определяется на начало моделирования и отображается в следующих формах:

01 - исходные данные по экскаваторам;
02 - исходные данные по вспомогательным бригадам;
03 - константы.

Форма 01 характеризуется данными (табл. 68).

Таблица 68

Исходные данные по экскаваторам (форма 01)

Наименование	Шифр	Номера экскаваторов				
		I	2	3		
Производительность экскаватора, тыс.м³/смену	P_1					
Нормативное задание, тыс.м³ в смену	P_N					
Текущее состояние	J_1					
Время до окончания состояния	T_1					
Ресурс времени до начала, смен:						
ремонта	T_4					
взрыва	T_5					
перегона	T_6					
ремонта путей	T_7					

Продолжение табл. 68

Наименование	Шифр	Номера экскаваторов				
		I	2	3		
Периодичность проведения, смен:						
ремонта	W_1					
взрывов	W_2					
перегонов	W_3					
ремонта путей	W_4					
Продолжительность, смен						
ремонта	D_1					
взрыва	D_2					
перегона	D_3					
ремонта пути	D_4					

Производительность экскаватора P_i, тыс.м^3/смену определяется в зависимости от мощности экскаватора и условий его работы. Нормативное задание P_4 экскаватора равно его производительности и выдается только в рабочие дни, т.е. когда состояние его J_i=I. Текущее состояние экскаватора соответствует вышеприведенным цифрам. Время до окончания текущего состояния равно минимальному времени до наступления очередного события (смены состояния), т.е. $T_1 = (T_4, T_5, T_6, T_7)$.

Периодичность проведения вспомогательных работ обычно нормируется - это интервал времени между двумя соседними ремонтами, передвижками путей. Продолжительность проведения вспомогательных работ также регламентируется нормативными документами. Значения времени до начала какого-то вида работ также как и время текущего состояния с наступлением каждой смены убавляется на единицу.

Периодичность и продолжительность вспомогательных работ при нормальной работе экскаваторов сохраняются постоянными, равными принятым нормативам. В случае нарушения общего ритма работы (аварии, изменение плана и т.д.), приводящего к остановке экскаватора на целую смену или более, изменяется соответствующее значение показателя времени, позволяющего учесть данное нарушение.

Исходные данные по вспомогательным бригадам оформляются по форме 02 (табл. 69).

Таблица 69

Исходные данные по вспомогательным бригадам (форма 02)

Наименование	Шифр	Номера экскаваторов				
		I	2	3		
Текущее состояние бригад:						
ремонтных	J_4					
взрывных	J_5					
по перегону экскаватора	J_6					
по ремонту пути	J_7					
Время до окончания:						
ремонта	B_1					
взрыва	B_2					
перегона	B_3					
ремонта	B_4					

В данном алгоритме рассматривается по каждому виду работ только одна бригада в двух состояниях: занята - I и свободна - 0. Время до окончания текущего состояния B_1, B_2, B_3, B_4 равняется по тем экскаваторам, которые находятся, соответственно, в состояниях ремонта, перегона и т.д.

Форма 03. Константы изменяются в зависимости от моделируемого варианта. В число констант входят показатели согласно табл. 70.

Таблица 70

Константы (форма 03)

№№ п/п	Наименование показателей	Шифр	
I.	Время моделирования	T_9	
2.	Шаг моделирования	1	
3.	Количество экскаваторов	J	

В выходных формах отображаются показатели моделируемых вариантов (табл.7I-74). Выходные показатели заносятся в процессе моделирования и по окончании моделирования заданного варианта.

Таблица 71

График работы экскаваторов (форма 04)

0 - простой, I - работа, 2 - ремонт, 3 - взрыв, 4 - перегон, 5 - дороги

Смены	Номер экскаватора
I	
2	

Таблица 72

График выполнения объемов (форма 05)

Смены	Объем по экскаваторам, тыс.м^3	Всего
I		
2		

Таблица 73

Показатели работы экскаваторов (форма 06)

Показатели	Шифр	Номер экскаватора
Выполненный объем, тыс.м^3	S_1	
Время работы	S_8	
Время регламентированных простоев:		
ремонт	S_4	
взрывные работы	S_5	
перегон	S_6	
ремонт пути	S_7	
простои	S	
Простои экскаваторов из-за отсутствия:		
ремонтной бригады	E_1	
взорванной массы	E_2	
условий для перегона	E_3	
дорог (путей)	E_4	

Таблица 74

Использование вспомогательных бригад (форма 07)

Показатели	Ремонт	Взрыв	Перегон	Ремонт пути
Время работы	A_1	A_2	A_3	A_4
Суммарный простой	M_1	M_2	M_3	M_4

Анализ информационных потоков, возникающих и используемых при оперативном планировании работы экскаваторов на действующих разрезах показывает, что планирование осуществляется, в частности, при определении объемов на сутки и затем на смены по каждому экскаватору, исходя из конкретно сложившейся к этому времени ситуации. После каждой смены фиксируется состояние каждого экскаватора, сколько времени осталось у них до производства тех или иных вспомогательных работ (ресурс времени) с учетом их периодичности и продолжительности, т.е. идет изменение и учет всех данных в соответствии с формой 0I (табл. 68). Этот учет на практике ведется в различных подразделениях в основном на горном участке в отделе главного механика и главного технолога.

В соответствии с этим и строится алгоритм планирования, в котором в систематизированном виде представляется порядок учета состояний отдельных экскаваторов и вспомогательных бригад, последовательность их смены, т.е. производится имитация реальных событий во времени.

Блок-схема алгоритма оперативного планирования работы экскаваторов представлена на рис. I9 , алгоритм планирования - на рис. 20 . Блок-схема состоит из I8 блоков.

Приведенный алгоритм оперативного планирования определяет минимально необходимый и достаточный порядок действий при работе горного участка или вскрышного комплекса и может быть использован в различных направлениях.

Первое направление - использование для оперативного планирования и управления вскрышными работами непосредственно на разрезах. На основе опыта работы на разрезе составляется перечень видов вспомогательных работ, определяется периодичность и продолжительность остановок экскаваторов для их проведения. Случаи непредвиденных остановок (аварий) можно учесть на основе статистики в предшествующие периоды. При этом по определенным статистическим данным заносится во входную форму 0I, по данному

экскаватору время $T_y = 0$, $T_1 = 0$ и продолжительность ликвидации аварии по данному виду D_1, D_2, D_3, D_y. Оперативное планирование на разрезе осуществляется горным участком, технологом разреза. Счет и выбор оптимального варианта производится вычислительным центром (ВЦ) разреза или объединения. Текущие данные представляются механической и другими вспомогательными службами разреза. На ВЦ в памяти накапливается и хранится вся информация по экскаваторам и вспомогательным службам. В конце каждой смены горным надзором представляются все отклонения от нормы, заложенной в памяти ЭВМ по формам 01,02,03. В ВЦ осуществляется проигрывание различных вариантов вперед с упреждением на 21 смену (неделю), на 90 смен (месяц) или до конца месяца. Выбирается лучший вариант и представляется по выходным формам 04,05,06 перед началом следующей смены горному надзору.

Второе направление - использование алгоритма при планировании работ для общей оценки намечаемых мероприятий, таких как определение межремонтных сроков и продолжительности ремонтов, периодически взрывных, путепередвижных работ.

Третье направление - совершенствование организации и управления. По приведенному алгоритму составляется перечень управляющих действий технического надзора, унификация этих действий и составление общих инструкций по осуществлению оперативного планирования вскрышных работ.

Четвертое направление - использование представленного алгоритма моделирования как математической основы в автоматизированных системах управления (АСУ). По модели можно разработать общую схему необходимых информационных потоков и технические средства их получения, переработки и использования.

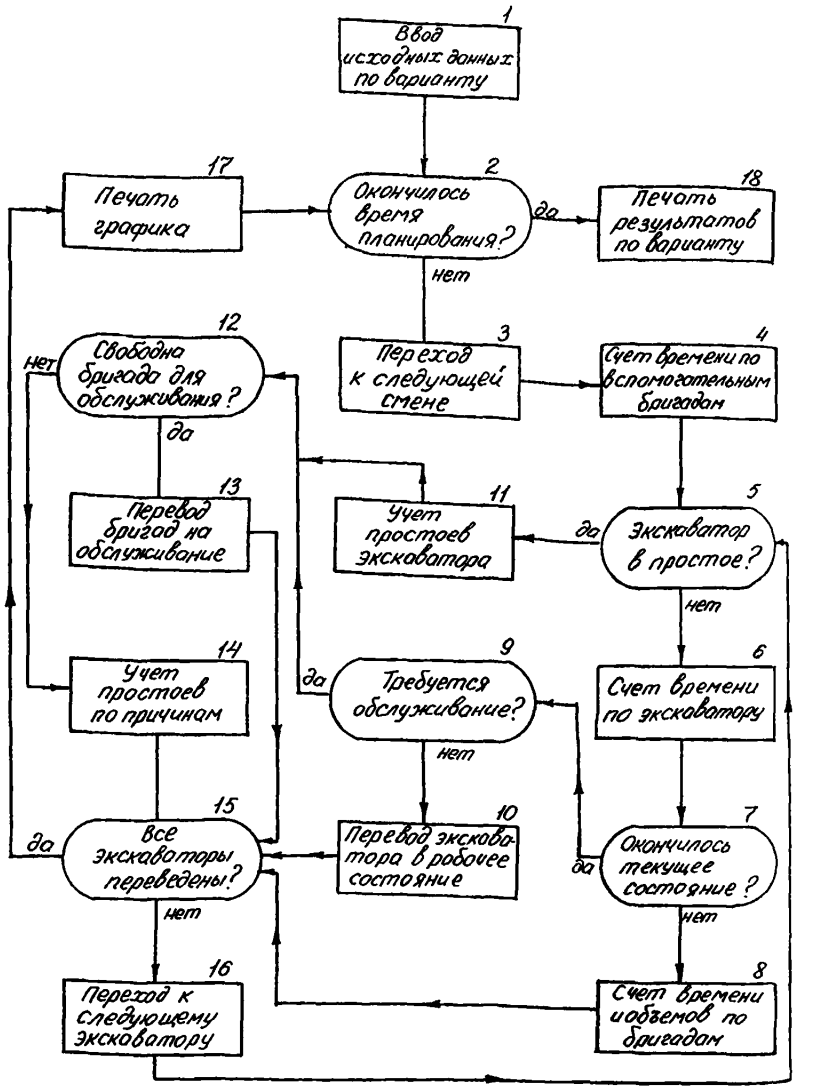


Рис.19. Блок-схема алгоритма оперативного планирования работы экскаваторов

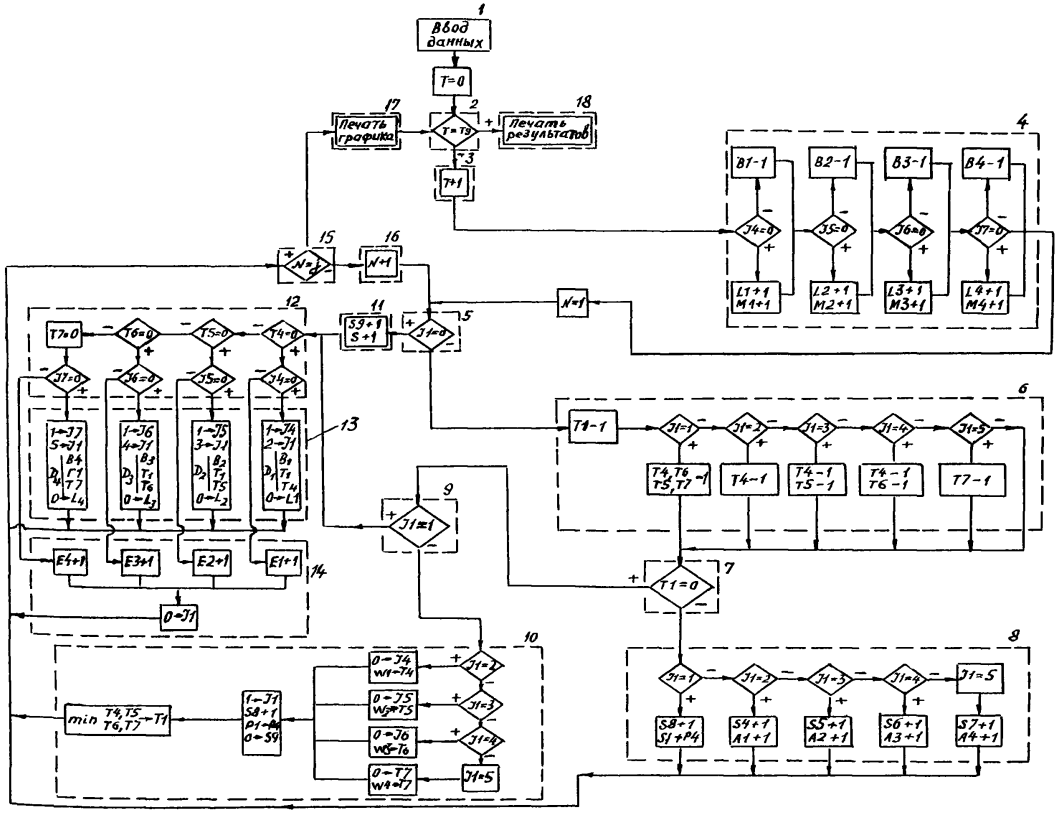


Рис.20. Алгоритм оперативного планирования работы экскаваторов

I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ (СХЕМЫ I-3I)

I.I. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ УСТУПОВ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ (СХЕМЫ I-I9)

РАЗРАБОТКА УСТУПОВ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РЫХЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Схема I

Технология разработки уступа

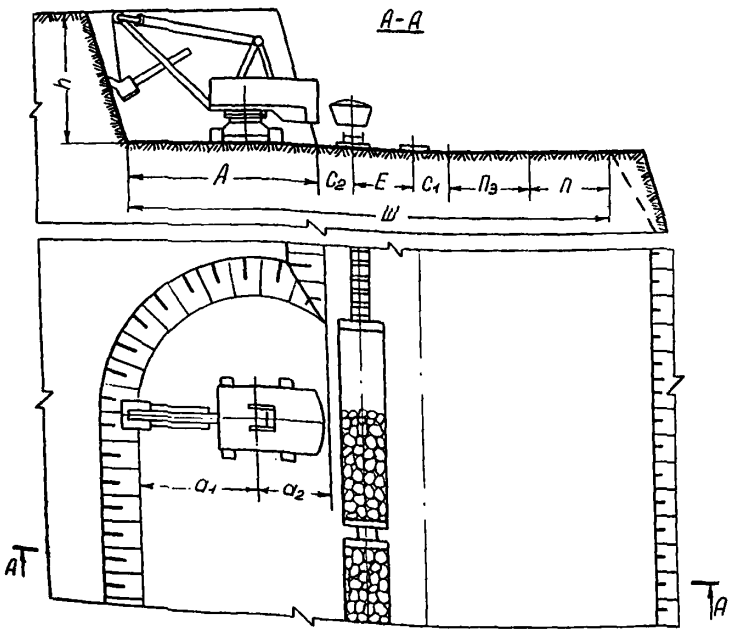


Схема I

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5 ЭКГ-15
Высота уступа, м	h	10	12,5	17	15
Ширина заходки в массиве, м	А	14	18	20	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_I	9	12,2	13,5	14,8
внешней	a_2	5	5,8	6,5	7,2
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	4,5	6,0
до полосы электроснабжения	C_I	2,5/5,0	2,5/5,5	2,5/5,5	2,5/6,0
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	Е	4,5/7,0	4,5/8,0	4,5/8,0	4,5/8,5
Ширина рабочей площадки, м:	Ш				
при одном пути		32/34,5	37/40	49/52	42,5/46
при двух путях		36,5/41,5	41,5/48	63,5/60	47/54,5

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

Схема I

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II	II
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	8,0	6,3	I2,5	I5
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	4,2	6,72	5,29	I0,5	I2,6
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8	3I,7	32,8	34,5	37,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	340	500	500	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	0,5-I,0	0,5-I,0
Время обмена состава, мин.	I4,7	I4,7	I4,7	I2,0	I2,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	735
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	2980	4070	3330	5580	5960
годовая, тыс.$м^3$	2235	3050	2500	4I00	4380

Схема 2

Технология разработки уступа с верхней погрузкой

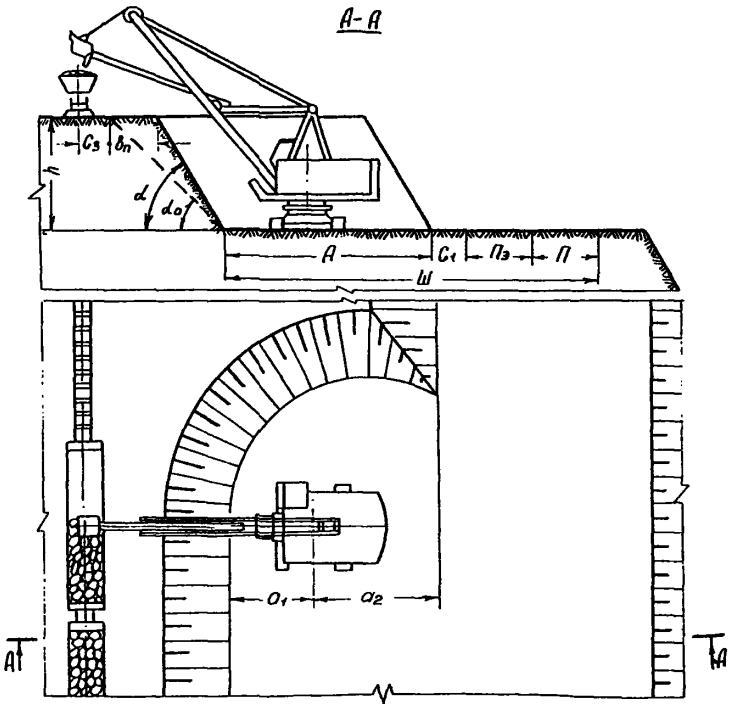


Схема 2

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у ЭКГ-8у
Высота уступа, м	h	I0,5	I6,5
Угол откоса уступа, градус	α	60	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	45	45
Ширина заходки в массиве, м	A	I9	23
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	4,5	7,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	7,5	9,0
внешней	a_2	II,5	I4,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	C_I	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	Пэ	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33,5	37,5

Схема 2

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Вместимость ковша экскаватора, м³	4,0	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,36	4,2	5,29	6,72
Продолжительность цикла экскавации, с	29,6	3I,7	35,6	37,0
Вместимость локомотивосостава, м³	350	350	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2300	2600	3I00	3670
годовая, тыс.м³	I700	I950	2280	2700

Схема 3

Технология разработки двух уступов на один транспортный горизонт

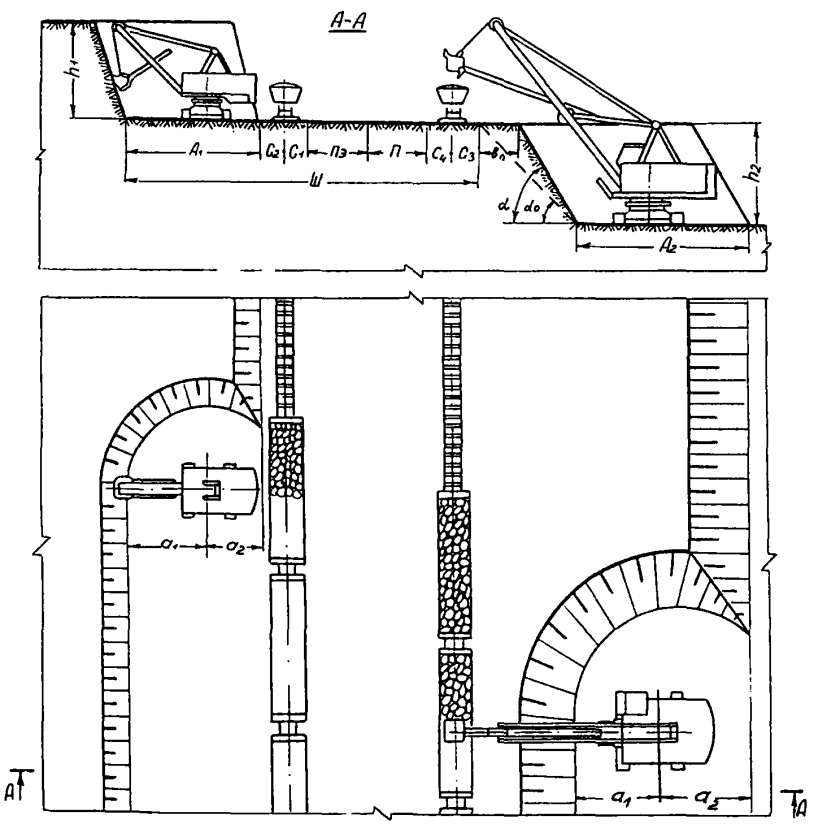


Схема 3

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I ЭКГ-5А	Вариант I ЭКГ-5у	Вариант II ЭКГ-8и	Вариант II ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	10	10	12,5	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	70	60	70	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_0	45	45	45	45
Ширина заходки в массиве, м	A_I, A_2	14	22	18	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_I	9	8	12	9
внешней	a_2	5	14	6	13
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	-	4,5	-
до полосы электроснабжения	C_I	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		6	
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	37,0/42,0		42,0/48,0	
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	6,4	4,2	8,0	5,3

Схема 3

Расчетные показатели

Показатели	Вариант I ЭКГ-5А	Вариант I ЭКГ-5у	Вариант II ЭКГ-8и	Вариант II ЭКГ-6,3у
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	5,0	5,0	8,0	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	4,2	4,2	6,72	5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8	3I,7	3I,7	35,6
Вместимость локомотивосостава, м^3	350	350	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5
Бремя обмена состава, мин.	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м^3	2890	2620	4070	3I00
годовая, м^3	2220	I960	3050	2280

Схема 4

Технология разработки уступов драглайном и мехлопатой

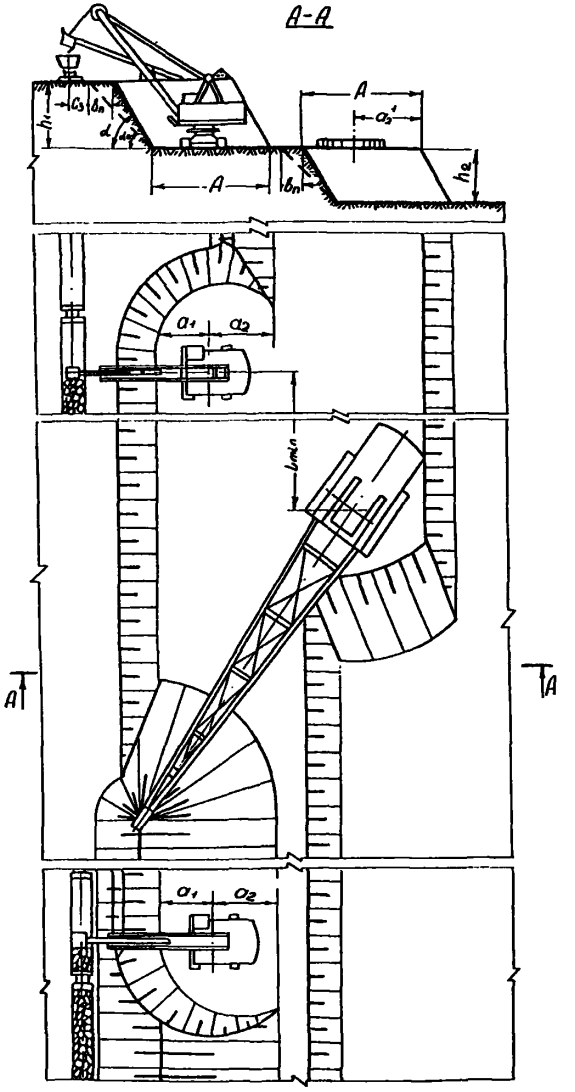


Схема 4

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаваторы ЭКГ-4у (ЭКГ-5у) и ЭШ-6/45
Высота уступа, м:		
мехлопаты	h_1	I0,0
драглайна	h_2	8,0
Угол откоса уступа, градус	α	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	45
Ширина заходки в массиве мехлопаты и драглайна, м	A_I, A_2	I9
Расстояние от оси хода мехлопаты до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_I	7,5
внешней	a_2	II,7
Расстояние от оси хода драглайна до верхней бровки уступа, м	a_2'	II,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5
Минимальное расстояние между осями поворота экскаватора в плане, м	L_{min}	90
Ширина полосы безопасности, м	B_n	4,2

Схема 4

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭШ-6/45
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4,0	5,0	6,0
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,36	4,2	5,I
Продолжительность цикла экскавации, с	29,6	3I,7	44,4
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350	350	-
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	-
Время обмена состава, мин.	I4,7	I4,7	
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	2330	2620	2545
годовая, тыс.$м^3$	I740	I960	I9I0

Схема 5

Технология разработки уступов двумя мехлопатами

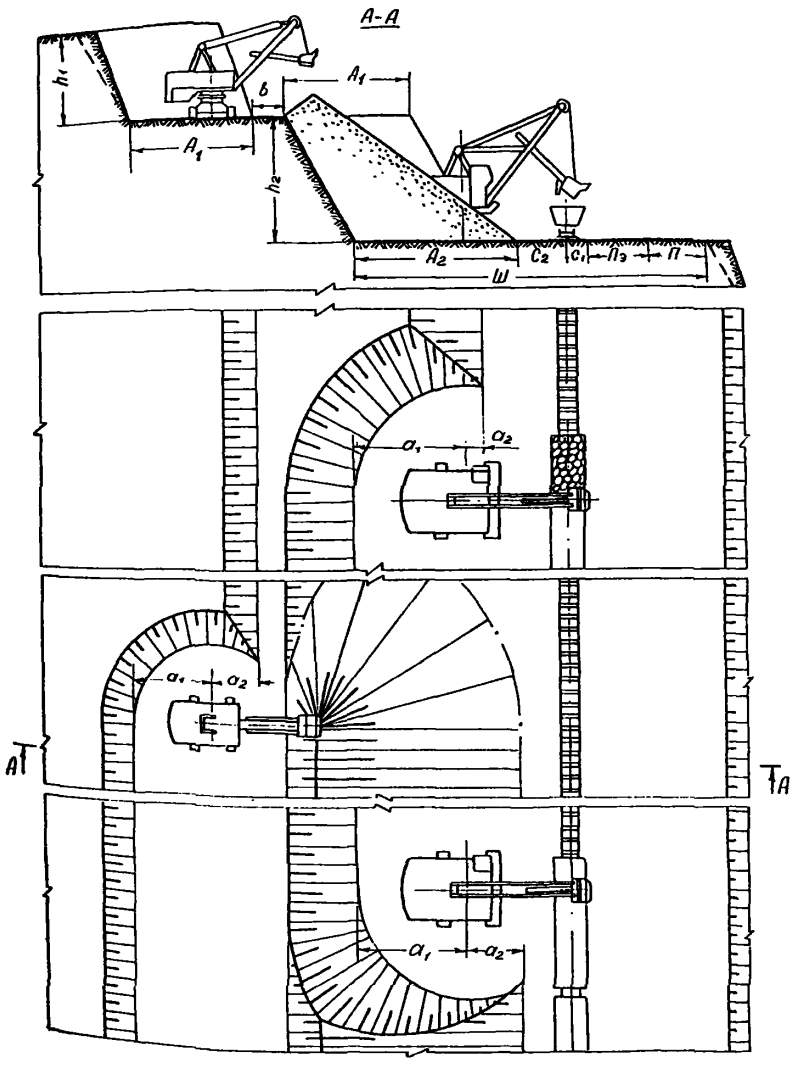


Схема 5

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I ЭКГ-5А	Вариант I ЭКГ-8и	Вариант II ЭКГ-8и	Вариант II ЭКГ-12,5
Высота уступа, м	h_1, h_2	10,0	12,5	12,5	15,5
Ширина заходки, м:					
при прямом ходе (в массиве)	A_I	14,0	14,0	18,0	18,0
при обратном ходе (в навале)	A_2	-	18,0	-	22,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней при прямом ходе	a_I	9,0	12,0	11,9	14,8
внешней при прямом ходе	a_2	5,0	2,0	6,1	3,2
внутренней при обратном ходе	a_I	-	12,0	-	14,8
внешней при обратном ходе	a_2	-	6,0	-	7,2
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа	C_2	-	7	-	8
до полосы электроснабжения	C_I	-	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	в	3	-	3	-
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	17	35,5/38,5	21	40,5/44,0

Схема 5

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	8,0	8,0	12,5
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	4,2	6,72	6,72	10,5
Продолжительность цикла экскавации, с	26,3	31,7	31,1	34,5
Вместимость локомотивосостава, м³	-	500	-	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	-	1,0-1,5	-	0,5-1,0
Время обмена состава, мин.	-	14,7	-	12,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	3940	4470	5335	6140
годовая, тыс.м³	3025	3350	4000	4500

Схема 6

Технология разработки уступа в обводненных условиях

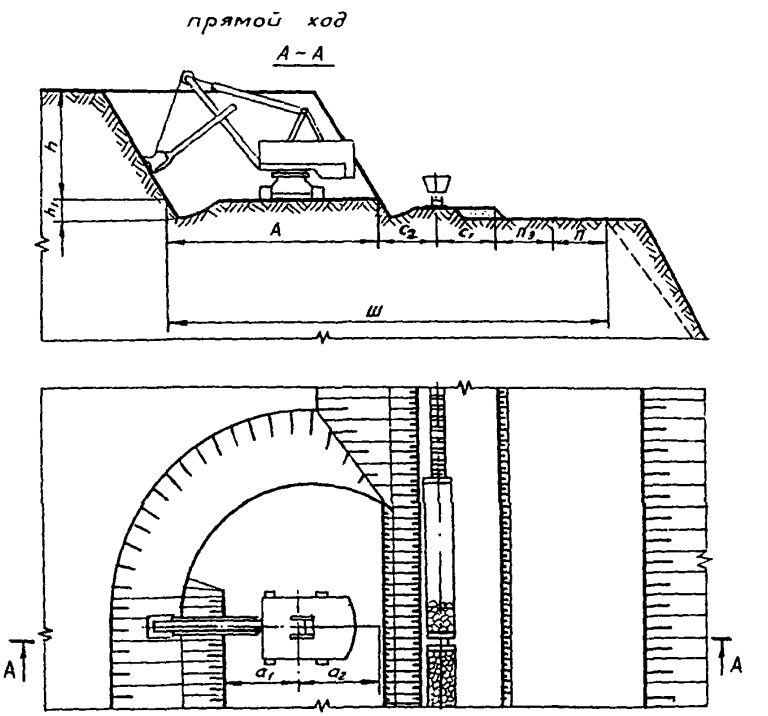


Схема 6

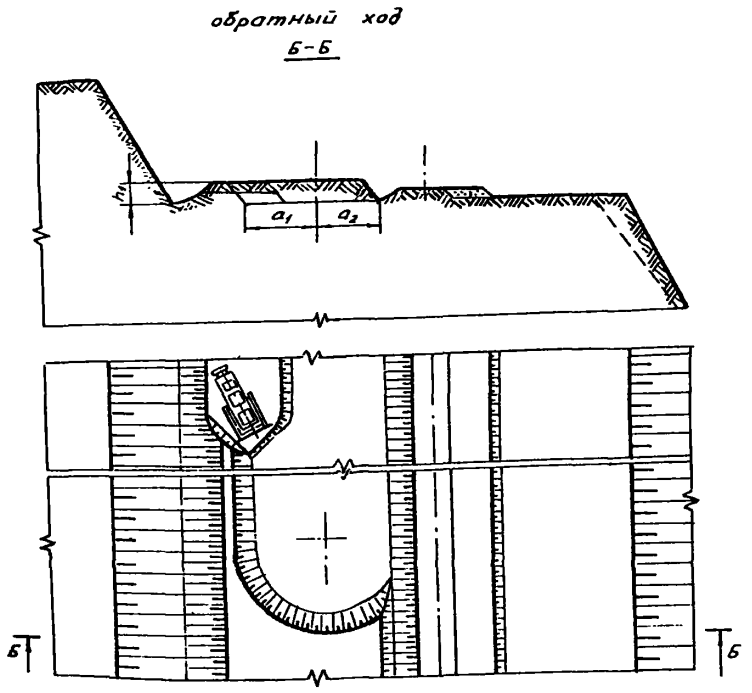


Схема 6

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначения	Экскаватор ЭКГ-8и	Экскаватор ЭКГ-6,3ус
Высота уступа, м	h	14,5	19,0
Глубина копания ниже уровня стояния, м	h_1	2,0	2,0
Ширина заходки в массиве, м:			
при прямом ходе	A_I	20,0	20,0
при обратном ходе	A_2	13,0	13,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней при прямом ходе	a_1	12,0	13,5
внешней при прямом ходе	a_2	8,0	6,5
внутренней при обратном ходе	a'_1	7,0	7,0
внешней при обратном ходе	a'_2	6,0	6,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до нижней бровки уступа	C_2	5,5	5,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5/5,5	2,5/5,5
Ширина полосы для размещения:устройств электроснабжения, м	$П_э$	6,0	6,0
дополнительного оборудования,м	П	6,0	6,0
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	40/43	40/43

Схема 6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус
Категория пород по трудности экскавации	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8,0	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	6,72	5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	31,7	32,8
Вместимость локомотивосостава, м^3	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I- I,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,I8 / I,3I	I,I8 / I,3I
Время обмена состава, мин	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м^3	3440 / 3100	2820 / 2530
годовая, тыс.м^3	2550	2090

Примечание. В числителе значения при прямом ходе экскаватора, в знаменателе – при обратном.

РАЗРАБОТКА УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БЕР (СХЕМЫ 7-I2)

Схема 7

Технология разработки уступа за один проход с оставлением буфера

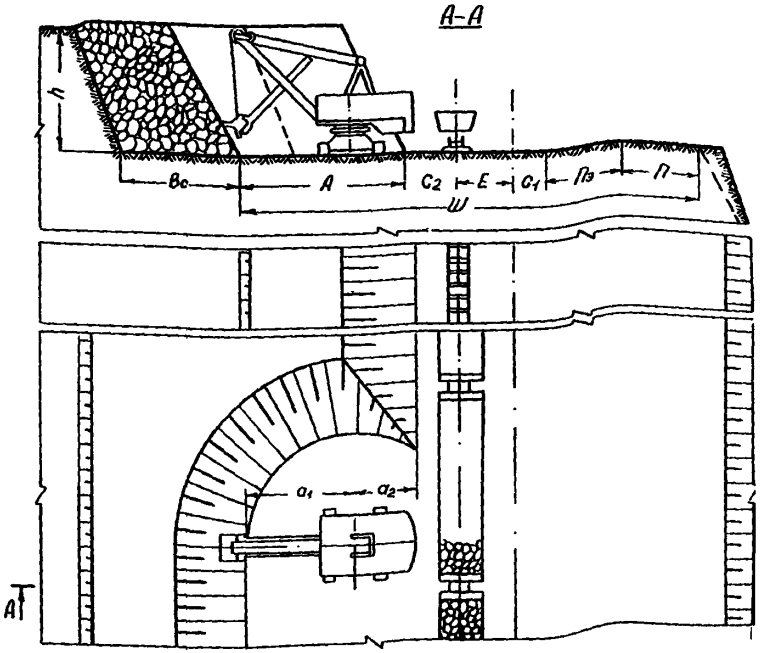


Схема 7

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	12,5	15,5	15,0
Ширина заходки, м	A	14,0	18,0	18,0	22,0	22,0
Ширина буфера, м	B	6,8	7,6	7,3	8,2	7,9
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	9,0	12,2	12,2	14,8	14,8
внешней	a_2	5,0	5,8	5,8	7,2	7,2
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:						
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	4,5	6,0	6,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 5,5	2,5 / 6,0	2,5 / 6,0
Ширина полосы для размещения, м:						
устройств электроснабжения	$Ш_э$	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$Ш$	6	6	6	6	6
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,5	4,5 / 8,5
Минимальная ширина рабочей площадки, м:	Ш					
при одном пути		32,0 / 34,5	37,0 / 40,0	37,0 / 40,0	42,5 / 46,0	42,5 / 46,0
при двух путях		36,5 / 41,5	41,5 / 48,0	41,5 / 48,0	47,0 / 54,5	47,0 / 54,5

Схема 7

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Экскавация и транспортирование					
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	8,0	10,0	12,5	15,0
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,5	5,6	7,0	8,75	10,5
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0	34,4	34,7	37,6	40,1
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350	500	500	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	0,5-1,0	0,5-1,0
Время обмена состава, мин.	14,7	14,7	14,7	12,0	12,0
Число рабочих смен экскаватора в году	765	750	750	735	735
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	2380	3338	3928	4600	5020
годовая, тыс.$м^3$	1828	2500	2945	3380	3690

Схема 7

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-10	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	II	II	II	II	II
Диаметр скважин, мм	216	244	244	269	269
Угол наклона скважин	75	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	9,0	9,0	8,2	8,2
Длина перебура, м	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,54	0,56	0,54	0,58	0,56
Длина, м:					
заряда	7,0	9,4	9,4	11,7	11,7
забойки	4,0	4,5	4,5	4,8	4,8
Масса заряда в скважине, кг	260	438	438	664	664
Число рядов скважин	2	2	2	3	3
Ширина развала, м	20,8	25,6	25,3	30,2	29,9
Выход горной массы с 1 м скважины, м^3	43,5	56,4	58,5	69,9	72,1

Схема 8

Технология разработки уступа обратной лопатой

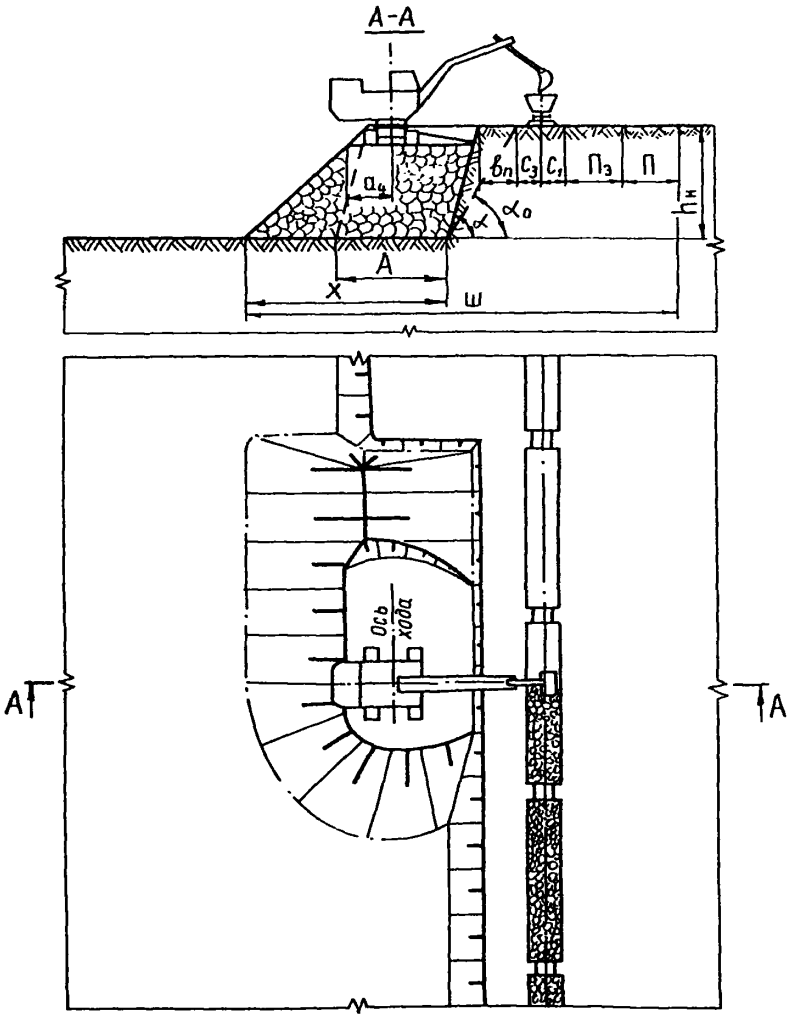


Схема 8

Элементы системы разработки

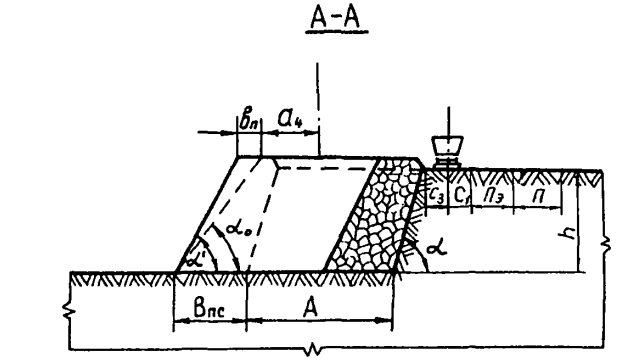
Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Высота уступа, м	h	I0
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	60
Ширина заходки, м	A	II
Ширина полосы безопасности, м	$\mathcal{E}_п$	3
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки площадки, м	a_4	5,5
Ширина развала, м	X	22
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	$П_э$	6
дополнительного оборудования	П	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	45

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость локомотивосостава, м^3	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2504
годовая, тыс.м^3	I878
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,75-0,83
Величина геребура, м	I,2-I,3
Величина забойки, м	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, м^3	49,6-53,6

Схема 9

Технология разработки уступа обратной лопатой с оставлением буфера



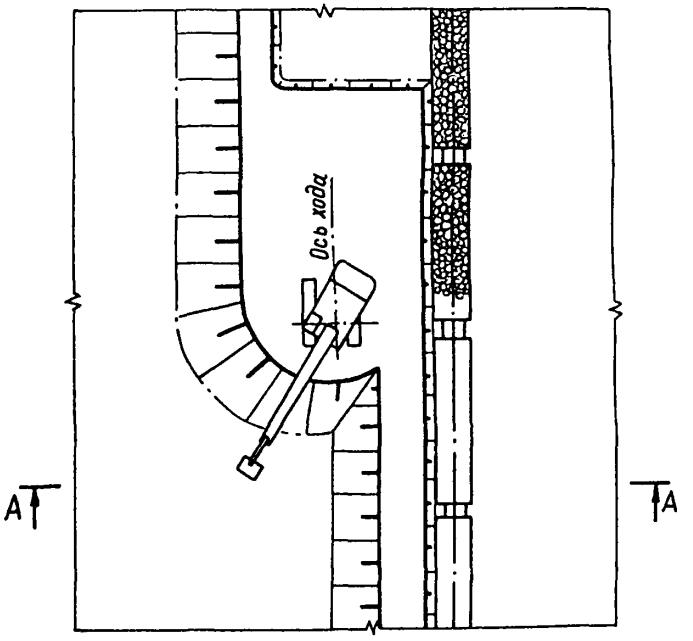


Схема 9

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Высота уступа, м	h	10
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	$\alpha_{.}$	55
Ширина заходки, м	A	22
Ширина буфера, м	B_c	6
Ширина полосы безопасности, м	$\mathcal{C}_n$	4,3
Расстояние от оси хода экскаватора до полосы безопасности, м	a_4	5,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	Пэ	6
дополнительного оборудования	П	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость локомотивосостава, м^3	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2504
годовая, тыс.м^3	I878
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,75-0,83
Величина перебура, м	I,2-I,3
Величина забойки, м	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, м^3	49,6-53,6

Схема I0

Технология разработки уступа мехлопатой за два прохода

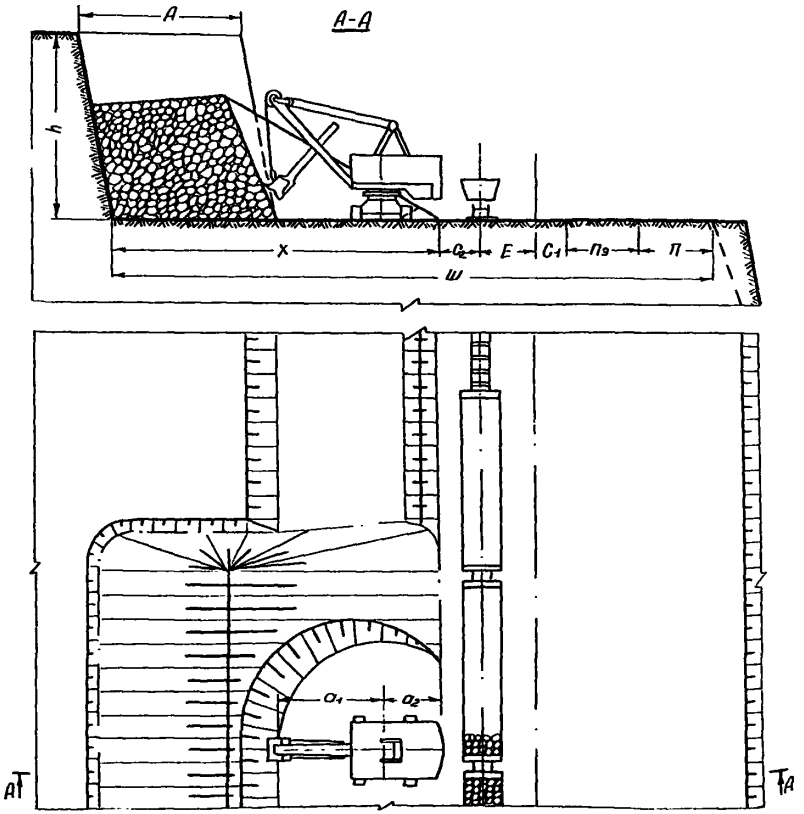


Схема I0

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-I0	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Высота уступа, м	h	I5,0	I9,0	I9,0	22,0	22,0
Ширина заходки в массиве, м	A	I4,0	I8,0	I8,0	22,0	22,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	9,0	I2,0	I2,0	I5,0	I5,0
внешней	a_2	5,0	6,0	6,0	7,0	7,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:						
до нижней бровки развала (минимальное)	C_2	3,5	4,5	4,5	6,0	6,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5/5,0	2,5/5,5	2,5/6,5	2,5/6,5	2,5/6,5
Ширина полосы для размещения, м:						
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6	6
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,5	4,5 / 8,5
Минимальная ширина рабочей площадки, м:	Ш					
при одном пути		46,0 / 48,5	55,0 / 58,0	55,0 / 58,0	64,5 / 68,5	64,5 / 68,5
при двух путях		50,5 / 55,5	59,5 / 64,0	59,5 / 64,0	69,0 / 77,0	69,0 / 77,0

Схема I0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-I0	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Экскавация и транспортирование					
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	8,0	I0,0	I2,5	I5,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,0	4,8	6,0	7,5	9,0
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,6	36,6	36,9	39,8	42,3
Вместимость локомотивосостава, м³	350	500	500	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	0,5-I,0	0,5-I,0
Время обмена состава, мин	I4,7	I4,7	I4,7	I2,0	I2,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	735
Производительность экскаватора: сменная, м³	2020	28I0	3330	3900	4300
годовая, тыс.м³	I550	2I00	2500	2870	3I50
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III
Диаметр скважин, мм	2I6	244	244	269	269
Угол наклона скважин, градус	75	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,6	9,7	9,7	8,2	8,2
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,0	7,8	8,I	II,6	I2,0
Расстояние между рядами, м	6,4	8,3	8,3	7,0	7,0
Длина перебура, м	0,8	0,9	0,9	I,0	I,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,54	0,56	0,54	0,58	0,56
Длина, м: заряда	I2,3	I6,I	I6,I	I9,0	I9,0
забойки	4,0	4,45	4,45	4,8	4,8
Масса заряда в скважине, кг	450	750	750	I075	I075
Число рядов скважин	2	2	2	3	3
Ширина развала, м	30,0	36,0	36,0	44,0	43,4
Выход горной массы с I м скважины, м³	5I,45	65,2	67,6	78,7	8I,2

Схема II

Технология разработки уступа с верхней погрузкой

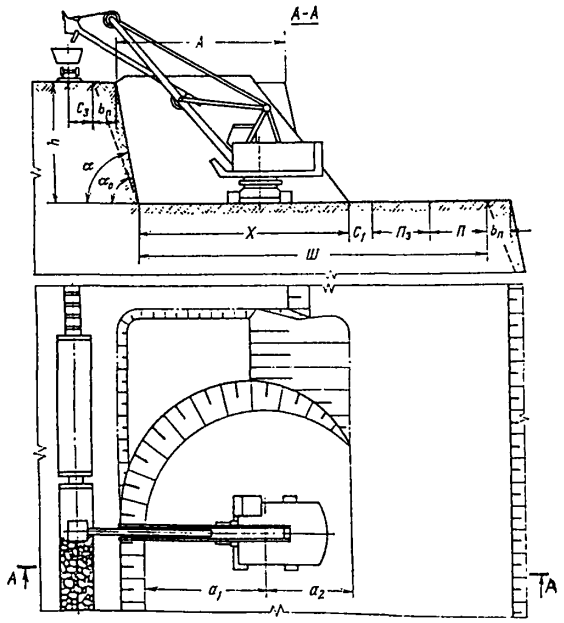


Схема II

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у ЭКГ-8у
Высота уступа, м	h	II,0	I8,0
Угол откоса уступа, градус	α	80	80
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_0	70	70
Ширина полосы безопасности, м	$б_п$	2,5	4,0
Ширина заходки в массиве, м	А	22,5	30,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	I3,0	I7,0
внешней	a_2	II,0	I4,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Расстояние от нижней кромки развала до полосы электроснабжения, м	C_I	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	38,5	45,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4,0	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	2,8	3,5	4,4I	5,6
Продолжительность цикла экскавации, с	32,2	34,4	38,6	40,0
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350	350	500	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	I880	2I30	2500	2960
годовая, тыс.$м^3$	I400	I600	I800	2I70
Буровзрывные работы				
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	2I6	244	244
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,5	7,5	I0,0	I0,0
Длина перебура, м	0,7	0,7	0,7	0,7
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,46	0,45	0,49	0,47
Длина, м:				
заряда	7,3	7,3	II,6	II,6
забойки	4,2	4,2	4,7	4,7
Масса заряда в скважине, кг	267	267	542	542
Число рядов скважин	3	3	3	3
Ширина развала, м	24	24	3I	3I
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	50,2	52,0	68,6	7I,3

Технология разработки уступа обратной лопатой в два подуступа

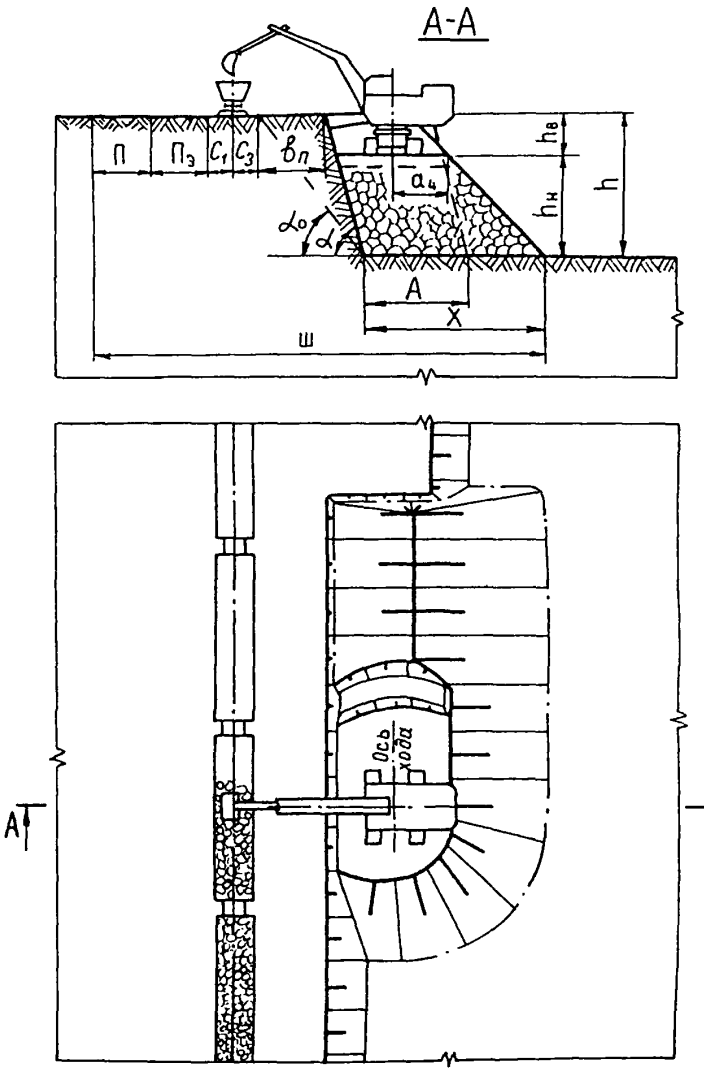


Схема I2

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Высота уступа, м	h	I7
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_3	55
Ширина полосы безопасности, м	$\ell_п$	7,3
Ширина заходки в массиве, м	А	II
Ширина развала, м	Х	22
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки площадки, м	a_4	5,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	Пэ	6
дополнительного оборудования	П	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	48,5
Высота подуступа, м:		
верхнего	$h_в$	7
нижнего	$h_н$	I0

Схема I2

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8
Продолжительность цикла экскавации, с	39,2
Вместимость локомотивосостава, м^3	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2305
годовая, тыс.м^3	I729
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, мм	244- 269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,75-0,83
Величина перебура, м	I,2-I,3
Величина забойки, м	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, м^3	49,6-53,6

РАЗРАБОТКА УСТУПОВ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РЫХЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА (СХЕМЫ I3,I4)

Схема I3

Технология разработки уступа мехлопатой

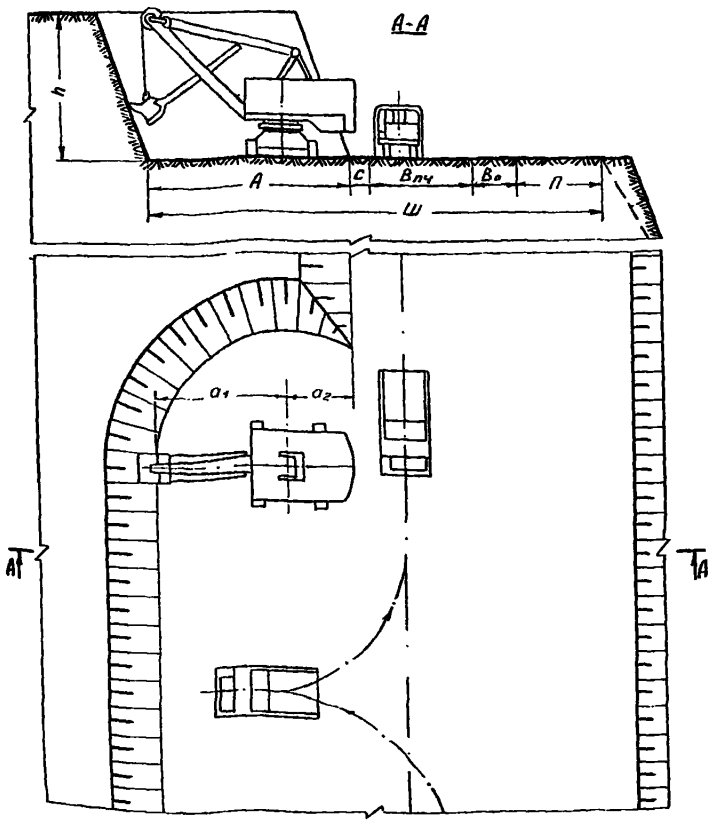


Схема I3

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
		Автосамосвал грузоподъемностью, т					
		40	75	75	II0	I70	I70
Высота уступа, м	h	I0	I2,5	I7,0	I5,0	I5,0	I8,0
Ширина заходки в массиве, м	A	I4	I8	20	22	22	20
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	9,0	I2,0	I3,5	I4,8	I4,8	I3,7
внешней	a_2	5,0	6,0	6,5	7,2	7,2	6,3
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I,0	2,0	2,0	3,5	4,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Bпч	II / 6	I4 / 7	I4 / 7	I6 / 8	20 / I0	20 / I0
Ширина обочины, м	Bо	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33,5 / 28,5	4I,5 / 34,5	43,5 / 36,5	49,5 / 4I,5	55,0 / 45,0	53,0 / 43,0

Примечание. В схемах с автотранспортом значения в числителе – при однополосной, в знаменателе – при двухполосной проезжей части.

Схема I3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор					
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
	Автосамосвал грузоподъемностью, т					
	40	75	75	II0	I70	I70
Категория пород по трудности экскавации	П	II	П	II	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	8,0	6,3	I2,5	I5,0	20,0
Объем горной массы в массиве, м³:						
в ковше	4,20	6,72	5,29	I0,5	I2,6	I6,8
в автосамосвале	20,8	40,5	40,5	44,0	74,5	74,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6	6	8	5	6	5
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	32,I	32,8	34,8	37,5	35,8
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	2,94	4,07	2,6I	3,44	2,68
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I	I,I	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	735	720
Производительность экскаватора,:						
сменная, м³	3050	4I40	3265	4890	6820	8I20
годовая, тыс.м³	2345	3I00	2450	3590	5000	5840

Схема I4

Технология разработки двух уступов прямой и обратной лопатами на один транспортный горизонт

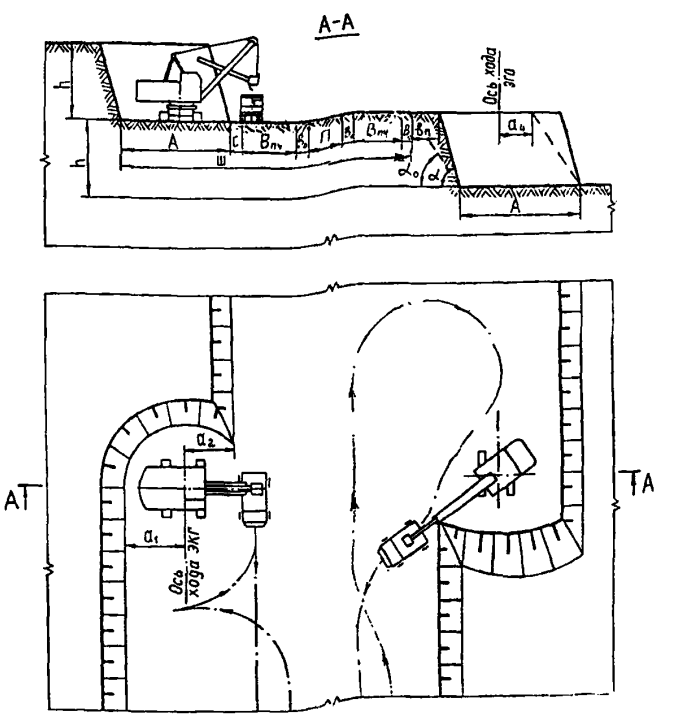


Схема I4

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-8и	Экскаватор ЭГО-8
Высота уступа, м	h	I2,5	I0,0
Угол откоса уступа, градус	α	-	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_0	-	55
Ширина полосы безопасности, м	$B_п$	-	5,4
Ширина заходки, м	А	I8	I8
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	Пэ	6	6
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	I0	-
внешней	a_2	8	-
Расстояние от оси хода экскаватора до полосы безопасности, м	a_4	-	5,5
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	2	-
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	-
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	59/75	-

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-8и	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	П	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8	8
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7	3I,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Грузоподъемность самосвала, т	75	75
Объем горной массы в кузове в плотном теле, $м^3$	40,6	40,6
Время погрузки самосвала, мин.	3,I	3,I
Время установки самосвала под погрузку, мин.	I,0	I,0
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	3660	3660
годовая, тыс.$м^3$	2745	2745

РАЗРАБОТКА УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ I5-I9)

Схема I5

Технология разработки уступа за один проход

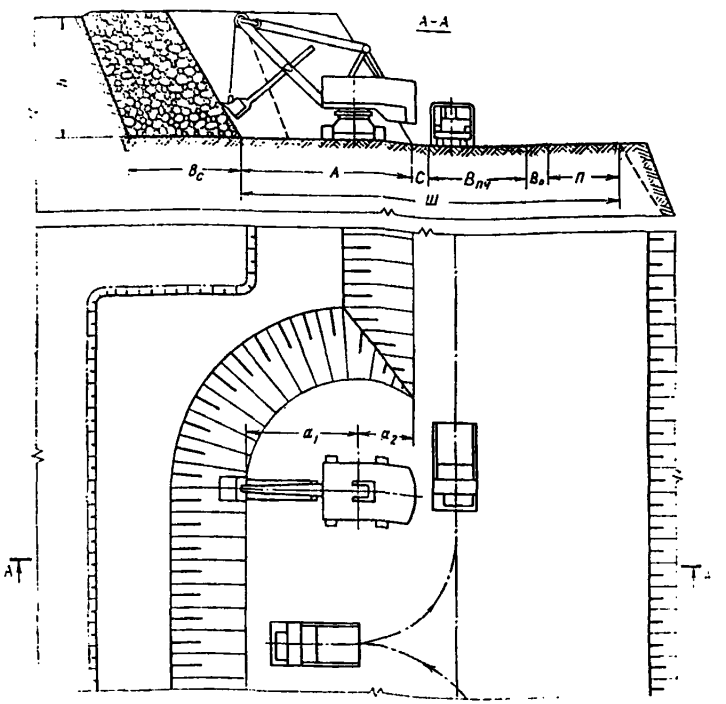


Схема I5

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
		Автосамосвал грузоподъемностью, т					
		40	75	75	II0	I70	I70
Высота уступа, м	h	I0	I2,5	I7	I5	I5	I8
Ширина заходки в массиве, м	A	I4	I8	20	22	22	20
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	9,0	I2,0	I3,5	I4,8	I4,8	I3,7
внешней	a_2	5,0	6,0	6,5	7,2	7,2	6,3
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I,0	2,0	2,0	3,5	4,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7	I4/7	I6/8	20/I0	20/I0
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33,5 / 27,5	4I,5 / 34,5	43,5 / 46,5	49,5 / 4I,5	55,0 / 45,0	53,0 / 43,0
Ширина подпорной стенки (буфера), м	B_c	7,6	7,5	7,5	8,2	8,2	8,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
	Автосамосвал грузоподъемностью, т					
	40	75	75	II0	I70	I70
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	8,0	6,3	I2,5	I5,0	20,0
Объем горной массы в массиве, м³ в ковше	3,0	4,8	3,78	7,5	9,0	I2,0
в автосамосвале	I6,0	30,0	30,0	36,7	65,0	65,0
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6	7	8	5	8	6
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7	36,9	37,7	39,8	42,3	45,0
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,9	4,0	4,7	3,0	5,29	4,I
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I	I,I	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	735	720
Производительность экскаватора:						
сменная, м³	I830	2450	2I60	4440	4880	5970
годовая, тыс.м³	I400	I830	I620	3260	3580	4300
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	II	II	II	II	II	II
Диаметр скважины, мм	2I6	244	244	269	269	320
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	9,0	9,0	7,3	7,3	I0,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,3	6,4	6,4	9,9	I0,2	9,0
Расстояние между рядами, м	7,0	9,0	I0,0	7,3	7,3	I0,0
Число рядов скважин	2	2	3	3	3	2
Длина перебура, м	0,8	0,9	0,9	I,0	I,0	I,2

Схема I5

Показатели	Экскаватор					
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
	Автосамосвал грузоподъемностью, т					
	40	75	75	II0	I70	I70
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,54	0,56	0,56	0,58	0,56	0,63
Длина, м:						
заряда	7,I	9,4	I4,0	II,7	II,7	I4,2
забойки	4,0	4,5	4,5	4,8	4,8	5,5
воздушного промежутка	–		–	–	–	–
Масса зарядов скважин	260	437	650	663	663	II45
Выход горной массы с I м скважины, м³	43,6	56,4	74,0	69,9	72,I	9I,6

Схема I6

Технология разработки уступа за два прохода

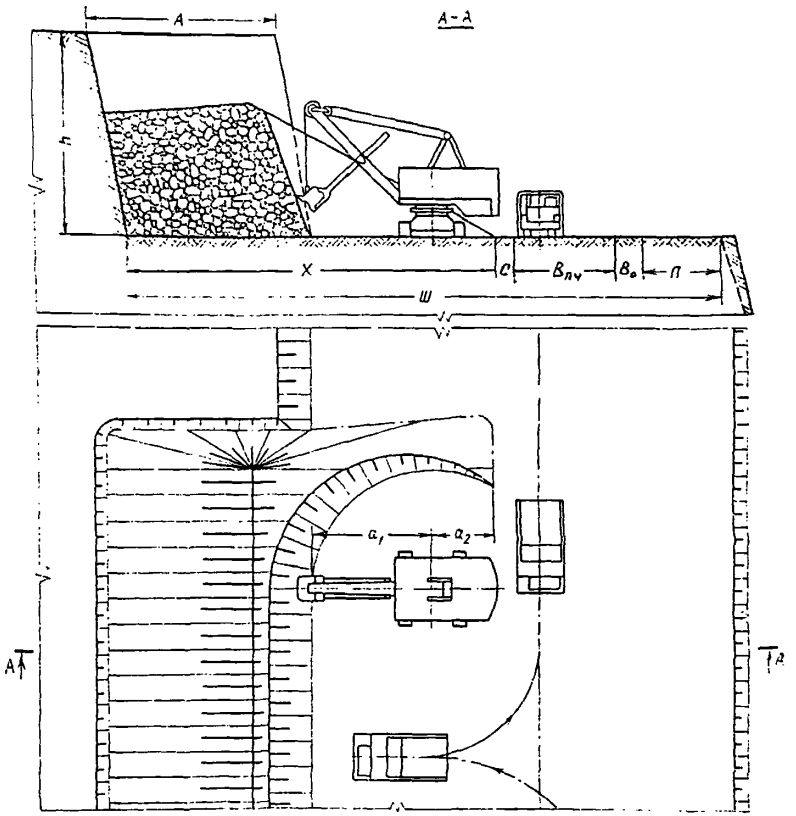


Схема I6

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
		Автосамосвал грузоподъемностью, т					
		40	75	75	II0	I70	I70
Высота уступа, м	h	I5	I8	25	22	22	27
Ширина заходки в массиве, м	A	I4	I8	20	22	22	20
Ширина развала, м	X	32	40	45	47	47	48
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	9,0	I2,0	I3,5	I4,8	I4,8	I3,7
внешней	a_2	7,0	8,0	9,0	8,7	8,7	I0,3
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I,0	2,0	2,0	3,5	4,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II / 6	I4 / 7	I4 / 7	I6 / 8	20 / I0	20 / I0
Ширина обочины автодороги, м	Во	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	5I,5 / 46,8	63,5 / 56,5	68,5 / 6I,5	74,5 / 66,5	80,0 / 70,0	8I,0 / 7I,0

Схема I6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
	Автосамосвал грузоподъемностью, т					
	40	75	75	II0	I70	I70
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III	III	III
Вместимость ковша, $м^3$	5,0	8,0	6,3	I2,5	I5,0	20,0
Объем горной массы в массиве, $м^3$:						
в ковше	3,5	5,6	4,4I	8,75	I0,5	I4,0
в автосамосвале	I9,3	37,5	37,5	40,7	68,0	68,0
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6	7	9	5	7	5
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	34,7	35,5	37,6	40,I	42,0
Время погрузки автосамосвала, мин.	2.73	3.77	5.03	2.82	4.34	3.15
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I	I,I	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	763	750	750	735	735	720
Производительность экскаватора:						
сменная, $м^3$	2300	3200	2550	4200	5220	663
годовая, тыс.$м^3$	I765	2400	I900	3I50	3900	477

Схема I6

Показатели	Экскаватор					
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
	Автосамосвал грузоподъемностью, т					
	40	75	75	II0	I70	I70

Буровзрывные работы

Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	244	244	269	269	320
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	6,0	6,7	7,3	7,3	8,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0	8,4	8,4	8,4	8,6	II,0
Расстояние между рядами, м	7,0	6,0	6,7	7,3	7,3	8,0
Число рядов скважин	2	3	3	3	3	3
Длина перебура, м	I,0	I,2	I,4	I,3	I,3	I,5
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,7I	0,75	0,75	0,77	0,74	0,82
Длина, м:						
заряда	I2,7	I5,6	22,4	I9,4	I9,4	24,4
забойки	3,9	4,3	5,0	4,6	4,6	5,2
воздушного промежутка	-	-	-	-	-	-
Масса заряда в скважине, кг	465	728	820	II05	II05	I967
Выход горной массы с 1 м скважины, м^3	39,3	49,6	4I,0	59,8	6I,7	80,6

Схема I7

Технология разработки уступа обратной лопатой

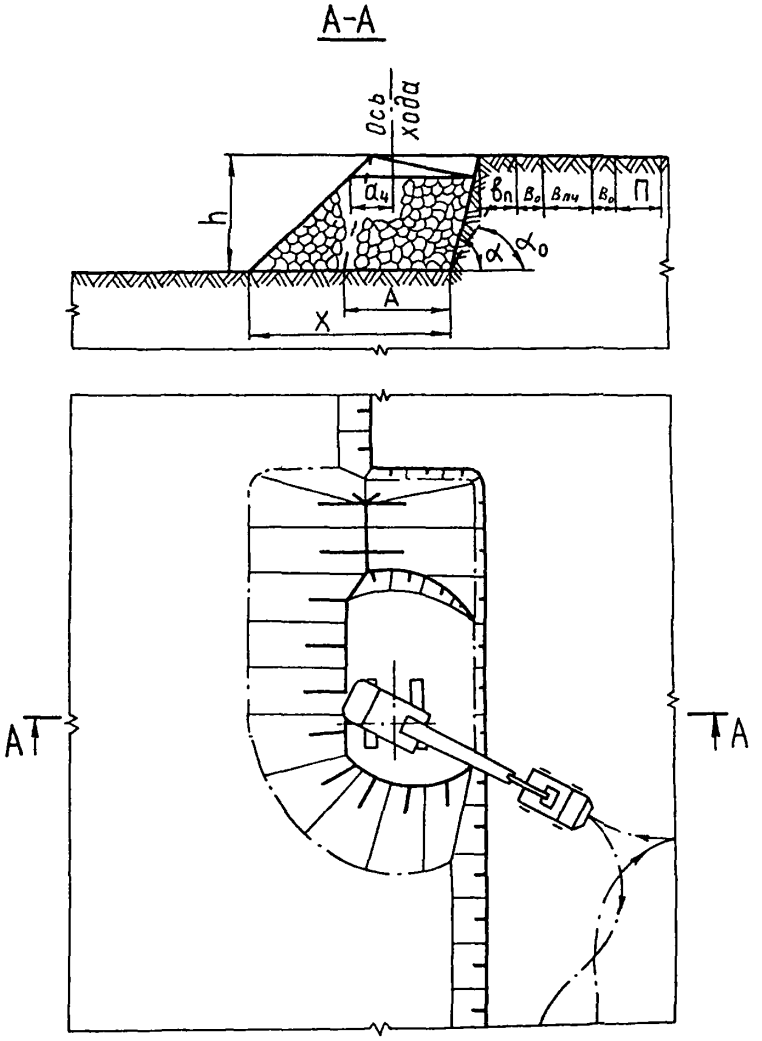


Схема I7

Элементы системы разработки

	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Высота уступа, м	h	I0
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	55
Ширина полосы безопасности, м		4,3
Ширина заходки в массиве, м	А	II
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки площадки, м	a_4	5,5
Ширина развала, м	Х	22
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4,7
Ширина обочины автодороги, м	Во	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6

Схема I7

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	75
Вместимость автосамосвала, $м^3$	30
Время погрузки автосамосвала, мин.	3,8I
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	I,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2703
годовая, тыс.$м^3$	2027
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, мм	244- 269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,75-0,83
Величина перебура, м	I,2-I,3
Величина забойки, м	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	49,6-53,6

Схема I8

Технология разработки уступа при расконсервации рабочего борта

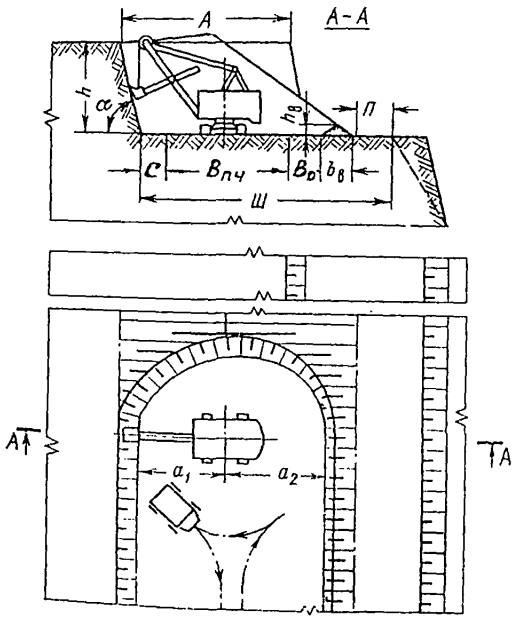


Схема I8

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор				
		ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-20	ЭКГ-4у
Высота уступа, м	h	I0,0	I2,5	I5,5	I8,0	22,0
Ширина заходки в массиве, м	А	I4	I8	22	25	20
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	9,0	I2,0	I4,8	I3,7	I2,0
внешней	a_2	6,5	8,5	8,7	I3,3	5,5
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	3	5	5,5	4,5	5
Ширина проезжей части, автодороги, м	Впч	II	I4	I6	20	II
Ширина обочины автодороги, м	Во	I,5	I,5	2,0	2,5	I,5
Размеры предохранительного вала, м:						
ширина	$b_в$	2,5	3	3,5	4	2,5
высота	$h_в$	I,0	I,I	I,3	I,6	I,0
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	24	29,5	33	37	26

Схема I8

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-20	ЭКГ-4у
	Автосамосвал грузоподъемностью, т				
	40	75	II0	I70	40
Экскавация и транспортирование					
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	8	I2,5	20	4
Объем горной массы в массиве, $м^3$					
в ковше	3,0	4,8	7,5	I2,0	2,4
в автосамосвале	I6,0	30,0	36,7	65,0	I6,0
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6	7	5	6	7
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7	36,9	39,8	45,0	33,7
Время погрузки автосамосвала, мин	2,9	4,0	3,0	4,I2	3,65
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,7	I,I	I,I	I,I	0,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720	750
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	I830	2450	4440	4880	I520
годовая, тыс.$м^3$	I400	I830	3260	3580	II40
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I4	2I4	2I4	2I4	2I4
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	I3,3	I3,I	7,9
Расстояние между рядами, м	7,0	8,9	8,5	8,0	I0,0
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,45	0,28	0,24	0,24	0,35
Масса заряда в скважине, кг	230	292	366	654	508
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	38,0	63,3	74,2	75,5	58,8

Схема I9

Технология разработки уступов поперечными заходками

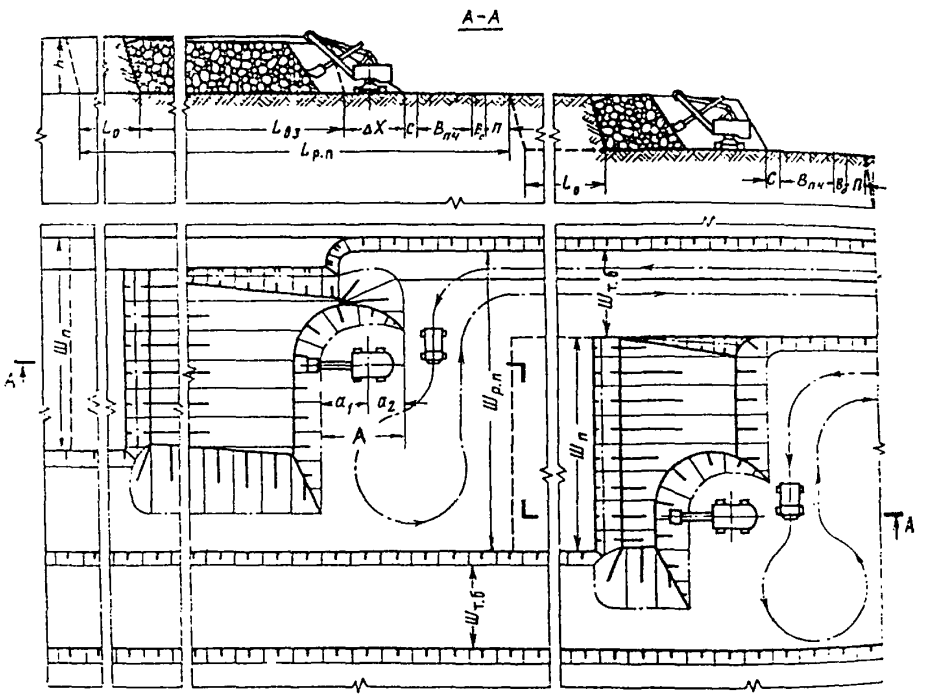


Схема I9

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	I5	25	I9	23	24	27
Длина взрываемого и обуриваемого блока, м	$L_{\ell_3}+L_o$	I60	I80	200	240	260	280
Ширина заходки экскаватора, м	A	I4	20	I8	22	23	25
Приращение ширины развала, м	ΔX	28	40	36	44	46	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_I	8	II	I0	I2	I2	I4
внешней	a_2	6	9	8	I0	II	II
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части, м	C	I,0	I,0	2,0	3,5	3,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II	II	I4	I6	I6	20
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,5	2,0	2,0	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6
Минимальная длина рабочей площадки, м	$L_{рл}$	207,5	239,5	259,5	3II,5	333,5	363,0
Ширина панели, м	Шп	80	80	80	80	80	80
Ширина транспортной бермы, м	Штб	23	24	25	28	29	30
Ширина рабочей площадки, м	Шрп	I03	I04	I05	I08	I09	II0

Схема I9

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Емкость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	6,3	8,0	I2,5	I5,0	20,0
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0	35,4	34,4	37,6	40,I	37,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75	II0	II0	I70
Вместимость автосамосвала, $м^3$	2I,0	2I,0	37,I	44,0	44,0	68,0
Число циклов экскаватора	6	5	7	5	7	5
Время установки самосвала под погрузку, мин.	0,8	0,8	I,0	I,0	I,0	I,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730	720
Производительность экскаватора:						
сменная, $м^3$	I6I7	I642	2I74	2944	32I2	4605
годовая, тыс.$м^3$	I242	I232	I630	2I64	2345	33I6
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I6-244	2I6-244	244-269	244-269	244-269	244-269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,7I-0,8I	0,68-0,78	0,75-0,83	0,7I-0,77	0,67-0,74	0,64-0,7I
Величина перебура, м	I,2	I,2	I,3	I,3	I,3	I,3
Величина забойки, м	4,I	4,I	4,5	4,5	4,5	4,5
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	39,I-43,I	45,2-50,6	57,8-58,7	6I,6-68,I	65,5-7I,9	69,7-75,5

I.2. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ МЕЖДУПЛАСТИЙ НАКЛОННЫМИ СЛОЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 20-22)

Схема 20

Технология разработки двух уступов
на один транспортный горизонт

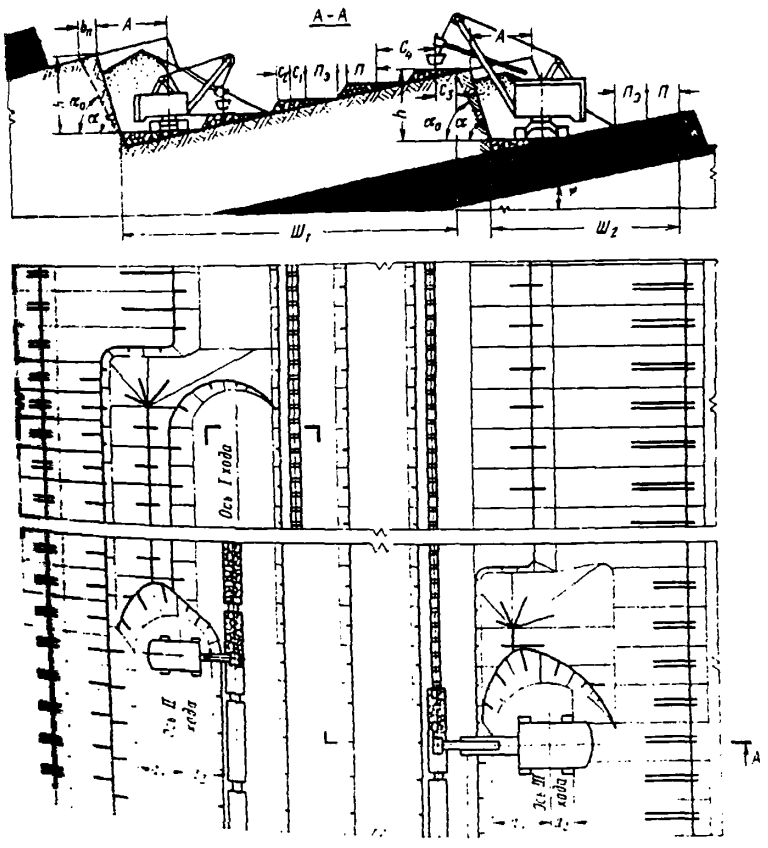


Схема 20

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I		Вариант 2	
		ЭКГ-5А	ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	I0	I0	I0	I0
Угол падения пласта, градус	φ	I0	I0	I0	I0
Высота уступа, м	h	I5	II	I9	I8
Угол откоса уступа, градус	α	75	75	75	75
Устойчивый угол откоса уступа, градус	$\alpha_о$	65	65	65	65
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	3,0	2,2	3,8	3,6
Ширина заходки по целику, м	А	I4	II	I8	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_I	8,0	9,5	I0,0	I3,0
внешней	a_2	6,0	I3,5	8,0	I9,0
Расстояние от железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	-	4,5	-
до полосы электроснабжения	C_I	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	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м:					
верхнего уступа	$Ш_I$	5I/56	-	60/66	-
нижнего уступа	$Ш_2$	-	35	-	44

Схема 20

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		2	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	5,0	4,0	8,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,6	0,6	0,6	0,6
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м^3	3,0	2,4	4,8	3,78
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,6	33,7	36,6	4I,3
Вместимость локомотивосостава, м^3	400	400	400	400
Расстояние от обменного пункта до забоя, км	I,5	I,5	I,5	I,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,06	I,08	I,04	I,I4
Время погрузки состава, мин	73,0	94,0	48,5	87,7
Время обмена состава, мин	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м^3	I80I	I448	2496	I537
годовая, тыс.м^3	I383	I086	I868	II30
Буровзрывные работы				
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I4	2I4	2I4	2I4
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/м^3	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 I м скважины, м^3	32	23	46	30

Схема 2I

Технология разработки двух уступов прямой и обратной лопатами

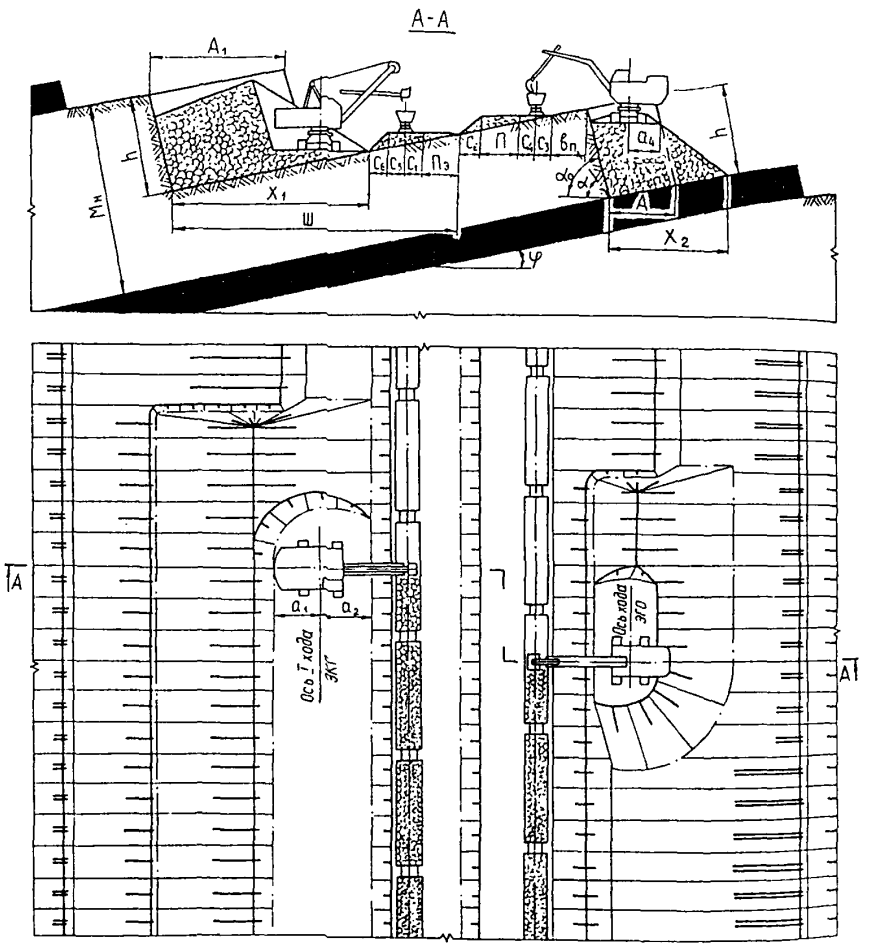


Схема 21

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8	Экскаватор ЭКГ-8и
Мощность междупластья, м	$M_м$	22	22
Угол падения пласта, градус	φ	I0	I0
Высота уступа, м	h	I0	I2
Угол откоса уступа, градус	α	75	75
Устойчивый угол откоса уступа, градус	$\alpha_у$	55	55
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	4,3	5,2
Ширина заходки по целику, м	A, A_I	II	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	-	II,9
внешней	a_2	-	6,I
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки развала, м	a_4	4	-
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы электроснабжения	C_I	-	2,5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
до полосы для размещения дополнительного оборудования	C_4	2,5	-
до верхней бровки транспортной площадки	C_5	-	2,5
Горизонтальное заложение откоса породной призмы, м	C_6	3,0	3,0
Ширина полосы для размещения,м:			
устройств электроснабжения	Пэ	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	-	50

Схема 21

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8	Экскаватор ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8	8
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, $м^3$	5,28	5,28
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2	37
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,5	I,5
Время погрузки состава, мин	44,5	46,7
Время обмена состава, мин	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2800	2700
годовая, тыс.$м^3$	2I04	2029
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважин, м	0,I6	0,I6
Угол наклона скважин, градус	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	5	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,5	5,5
Расстояние между рядами, м	6	6
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,55	0,55
Масса заряда в скважине, кг	I66	I78
Ширина развала, м	23	36
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	25,6	25,6

Схема 22

Технология разработки двух уступов
на два транспортных горизонта

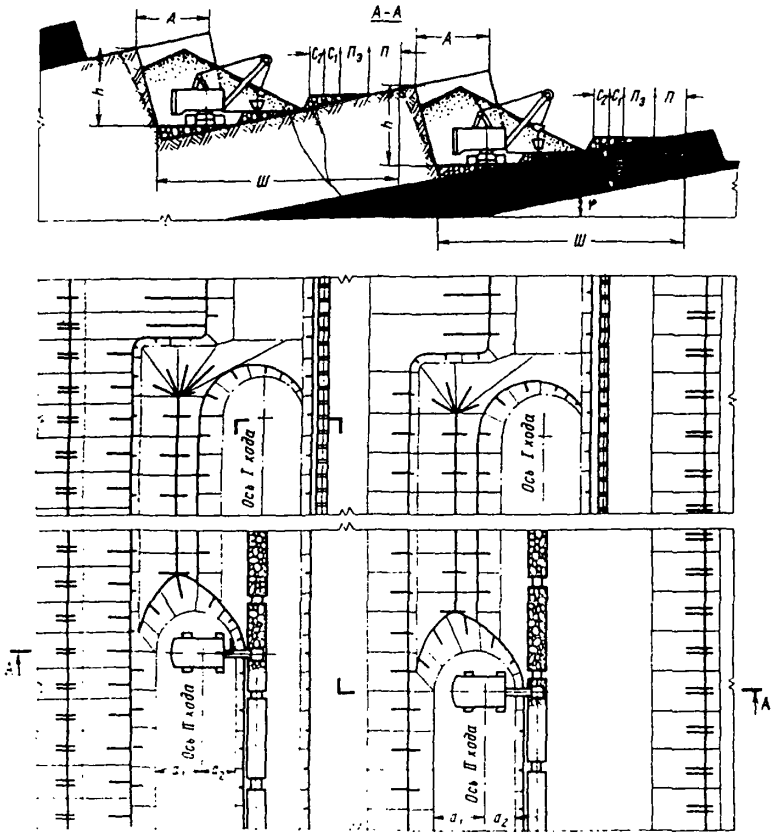


Схема 22

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа (максимальная), м	h	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки в массиве, м	А	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 показатэли

Показатэли	Экскаватор			
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Катэгория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Вмэстимость ковша экскаватора, м^3	5,0	8,0	I2,5	20,0
Коэффициэнт использования ковша	0,6	0,6	0,6	0,6
Объэм горной массы в плотном тэлэ в ковше, м^3	3,0	4,8	7,5	I2,0
Продолжитэльность цикла экскавации,с	3I,6	36,6	39,8	46,8
Вмэстимость локомотивосостава, м^3	400	400	400	400
Расстояниэ от забоя до обмэнного пункта, км	I,5	I,5	I,5	I,5
Коэффициэнт увэличэния врэмэни погрузки состава при работэ экскаватора в сложных условиях	I,04	I,04	I,05	I,05
Врэмя погрузки состава, мин	7I,6	48,5	34,0	24,I
Врэмя обмэна состава, мин	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смэн экскаватора в году	768	750	735	720
Производитэльность экскаватора:				
смэнная, м^3	I824	249I	3232	3986
годовая, тыс.м^3	I400	I868	2376	2870
Буровзрывные работы				
Катэгория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш
Диамэтр скважины, мм	2I4	224	2I4	243
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивлэния по подошвэ, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Расстояниэ мэжду скважинами в ряду,м	7,9	8,7	9,0	I3,9
Расстояниэ мэжду рядами, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Удэльный расход ВВ, кг/м^3	0,77	0,49	0,38	0,28
Масса заряда в скважинэ, кг	382	483	598	897
Ширина развала, м	28	36	44	50
Выход горной массы с I м скважины,м^3	32	46	59	I08

I.3. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ВЫСОКИХ УСТУПОВ СЛОЯМИ (СХЕМЫ 23-29)

РАЗРАБОТКА ВЫСОКИХ УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 23-25)

Схема 23

Технология разработки уступа с погрузкой на два горизонта

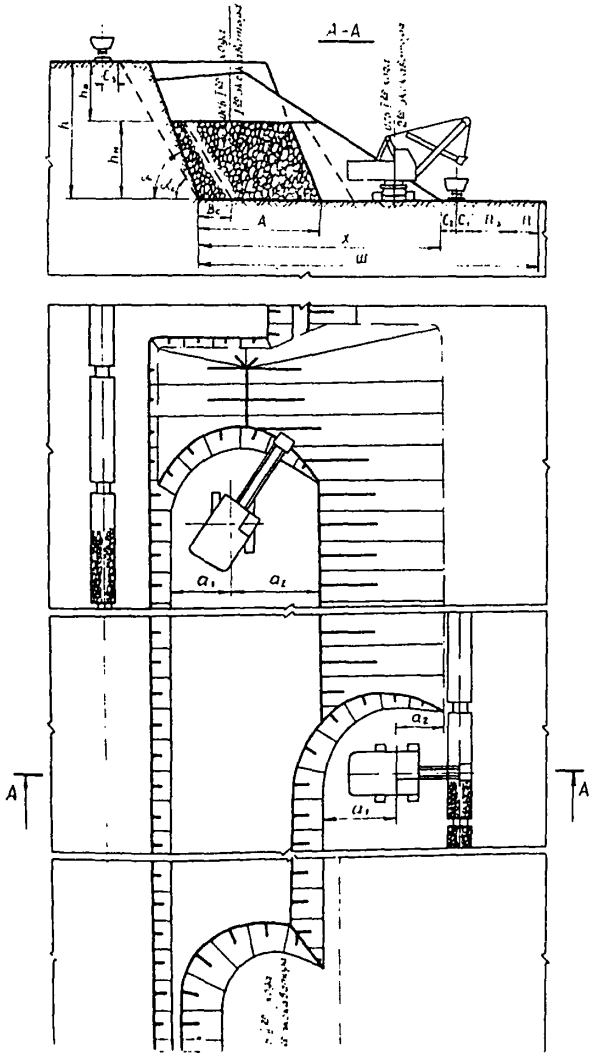


Схема 23

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Варианты с комплектом экскаваторов					
		I		2		3	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-12,5	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	22,5		29,5		40,0	
Высота подуступа, м:							
верхнего	$h_в$	I0	-	I5	-	I5	-
нижнего	$h_н$	I2,5		I4,5			25
Ширина заходки по целику, м	A	20,0		25,5		34,0	
Ширина развала, м	X	43,0		5I,0		6I,0	
Ширина буфера, м	Bc	7		I0		II	
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	I5	I2,0	I2	I5,0	I2	20
внешней	a_2	I0	8,0	20	I0,5	20	I4
Ширина полосы для размещения, м:							
устройств электроснабжения	Пэ	-	6	-	6	-	6
дополнительного оборудования	П	-	6	-	6	-	6
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до полосы электроснабжения	C_1	-	2,5	-	2,5	-	2,5
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	-	2,5	-	2,5	-	2,5
до полосы безопасности	C_3	2,5	-	2,5	-	2,5	-
Ширина рабочей площадки, м	Ш	60		68		78	

Схема 23

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Объем горной массы в массиве в ковше экскаватора, м³	2,4	3,78	4,8	7,5
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7	4I,3	36,6	39,8
Вместимость локомотивосостава, м³	240	320	360	480
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	2,0	I,5	I,5
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	I255	I630	2290	3230
годовая, тыс.м³	940	I200	I720	2380

Схема 23

Расчетные показатели

Показатели	Варианты с комплектом экскаваторов					
	I		2		3	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-6,3у
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	Ш		Ш		Ш	
Диаметр скважин, мм	244		244		320	
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,76		0,74		0,74	
Величина забойки, м	4,I		4,I		5,0	
Величина перебура, м	I,2		I,2		I,5	
Выход горной массы с I м скважины, м³	47		5I		86	

Схема 24

Технология разработки уступа со сбросом породы

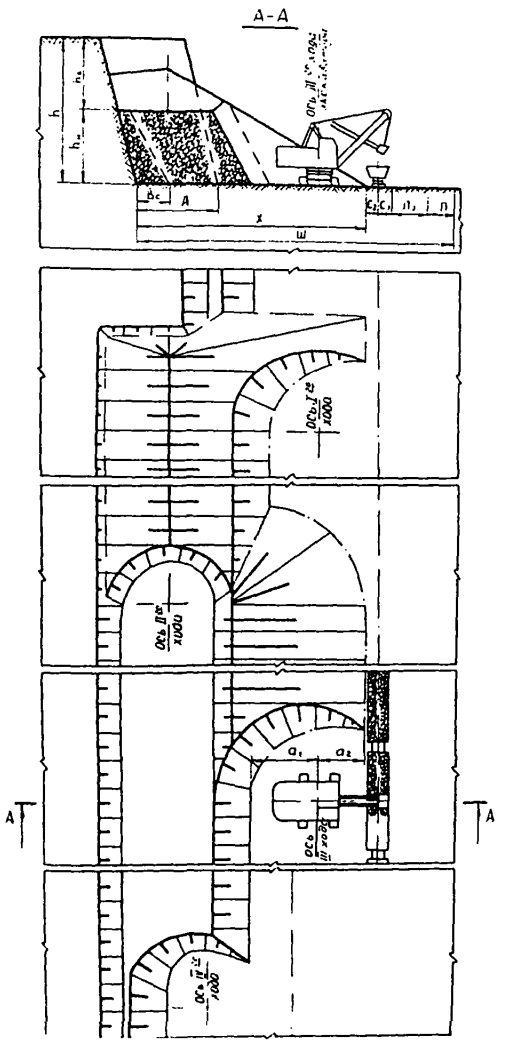


Схема 24

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор						
		Погрузка на уровне стояния						
		ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-14у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	20	35	25	30	32	44	58
Высота подуступа, м:								
верхнего	$h_в$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	22	29
нижнего	$h_н$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	22	29
Ширина заходки по целику, м	А	I4	20	I8	22	23	25	34
Ширина развала, м	Х	28	40	36	44	46	50	68
Ширина буфера, м	Вс	7	II	9	I0	I0	I4	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:								
внутренней	a_I	8	II	I0	I2	I2	I5	20
внешней	a_2	6	9	8	I0	II	I0	I4
Ширина полосы для размещения, м:								
устройств электроснабжения	Пэ	6	6	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6	6	6	6
Расстояние от оси железнодорожного пути, м								
до полосы электроснабжения	C_I	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ширина рабочей площадки, м	Ш	45	57	53	6I	63	67	85

Схема 24

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор						
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование							
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	6,3	8,0	I2,5	I5,0	4,0	6,3
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0	35,4	34,4	37,6	40,I	32,2	38,6
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730	750	735
Вместимость локомотивосостава, м³	280	320	360	400	560	240	320
Расстояние от забоя до обменного пункта,км	2,0	2,0	I,5	I,5	I,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I4,7	I4,7	I2,0	I7,3	I7,3
Производительность экскаватора:							
сменная, м³	I808	2003	2485	3532	4I77	I384	I778
годовая, тыс.м³	I388	I502	I864	2596	3049	I036	I307
Буровзрывные работы							
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Щ	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I6-244	2I6-244	244-269	244-269	244-269	2I6-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,7I-0,8I	0,68-0,76	0,67-0,73	0,60-0,65	0,57-0,62	0,7I-0,8I	0,68-0,76
Величина забойки, м	4,I	4,I	4,5	4,5	4,5	4,I	4,I
Величина перебура, м	I,2	I,2	I,3	I,3	I,3	I,2	I,2
Выход горной массы с I м скважины, м³	39,I-43,I	45,2-50,6	52,8-58,7	6I,6-68,I	65,5-7I,9	39,I-43,I	42,5-50,6

Схема 25

Технология разработки уступа драглайном и прямой лопатой

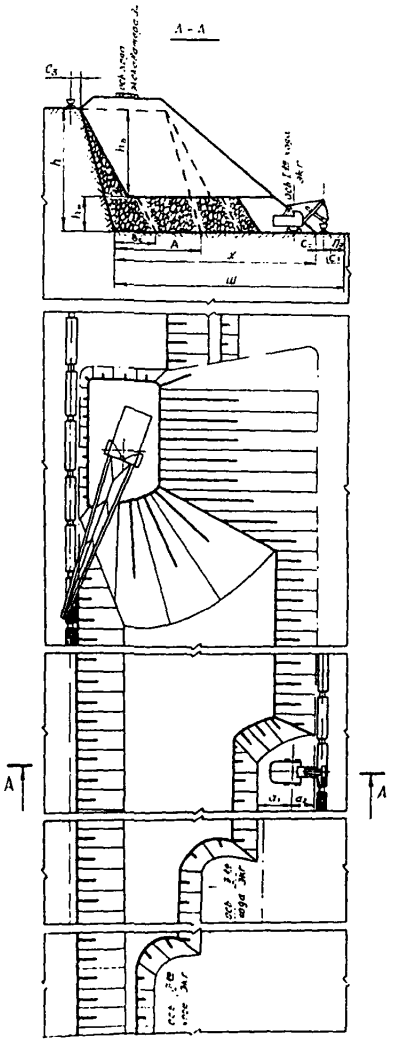


Схема 25

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭКГ-8и
Высота уступа, м	h	42,5	
Высота подуступа, м:			
верхнего	$h_в$	30	-
нижнего	$h_н$	-	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	60	
Угол устойчивого откоса уступа, градус	$\alpha_о$	50	
Ширина заходки по целику, м	А	30	
Ширина развала, м	Х	57	
Ширина буфера, м	$В_с$	11	
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	-	6
дополнительного оборудования	П	-	6
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы электроснабжения	$С_1$	-	2,5
до нижней бровки уступа	$С_2$	-	2,5
до полосы безопасности	$С_3$	4,0	-
Ширина рабочей площадки, м	Ш	89	

Схема 25

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	10,0	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	56,5	36,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400	360
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	1,5	1,5
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году, смен	735	750
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	1965	2114
годовая, тыс.$м^3$	1445	1586
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	320	320
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,77	
Величина забойки, м	5,0	
Величина перебура, м	1,5	
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	80	

РАЗРАБОТКА ВЫСОКИХ УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 26-29)

Схема 26

Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния

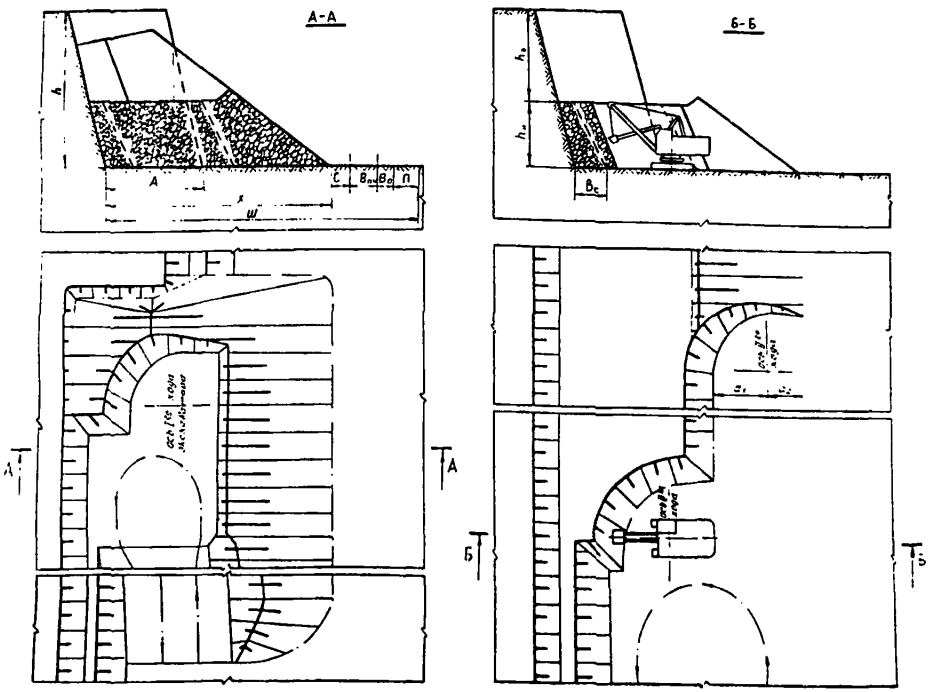


Схема 26

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор, погрузка на уровне стояния: ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	20	35	25	30	32	44	58
Высота подуступа, м:								
верхнего	$h_в$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	22	29
нижнего	$h_н$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	22	29
Ширина заходки по целику, м	А	I4	20	I8	22	23	25	34
Ширина развала, м	Х	28	40	36	44	46	50	68
Ширина буфера, м	Вс	7	II	9	I0	I0	I4	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:								
внутренней	a_1	8	II	I0	I2	I2	I5	20
внешней	a_2	6	9	8	I0	II	I0	I4
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	I	2	2	3,5	4,5	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7	I4/7	I6/8	20/I0	II/7	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	47,5 / 4I,5	63,5 / 56,5	59,5 / 52,5	7I,5 / 63,5	79,0 / 69,0	69,5 / 63,5	9I,5 / 84,5

Схема 26

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор						
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование							
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,5	4,4I	5,6	8,75	I0,5	2,8	4,4I
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0	35,4	34,4	37,6	40,I	32,2	35,4
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	75	II0	I70	40	75
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, м³	I9,3	37,5	37,5	40,7	68	I9,3	37,5
Число циклов экскаватора при загрузке автосамосвала	6	9	7	5	7	7	9
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,75	5,0I	3,73	3,05	4,34	3,49	5,0I
Время установки автосамовала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I	I,I	I,I	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	735	750	735	735	750	735
Производительность экскаватора:							
сменная, м³	I820	24I3	2509	3265	42I8	I356	24I3
годовая, тыс.м³	I400	I770	I880	2400	3I00	I020	I770
Буровзрывные работы							
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I6-244	2I6-244	244-269	244-269	244-269	2I6-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,7I-0,8I	0,68-0,76	0,67-0,73	0,60-0,65	0,57-0,62	0,7I-0,8I	0,68 0,76
Величина забойки, м	4,I	4,I	4,5	4,5	4,5	4,I	4,I
Величина перебура, м	I,2	I,2	I,3	I,3	I,3	I,2	I,2
Выход горной массы с I м скважины, м³	39,I-43,I	45,2-50,6	52,8-58,7	6I,6-68,I	65,5-7I,9	39,I-43,I	42,5 50,6

Схема 27

Технология разработки уступа слоями с погрузкой на два горизонта

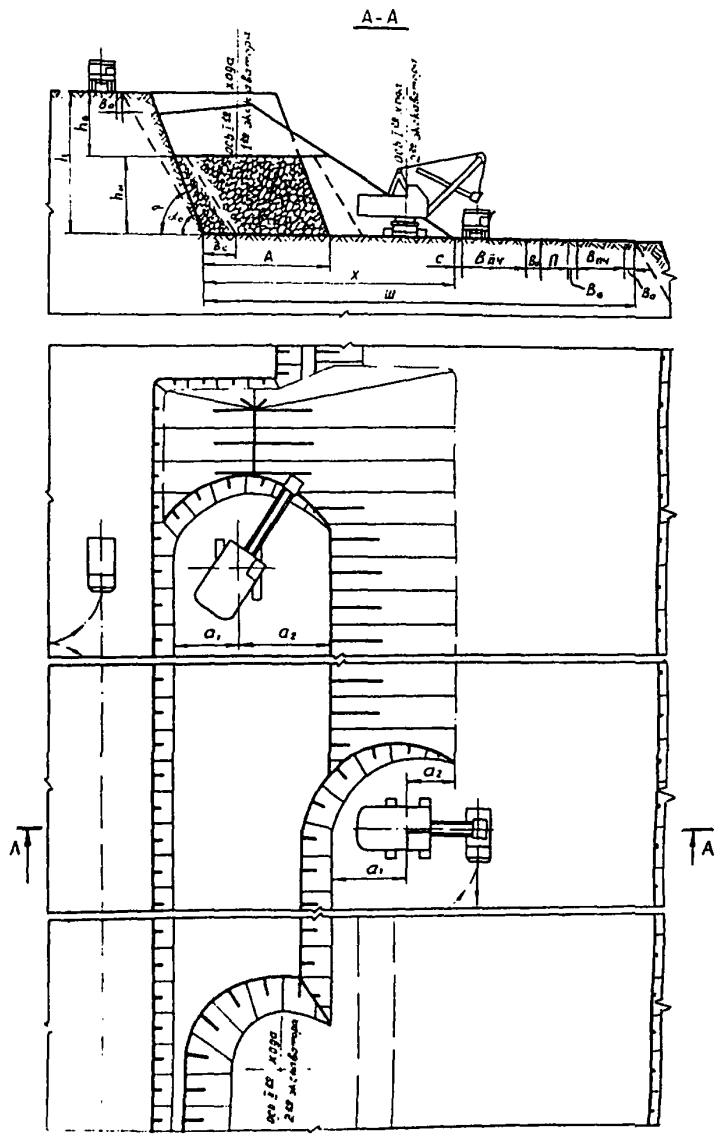


Схема 27

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Варианты с комплектом экскаваторов					
		I		2		3	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-12,5	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-6,3ус
Высота уступа, м	h	22,5		29,5		40,0	
Высота подуступа, м:							
верхнего	$h_в$	I0	-	I5	-	I5	-
нижнего	$h_н$		I2,5		I4,5		25
Ширина заходки по целику, м	A	20,0		25,5		34,0	
Ширина развала, м	X	43,0		5I,0		6I,0	
Ширина буфера, м	Bc	7		I0,0		II,0	
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	I0	I2,0	I2	I5,0	I2	20
внешней	a_2	I5	8,0	20	I0,5	20	I4
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	2		3,5		2	
Ширина проезжей части автодороги, м	Bпч	II/6		I6/8		I4/7	
Ширина обочины, м	Bo	I,5		2		I,5	
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6		6		6	
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	77,5 / 65,5		98,5 / 82,5		I0I,5 / 87,5	

Схема 27

Расчетные показатели

Показатели	Варианты с комплектом оборудования					
	I		2		3	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-12,5	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ	
Вместимость ковша экскаватора, м³	4,0	8,0	6,3	I2,5	6,3	
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7	36,6	4I,3	39,8	4I,3	
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	40	II0	40	
Объем горной массы в кузове в плотном теде, м³	I6,7	3I,2	I6,7	40,7	I6,7	
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8	I,0	0,8	I,0	0,8	
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735	735	
Производительность экскаватора:						
сменная, м³	I370	2454	I465	3463	I465	
годовая, тыс.м³	I027	I840	I077	2545	I077	
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	
Диаметр скважин, мм	244	244	244	244	320	
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,76		0,74		0,74	
Величина забойки, м	4,I		4,I		5,0	
Величина перебура, м	I,2		I,2		I,5	
Выход горной массы с I м скважины, м³	47		5I		86	

Схема 28

Технология разработки уступа со сбросом породы и погрузкой на уровне стояния

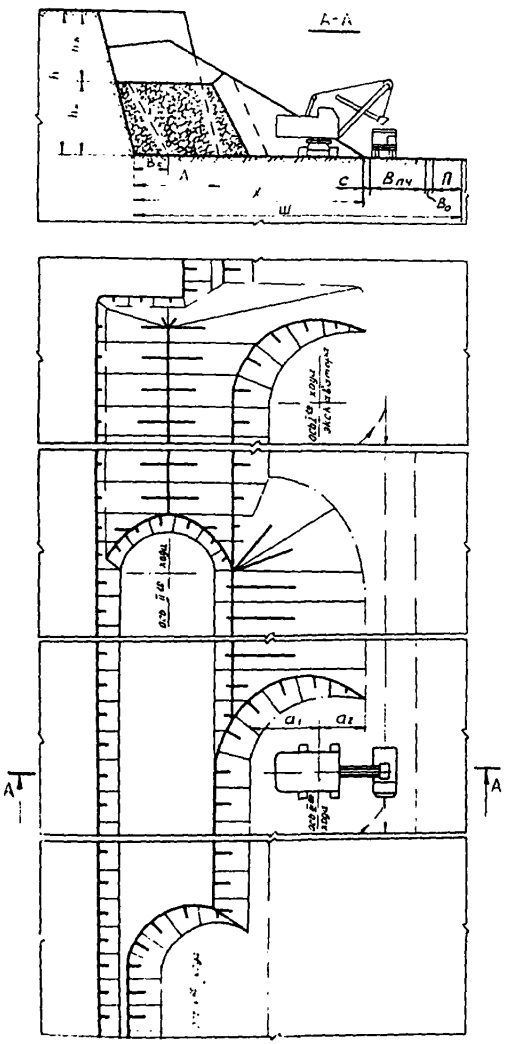


Схема 28

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор							
		ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	20	35	25	30	32	36	44	58
Высота подуступа, м:									
верхнего	$h_в$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	I8	22	29
нижнего	$h_н$	I0	I7,5	I2,5	I5	I6	I8	22	29
Ширина заходки по целику, м	A	I4	20	I8	22	23	25	25	34
Ширина развала, м	X	28	40	36	44	46	50	50	68
Ширина буфера, м	B	7	II	9	I0	I0	II	I4	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:									
внутренней	a_1	8	II	I0	I2	I2	I4	I5	20
внешней	a_2	6	9	8	I0	II	II	I0	I4
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I	2	2	3,5	4,5	4,5	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	$B_{пч}$	II/6	I4/7	I4/7	I6/8	20/I0	20/I0	II/6	I4/7
Ширина обочины, м	Bo	I,5	I,5	I,5	2	2,5	2,5	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	47,5 4I,5	63,5 56,5	59,5 52,5	7I,5 63,5	79,0 69,0	83,0 73,0	69,5 63,5	9I,5 84,5

Схема 28

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор							
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование								
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Объем горной массы в массиве в ковше экскаватора, м³	3,5	4,41	5,6	8,75	10,5	14,0	2,8	4,41
Продолжительность цикла экскавации	30,0	35,4	34,4	37,6	40,1	42,0	32,2	38,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	75	110	170	170	40	75
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, м³	19,3	37,5	37,5	40,7	68	68	19,3	37,5
Число циклов экскаватора при погрузке автосамосвала	6	9	7	5	7	5	7	9
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,75	5,01	3,73	3,05	4,34	3,15	3,49	5,01
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,7	1,1
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730	720	750	735
Производительность экскаватора:								
сменная, м³	1820	2410	2500	3265	4220	6630	1355	2410
годовая, тыс.м³	1400	1770	1880	2400	3100	4770	1020	1770
Буровзрывные работы								
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, м	216-244	216-244	244-269	244-269	244-269	244-269	216-244	216-244
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,71-0,81	0,68-0,76	0,67-0,73	0,60-0,65	0,57-0,62	0,50-0,60	0,71-0,81	0,68 0,76
Величина забойки, м	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,1	4,1
Величина перебура, м	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	39,1-43,1	45,2-50,6	52,8-58,7	61,6-68,1	65,5-71,9	69,7-75,5	39,1-43,1	42,5 50,6

Схема 29

Технология разработки уступа драглайном и прямой лопатой

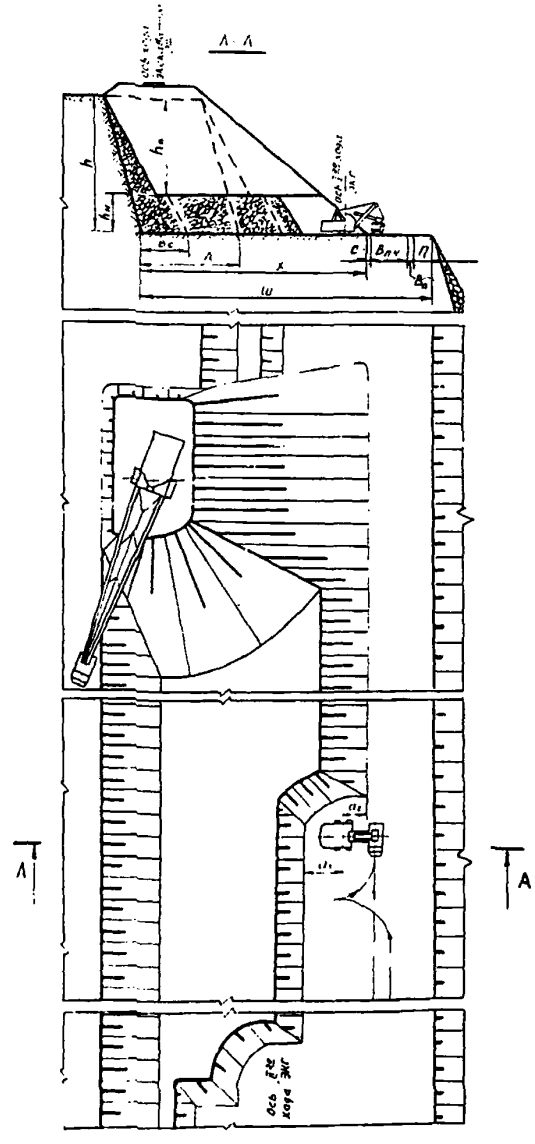


Схема 29

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭКГ-8и
Высота уступа, м	h	42,5	
Высота подуступа, м:			
верхнего	$h_в$	30	-
нижнего	$h_н$	-	I2,5
Ширина заходки по целику, м	A	30	
Ширина развала, м	X	57	
Ширина буфера, м	B_c	II	
Расстояния от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	-	I2
внешней	a_2	-	8
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C		2
Ширина проезжей части автодороги, м	$B_{пч}$		I4/7
Ширина обочины, м	B_o		I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П		6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш		80,5 / 73,5

Схема 29

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	5,8	4,8
Продолжительность цикла экскавации, с	56,5	36,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	75	75
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, м³	30	30
Число циклов экскаватора при погрузке автосамосвала	6	7
Время погрузки автосамосвала, мин.	5,I8	4,0
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	735	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	I647	I943
годовая, тыс.м³	I2I0	I457
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	320	320
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	
Величина забойки, м	5,0	
Величина перебура, м	I,5	
Выход горной массы с I м скважины, м³	80	

I.4. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ УСТУПОВ С ПОДЪЕМОМ ПОРОДЫ НА КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ ГОРИЗОНТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 30,3I)

Схема 30

Технология разработки уступов драглайнами с подъемом породы на концентрационный горизонт

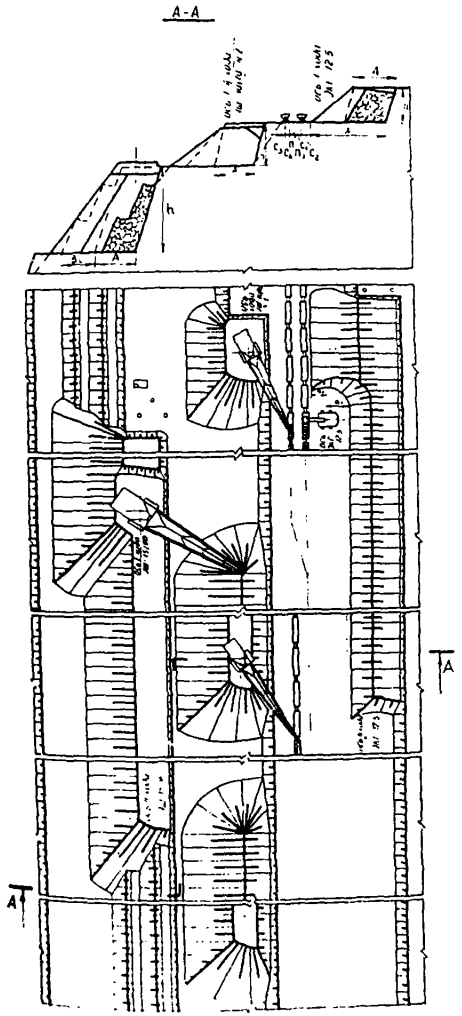


Схема 30

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Комплект экскаваторов: ЭКГ-12,5 I шт.	ЭШ-10/70 2 шт.	ЭШ-15/90 I шт.
Высота уступа (навала), м	h	15	30	35
Ширина заходки по целику, м	А	22	22	22
Ширина развала, м	Х	44	-	44
Ширина буфера, м	Вс	-	-	15
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	12	-	-
внешней	a_2	10	-	-
Расстояние от оси железнодорожных путей, м:				
до полосы электроснабжения	C_1	2,5	-	-
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	6,0	-	-
до полосы безопасности	C_3	2,5	-	-
до полосы для размещения дополнительного оборудования	C_4	2,5	-	-
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	-	-
дополнительного оборудования	П	6	-	-

Схема 30

Расчетные показатели

Показатели	Экскаваторы		
	ЭКГ-12,5	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	12,5	10	15
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	7,5	5,7	8,55
Продолжительность цикла экскавации, с	39,8	56,5	60,0
Вместимость локомотивосостава, м³	480	400	-
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	-
Время обмена состава, мин.	14,7	14,7	-
Число рабочих смен экскаватора в году	735	735	720
Производительность экскаватора на погрузке пород:			
сменная, м³	3289	1965	-
годовая, тыс.м³	2417	1445	-
Производительность экскаватора на экскавации пород:			
сменная, м³	-	-	3446
годовая, тыс.м³	-		2480
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	244-269	320	320
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,60-0,65	0,77	0,72
Величина забойки, м	4,5	5,0	5,0
Величина перебура, м	1,3	1,5	1,5
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	61-68	80	92

Схема 31

Технология разработки уступов с подъемом породы на концентрационный горизонт драглайнами и погрузкой ее прямыми лопатами

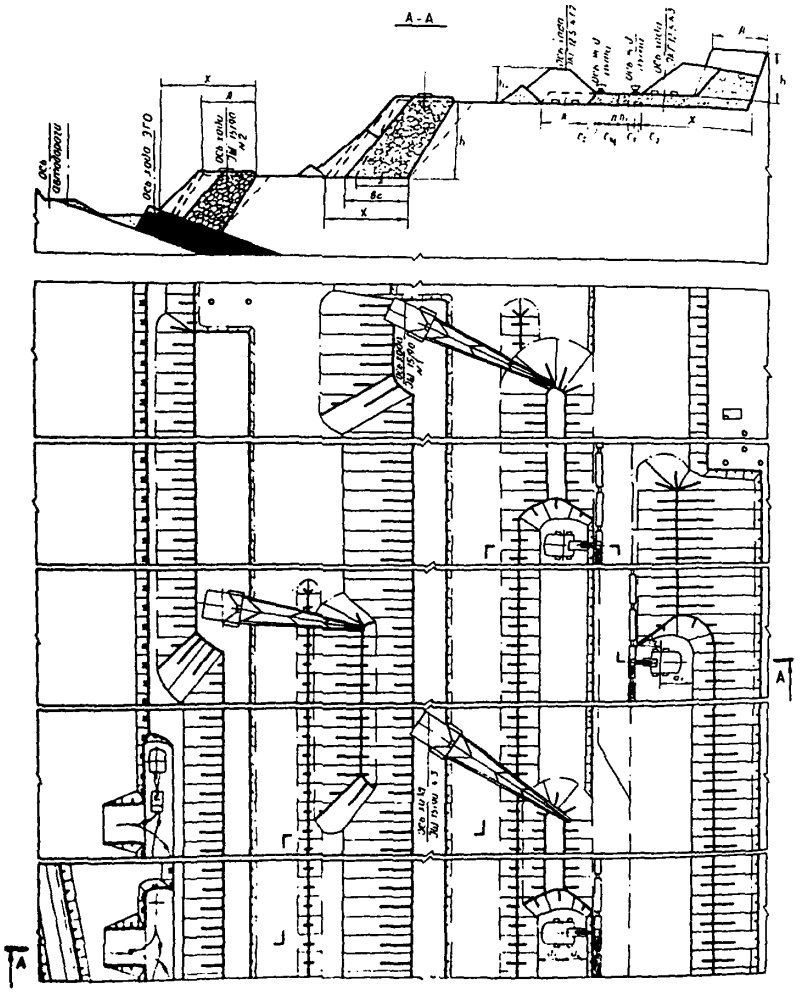


Схема 3I

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Комплект экскаваторов ЭКГ-I2,5 3 шт.	Комплект экскаваторов ЭШ-I5/90 3 шт.
Высота уступа (навала), м	h	I5	35
Ширина заходки по целику, м	A	22	30
Ширина развала, м	X	44	60
Ширина буфера, м	Bc	-	20-25
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	I2	-
внешней	a_2	I0	-
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы электроснабжения	C_I	2,5	-
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	6,0	-
до полосы для размещения дополнительного оборудования	C_4	2,5	-
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	Пэ	6	-
дополнительного оборудования	П	6	-

Схема 3I

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-I2,5	Экскаватор ЭШ-I5/90
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	I2,5	I5
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	7,5	8,55
Продолжительность цикла экскавации, с	39,8	60,0
Вместимость локомотивосостава, м³	480	-
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,5	-
Время обмена состава, мин.	I4,7	-
Число рабочих смен экскаватора в году	735	720
Производительность экскаватора на погрузке пород:		
сменная, м³	3289	-
годовая, тыс.м³	24I7	-
Производительность экскаватора на экскавации пород:		
сменная, м³	-	3446
годовая, тыс.м³	-	2480
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	III	III
Диаметр скважин, мм	244-269	320
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,60-0,65	0,72
Величина забойки, м	4,5	5,0
Величина перебура, м	I,3	I,5
Выход горной массы с I м скважины, м³	6I-68	92

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ (СХЕМЫ 32-70)

2.1. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ (СХЕМЫ 32-41)

РАЗРАБОТКА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА БЕЗ БВР (СХЕМЫ 32-34)

Технология разработки пологого пласта продольными заходками обратной лопатой

Схема 32

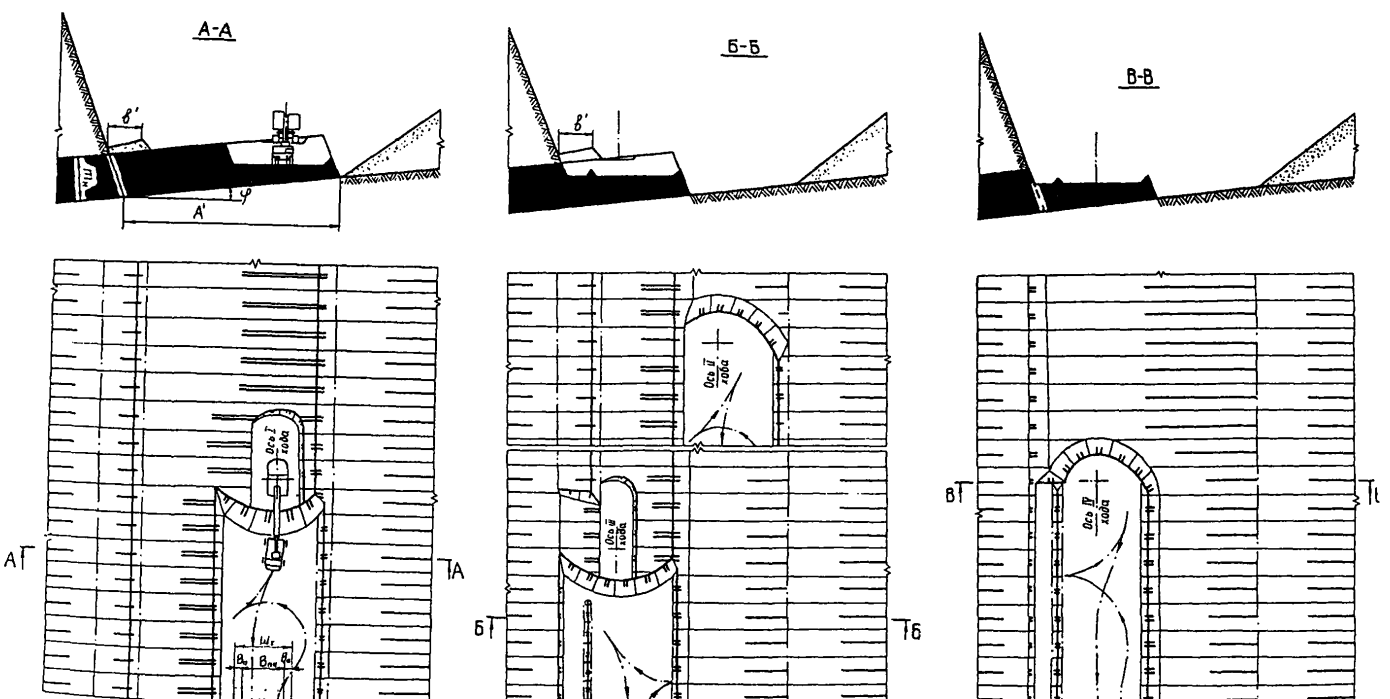


Схема 32

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	8
Угол падения пласта, градус	φ	I0
Ширина отрабатываемой полосы угля (равна ширине вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	А	40
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5
Минимальная шири на транспортной площадки, м	Шт	I7/I0
Ширина предохранительной полосы, м	β'	6,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория угля по трудности экскавации	II
Объем горной массы в плотном теле, м^3:	
в ковше	6,72
в автосамосвале	22,2
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Время погрузки автосамосвала, мин.	I,85
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	3400
годовая, тыс.м^3	2550

Схема 33

Технология разработки пологого пласта поперечными заходками обратной лопатой

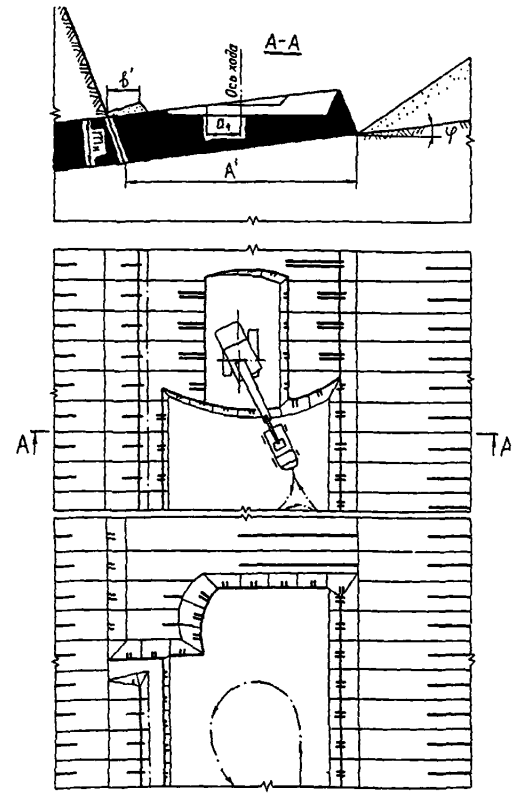


Схема 33

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта, м	$m_н$	I0
Угол падения пласта, градус	φ	I0
Ширина отрабатываемой полосы угля (равная ширине вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40
Расстояние от оси хода экскаватора до кромки площадки, м	a_4	4
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5
Ширина предохранительной полосы, м	$в'$	6,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория угля по трудности экскавации	П
Объем горной массы в плотном теле, м^3:	
в ковше	6,72
в автосамосвале	22,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7
Время погрузки автосамосвала, мин.	I,85
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	3400
годовая, тыс.м^3	2550

Схема 34

Технология разработки пологого пласта со складированием угля бульдозером

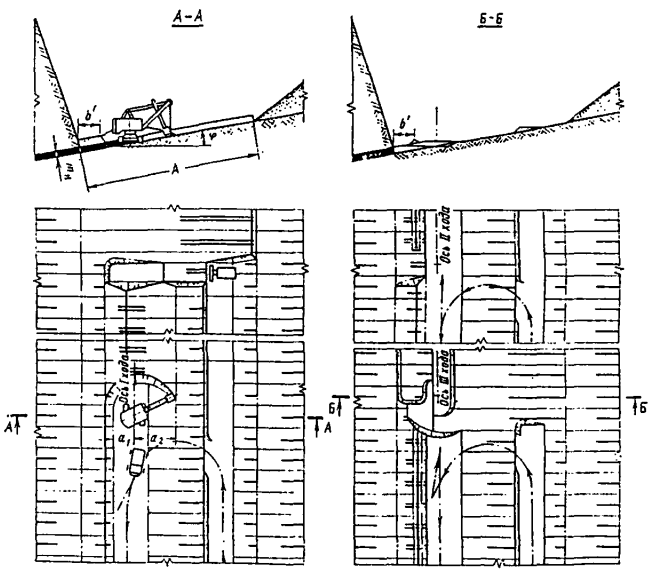


Схема 34

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	I,5
Угол падения пласта, градус	φ	8
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки,м:		
внутренней	a_I	6
внешней	a_2	8
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	7
Ширина обочины, м	Во	I,5
Ширина предохранительной полосы, м	$б'$	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А
Категория угля по трудности экскавации	П
Объем горной массы в массиве, $м^3$:	
в ковше	4,2
в автосамосвале	20,8
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	I,3
Время погрузки автосамосвала, мин.	3,56
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2506
годовая, тыс.$м^3$	I925
Объем работ бульдозера-рыхлителя, $м^3$/смену	950

РАЗРАБОТКА УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 35-39)

Схема 35

Технология разработки мощного пологого пласта

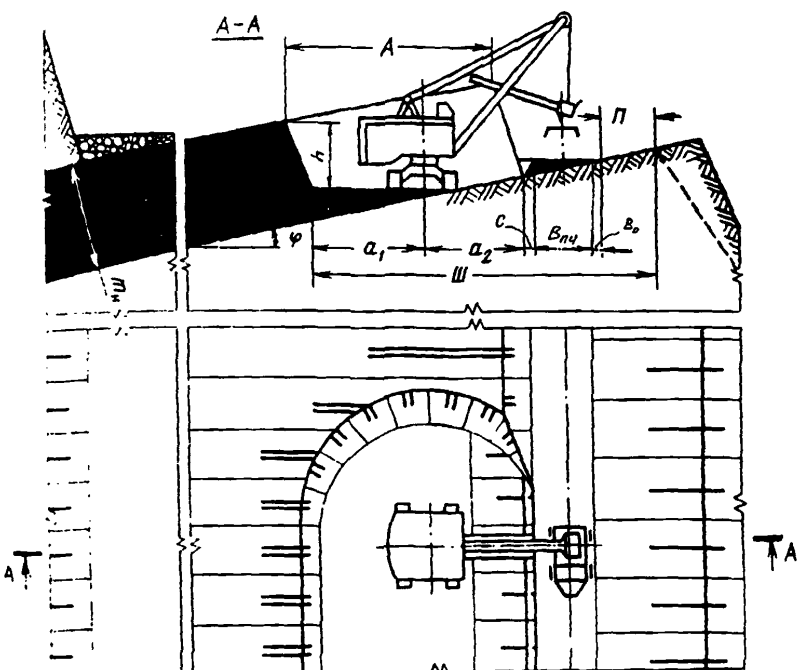


Схема 35

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5	Экскаватор ЭКГ-8и
Высота уступа, м	H	I0	I2,5
Угол падения пласта, град.		до I2	до I2
Ширина заходки, м	A	I4	I8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8	I0
внешней	a_2	6	8
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Bпч	II/6	I4/7
Ширина обочины, м	Bо	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33,5 / 28,5	4I,5 / 34,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5	Экскаватор ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	II	II
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,I
Вместимость автосамосвала, $м^3$	20	29
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2I53	3I67
годовая, тыс.$м^3$	I653	2375

Схема 36

Технология разработки крутопадающего пласта обратной лопатой

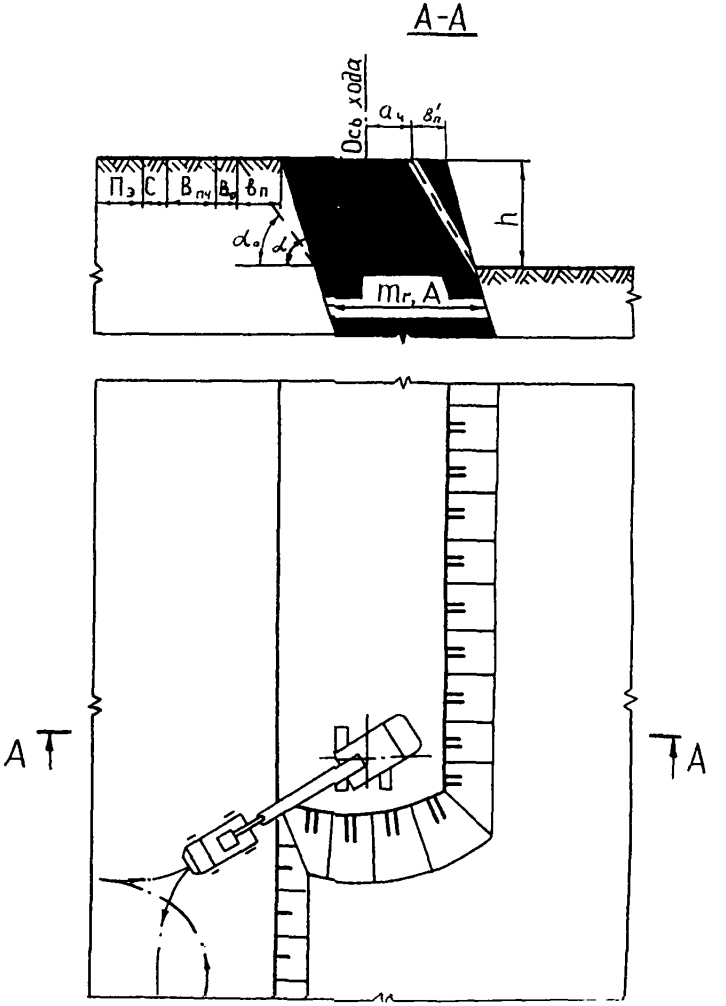


Схема 36

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	2I
Угол падения пласта, градус	φ	75
Угол откоса уступа, градус	α	70
Угол устойчивого откоса уступа, градус	$\alpha_у$	55
Ширина полосы безопасности по породе, м	$в_п$	3,4
Ширина полосы безопасности по углю, м	$в'_п$	3,4
Высота уступа, м	h	I0
Ширина заходки, м	A	2I
Расстояние от оси хода экскаватора до полосы безопасности (минимальное), м	a_4	4
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	42,5/35,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория угля по трудности экскавации	П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8
Коэффициент использования ковша	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м^3:	
в ковше	6,88
в автосамосвале	24
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Время цикла экскавации, с	33,3
Время погрузки автосамосвала, мин.	I,9
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	3280
годовая, тыс.м^3	2464

Схема 37

Технология разработки пластов продольными заходками

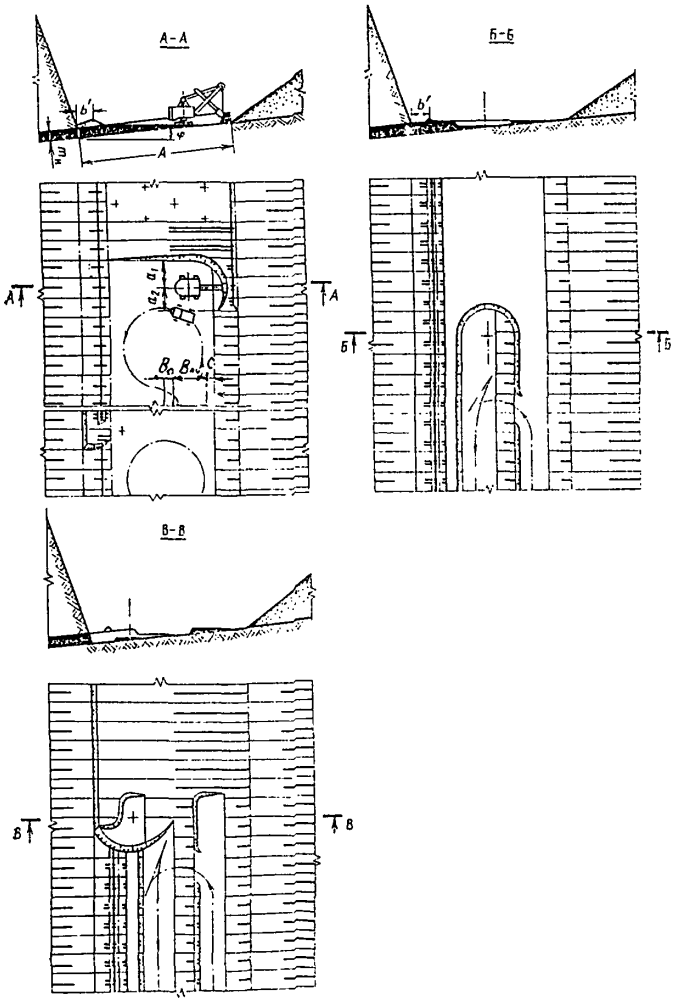


Схема 37

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-4у	Экскаватор ЭКГ-8и
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	3	3	3
Угол падения пласта, градус	φ	6	6	6
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	А	40	40	40
Расстояние от оси хода экскаватора до бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	II,5	I0,0
внешней	a_2	6,0	8,5	8,0
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	I	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	II/6	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,5
Ширина предохранительной полосы, м	$\mathcal{E}'$	6	6	6

Схема 37

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-4у	Экскаватор ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	П	П	П
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75
Объем горной массы в массиве, м³:			
в ковше	4,2	3,36	6,72
в автосамосвале	20,8	20,8	40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5	6	6
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	29,6	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	2,7I	2,94
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,I8	I,92	I,43
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	27I0	I470	3I90
годовая, тыс.м³	2080	III0	2390
Буровзрывные работы			
Категория угля по блочности	П	П	П
Диаметр скважины, мм	I60	I60	I60
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,I5	0,I5	0,I5
Масса заряда в скважине, кг	30	30	30
Выход горной массы с I м скважины, м	66,5	66,5	66,5

Схема 38

Технология разработки пологого пласта с перевалкой угля экскаватором

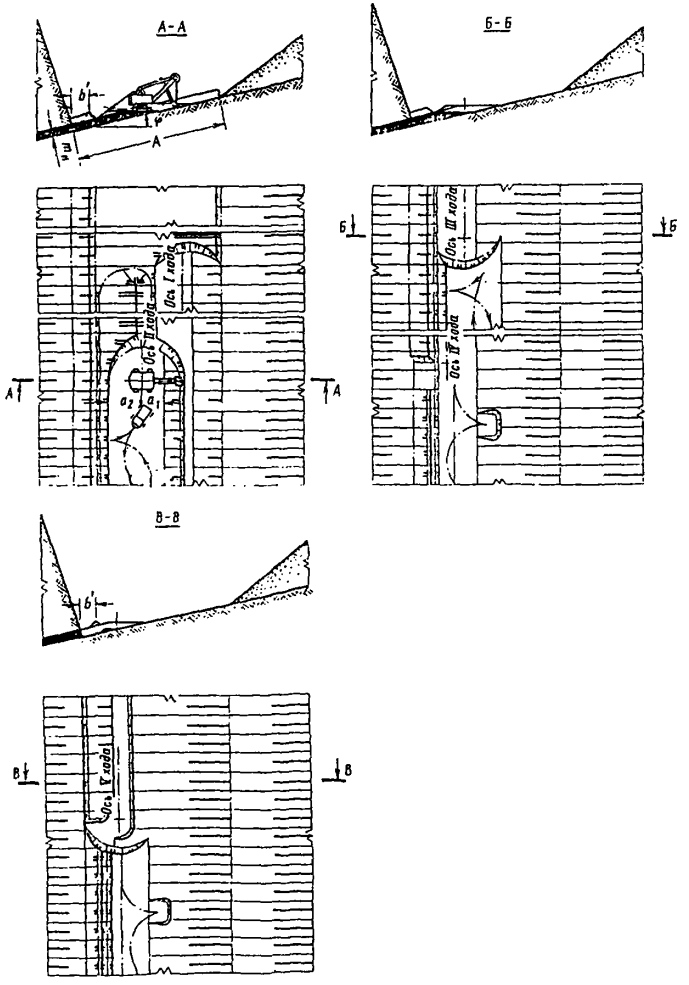


Схема 38

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-4у	Экскаватор ЭКГ-8и
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	2	2	2
Угол падения пласта, градус	φ	I2	I2	I2
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 нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	II/6	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,0
Ширина предохранительной полосы, м	b'	6	6	6

Схема 38

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-5А	ЭКГ-4у	ЭКГ-8и
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	II	II	II
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75
Объем горной массы в массиве, м³:			
в ковше	4,2	3,36	6,72
в автосамосвале	20,8	20,8	40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5	6	6
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	29,6	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	2,7I	2,94
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,3	2,7	I,76
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2520	I090	2700
годовая, тыс.м³	I940	820	2030
Буровзрывные работы			
Категория угля по блочности	II	II	II
Диаметр скважины, мм	I60	I60	I60
Угол наклона скважин, градус	90	90	90
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,I5	0,I5	0,I5
Масса заряда в скважине, кг	I8	I8	I8
Выход горной массы с I м скважины, м³	63	63	63

Схема 39

Технология разработки пологого пласта обратной лопатой с частичной перевалкой угля

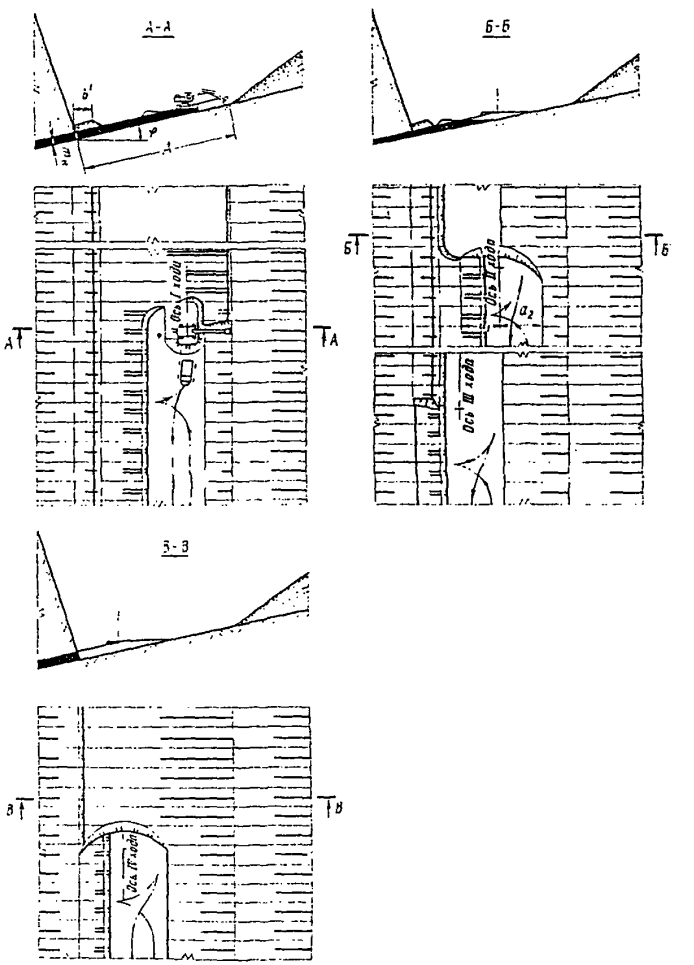


Схема 39

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	2
Угол падения пласта, градус	φ	I2
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	А	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_1	9
внешней	a_2	9
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5
Ширина предохранительной полосы, м	$б'$	6

Схема 39

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория угля по трудности экскавации	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	7,0
Коэффициент использования ковша	0,86
Объем угля в плотном теле, $м^3$:	
в ковше	6,02
в автосамосвале	24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	I,46
Время погрузки автосамосвала, мин.	3,02
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин.	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2I95
годовая, тыс.$м^3$	I685
Буровзрывные работы	
Категория угля по блочности	П
Диаметр скважины, мм	I60
Угол наклона скважин, градус	90
Линия сопротивления по подошве, м	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9
Расстояние между рядами, м	8
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,I5
Масса заряда в скважине, кг	I8,8
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	63

СХЕМЫ СПЛОШНОЙ ВЫЕМКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ НА КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ (СХЕМЫ 40,4I)

Схема 40

Технология разработки угольного уступа с погрузкой на конвейер на уровне стояния

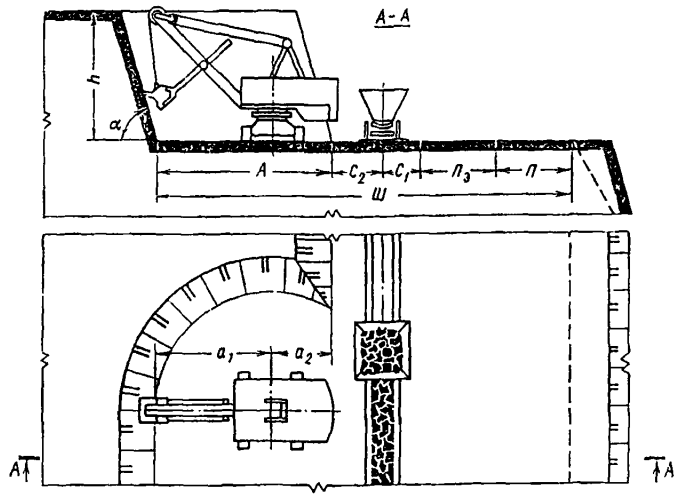


Схема 40

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А
Высота уступа, м		I0
Угол откоса уступа, градус		70
Ширина заходки по целику, м	А	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_I	9,3
внешней	a_2	4,7
Расстояние от оси конвейера, м:		
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	4
до полосы электроснабжения	C_I	3
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	Пэ	6
дополнительного оборудования	П	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А
Категория пород по трудности экскавации	II
Объем горной массы в плотном теле в ковше, $м^3$	4,20
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8
Время регламентированных и технологических перерывов, мин.	I38
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2536
годовая, тыс.$м^3$	I963

Схема 41

Технология разработки угольного уступа
на конвейер с верхней погрузкой

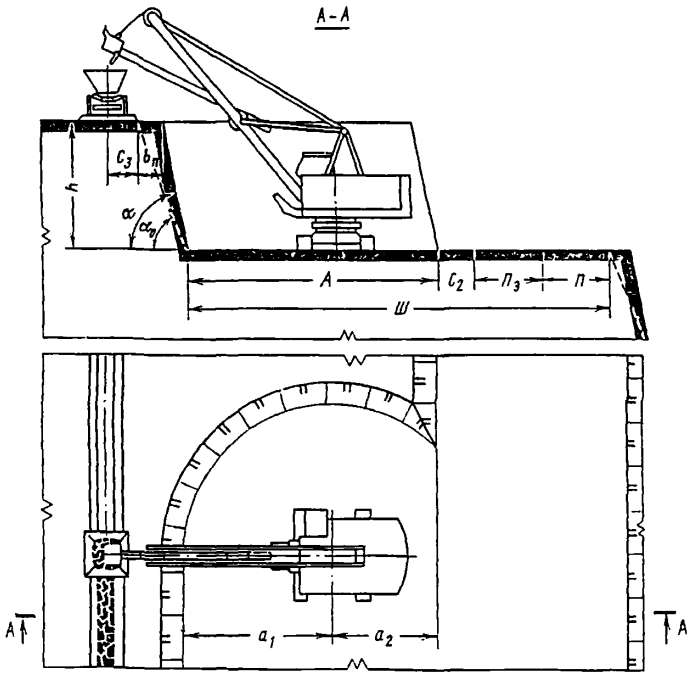


Схема 41

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у
Высота уступа, м	h	II
Угол откоса уступа, градус	α	80
Угол устойчивого откоса уступа, градус	$\alpha_о$	70
Ширина полосы безопасности, м	$B_п$	2
Ширина заходки по целику, м	А	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_I	I3
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_I	3
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	Пэ	6
дополнительного оборудования	П	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	37

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у
Категория пород по трудности экскавации	П
Емкость ковша экскаватора, $м^3$	4
Объем горной массы в плотном теле в ковше, $м^3$	3,36
Коэффициент использования ковша	0,84
Продолжительность цикла экскавации, с	35,7
Время регламентированных и технологических перерывов, мин.	I38
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	I930
годовая, тыс.$м^3$	I440

2.2. СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ЗАБОЕВ (СХЕМЫ 42-70)

РАЗРАБОТКА СЛОЖНЫХ ЗАБОЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА БЕЗ БВР (СХЕМЫ 42-47)

Схема 42

Технология послойной разработки угольных пластов с верхней погрузкой и перемещением горной массы бульдозером-рыхлителем

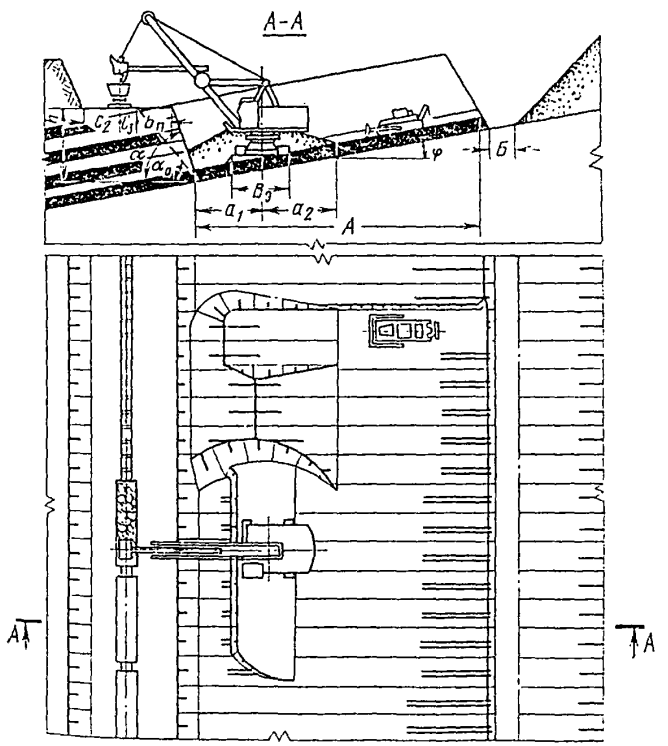


Схема 42

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у
Угол падения пласта, градус	φ	до 12	до 12
Высота уступа, м	h	I0	I2,5
Угол откоса уступа, градус	α	60	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	45	45
Ширина заходки в массиве, м	А	40	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	8,0	I0,0
внешней	a_2	I2,0	I5,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до бровки вскрышного уступа	C_2	5	5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	4,5	7,5
Ширина площадки для размещения экскаватора в забое, м	Вэ	8	I4
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3

Схема 42

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	4,2	5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7	35,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350/500	500/500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5/4-5	I-I,5/4-5
Бремя обмена состава, мин.	I4,7/25,9	I4,7/25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2360/2230	2800/2400
годовая, тыс.$м^3$	I720	I900
Производительность тракторного агрегата*, $м^3$/смену:		
на рыхлении	46I0/6460	7560/9450
на перемещении горной массы	I530/I640	I980/2I20

* При экскаваторе ЭКГ-5у принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-6,3у - Т-500.

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

Схема 43

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

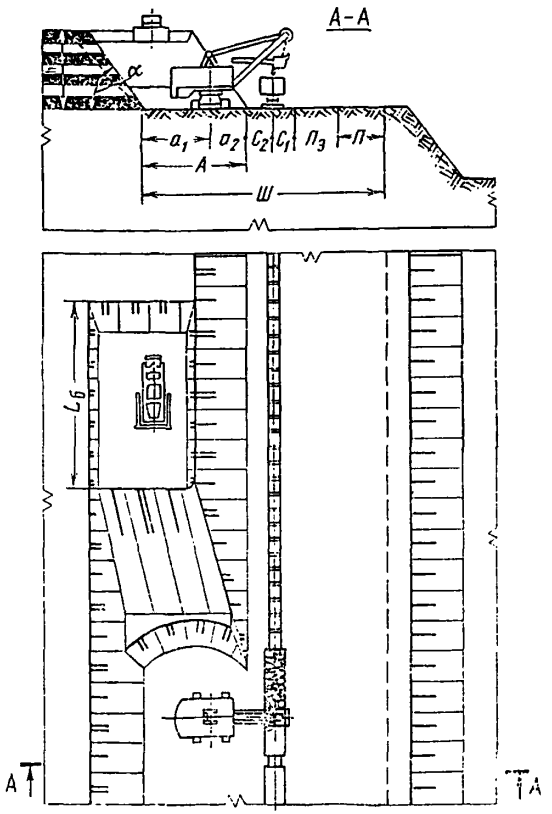


Схема 43

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
Высота уступа, м	h	10,0	17,0	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50
Ширина заходки в массиве, м	A	14,0	20,0	18,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	9,0	13,5	12,2
внешней	a_2	5,0	6,5	5,8
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до нижней бровки навала	C_2	3,5	4,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 5,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$Ш_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	$Ш$	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	34,5	39,0/42,0	37,0/40,0
Длина отрабатываемого блока, м	L_5	20-30	20-30	20-30

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II	II
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	4,2	5,29	6,72
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8	32,8	31,7
Вместимость локомотивосостава, м³	350 / 500	500 / 500	500 / 500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5
Время обмена состава, мин.	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2890 / 2710	3330 / 2850	4070 / 3370
годовая, тыс.м³	2140	2280	2740
Производительность тракторного агрегата*, м³ в смену:			
на рыхлении	4200	6870	
на перемещении горной массы	I910 / 2040	2900 / 3100	

* При ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-6,3ус и ЭКГ-8и - Т-500.

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

Схема 44

Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и с верхней погрузкой

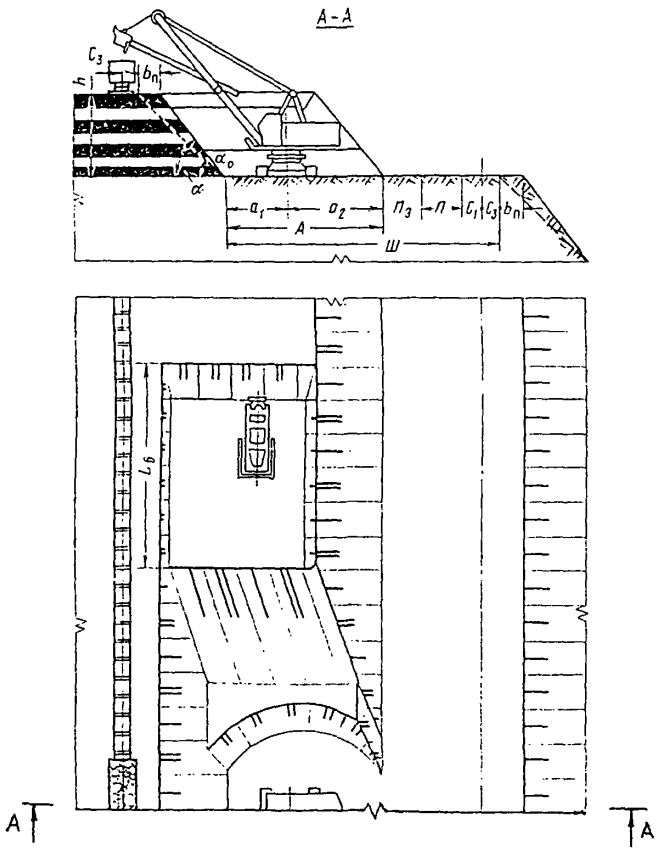


Схема 44

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у ЭКГ-8у
Высота уступа, м	h	I0,5	I5,0
Угол откоса уступа, градус	α	50	50
Угол устойчивого откоса уступа, градус	$\alpha_с$	45	45
Ширина заходки в массиве, м	А	20,0	30,0
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	I,8	2,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:			
внутренней	a_I	I5,0	I7,0
внешней	a_2	7,0	I3,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы электроснабжения	C_I	5,0	5,5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	6,0	6,0
дополнительного оборудования	П	6,0	6,0
Ширина рабочей площадки, м	Ш	39,5	50,0
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	20,0	30,0

Схема 44

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м³	4,0	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,36	4,20	5,29	6,72
Продолжительность цикла экскавации, с	29,6	3I,7	35,6	37,0
Вместимость локомотивосостава, м³	350 500	350 500	500 500	500 500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5 4-5	I-I,5 4-5	I-I,5 4-5	I-I,5 4-5
Время обмена состава, мин.	I4,7 25,9	I4,7 25,9	I4,7 25,9	I4,7 25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2I00 I990	2360 2230	2800 24I0	3260 2760
годовая, тыс.м³	I520	I700	I860	2I50
Производительность тракторного агрегата*, м³ в смену:				
на рыхлении	3660		6870	
на перемещении горной массы	I540/I640		I750/I870	

* При ЭКГ-4у и ЭКГ-5у принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-6,3 и ЭКГ-8у - Т-500.

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

Схема 45

Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и послойной выемкой

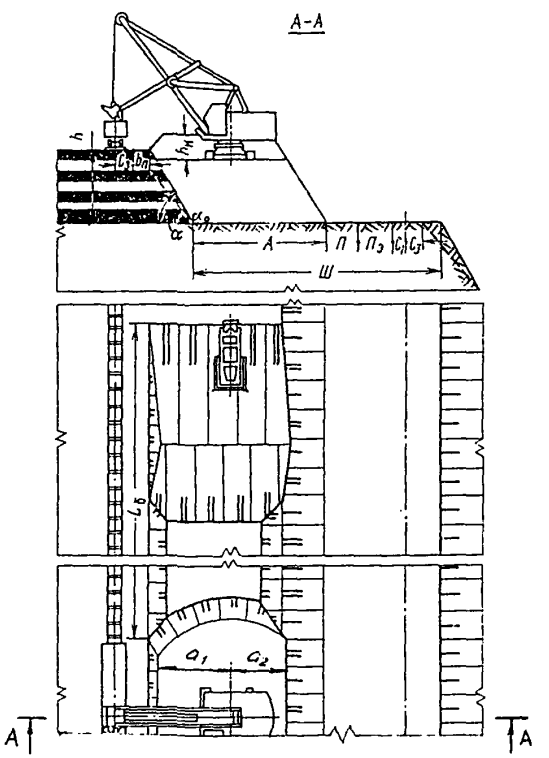


Схема 45

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4у ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Высота уступа, м	h	I0,5	I5,0	I5,0
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_c	45	45	45
Ширина заходки в массиве, м	A	20,0	30,0	30,0
Ширина полосы безопасности,м	$в_п$	2,2	3,2	3,2
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:				
внутренней	a_I	I3,0	I7,0	I7,0
внешней	a_2	7,0	I3,0	I3,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до полосы электроснабжения	C_I	5,0	5,5	5,5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	Ш	39,5	50,0	50,0
Длина отрабатываемого блока,м	$L_б$	60	60	60
Минимальная высота навала, м	$h_н$	3	3	3

Схема 45

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м³	4,0	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,36	4,20	5,29	6,72
Продолжительность цикла экскавации, с	29,6	3I,7	35,6	37,0
Вместимость локомотивосостава, м³	350/500	350/500	500/500	500/500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5/4-5	I,0-I,5/4-5	I,0-I,5/4-5	I,0-I,5/4-5
Время обмена состава, мин.	I4,7/25,9	I4,7/25,9	I4,7/25,9	I4,7/25,9
Число рабочих смен экскаватора,в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2I00/I990	2360/2230	2800/24I0	3260/2760
годовая, тыс.м³	I520	I700	I860	2I50
Производительность тракторного агрегата*, м³/смену:				
на рыхлении	5I20		8420	
на перемещении горной массы	II50/I230		I750/I870	

* При ЭКГ-4у и ЭКГ-5у принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-6,3у и ЭКГ-8у - Т-500.

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

Схема 46

Технология разработки наклонных пластов
с применением бульдозера-рыхлителя

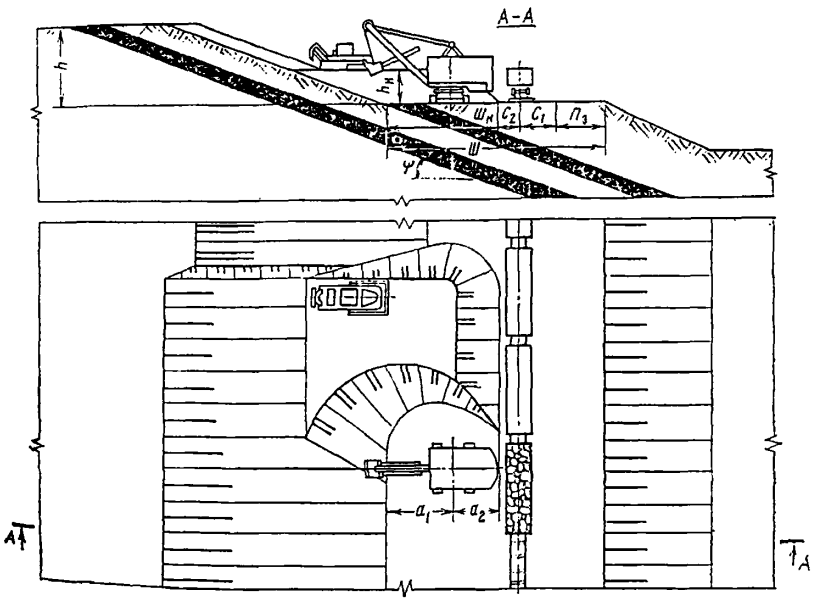


Схема 46

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
Высота уступа, м	h	6-13	6-13	6-13
Угол падения пласта, градус	φ	8-20	8-20	8-20
Ширина заходки (навала), м	$Ш_н$	14,0	20,0	18,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	7,0	9,0	9,0
внешней	a_2	7,0	11,0	9,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до нижней бровки навала	C_2	3,5	4,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5/5,0	2,5/5,5	2,5/5,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	Ш	26,0/28,5	33,0/36,0	31,0/34,0
Высота навала (минимальная), м	$h_н$	1,5-2,0	2,0-2,5	2,0-2,5

Схема 46

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	4,2	5,29	6,72
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8	32,8	31,7
Вместимость локомотивосостава, м³	350 / 500	500 / 500	500 / 500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5
Время обмена состава, мин.	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2890 / 2710	3330 / 2850	4070 / 3370
годовая, тыс.м³	2140	2280	2740
Производительность тракторного агрегата,* м³ в смену:			
на рыхлении	4420	7250	
на перемещении горной массы	1540 / 1640	2330 / 2490	

* При экскаваторе ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-8и - Т-500.

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

Схема 47

Технология разработки наклонных пластов с применением драглайна

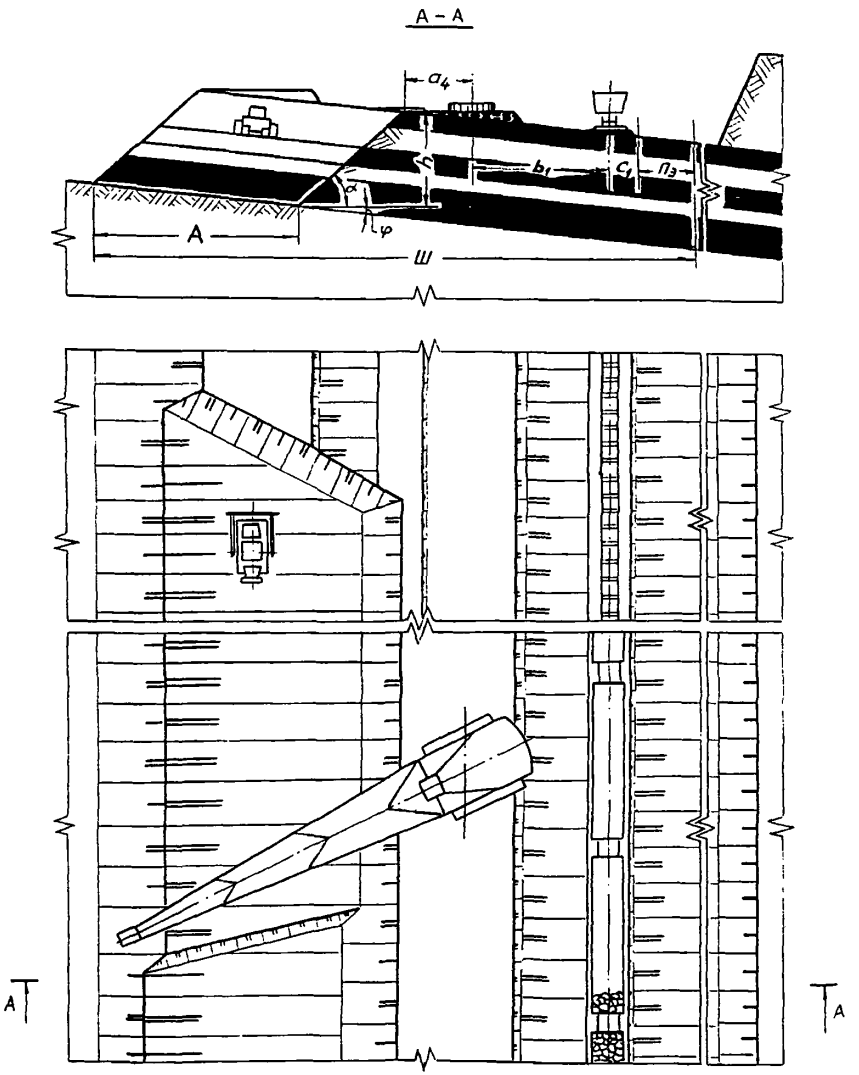


Схема 47

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-6/45
Мощность пластов, м	m	более I м
Угол падения пластов, градус	φ	до 8
Высота уступа, м	h	I0
Угол откоса уступа, градус	α	45
Ширина заходки по целику, м	A	25,0
Расстояние от оси хода экскаватора, м:		
до верхней внутренней бровки уступа	a_I	7,0
до полосы электроснабжения	C_I	3,0
Расстояние между осями хода экскаватора и железнодорожного пути	C_2	I5,0
Шириналолосы для размещения устройств электроснабжения, м	Пэ	6,0
Ширина рабочей площадки, м	Шрп	65,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-6/45
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	6
Коэффициент использования ковша	0,74
Продолжительность цикла экскавации, с	45
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	280-400
Время обмена состава, мин.	I2,5
Число рабочих смен экскаватора в году	735
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	I846
годовая, тыс.$м^3$	I357
Производительность тракторного агрегата на рыхлении, $м^3$/смену	950

РАЗРАБОТКА СЛОЖНЫХ ЗАБОЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 48-54)

Схема 48

Технология послойной разработки угольных пластов прямой лопатой с верхней погрузкой

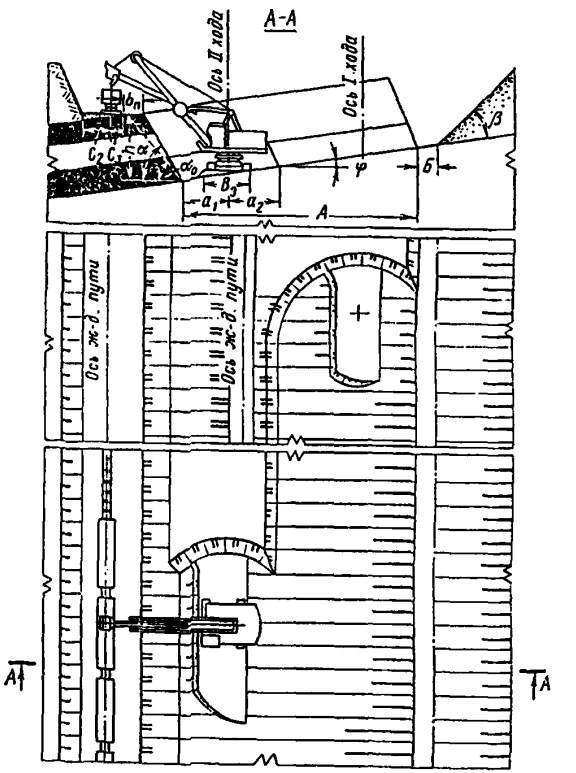


Схема 48

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у
Мощность пласта, м		более 3	
Угол падения пласта, градус		до 3	
Высота уступа, м		I0	I2,5
Угол откоса уступа, градус		60	60
Устойчивый угол откоса уступа, градус		45	45
Ширина полосы безопасности, м		4,2	5,3
Ширина заходки в массиве, м	A	40	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	8,0	I0,0
внешней	a_2	I2,0	I5,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до бровки вскрышного уступа	C_2	5	5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы безопасности, м		4,5	7,5
Ширина площадки для размещения экскаватора в забое, м	Вэ	8	I4
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3

Схема 48

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5у	Экскаватор ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш	Ш
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,5	4,4I
Продолжительность цикла экскавации, с	34,4	38,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350/500	500/500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5/4-5	I-I,5/4-5
Время обмена состава, мин.	I4,7/25,9	I4,7/25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	I920/I830	2260/2000
годовая, тыс.$м^3$	I400	I650
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	I50	I50
Угол наклона скважины, градус		
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
Длина перебура, м		
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,2	0,2
Длина, м:		
заряда		
забойки		
Масса заряда в скважине, кг	94	I58
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	50,3	53,2

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

Схема 49

Технология послойной разработки уступа

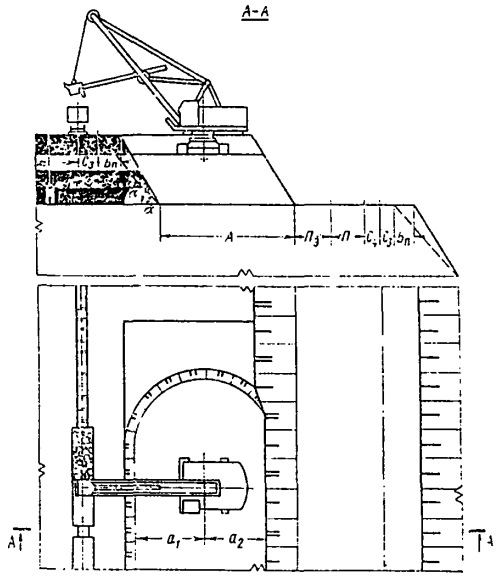


Схема 49

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4у ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Высота уступа, м	h	10,5	15,0	15,0
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	60
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_o	45	45	45
Ширина заходки в массиве, м	А	20	30	30
Ширина полосы безопасности, м		2,2	3,2	3,2
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки уступа, м:				
внутренней	a_1	13	17	17
внешней	a_2	7	13	13
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5
до полосы дополнительного оборудования	C_4	5,0	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6

Схема 49

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-8у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	III	III	III
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4,0	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	2,8	3,5	4,4I	5,6
Продолжительность цикла экскавации, с	32,2	34,4	38,6	40,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	350 / 500	350 / 500	500 / 500	500 / 500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5	I-I,5 / 4-5
Время обмена состава; мин.	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9	I4,7 / 25,9
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	I695 / I625	I925 / I835	2250 / 2000	2665 / 2320
годовая, тыс.$м^3$	I245	I4I0	I650	I830
Буровзрывные работы				
Категория пород по блочности	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	I60	I60	I60	I60
Линия сопротивления по подошве, м	6,4	6,4	6,6	6,6
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,2	0,2	0,2	0,2
Масса заряда в скважине, кг	94	94	I58	I58
Число рядов скважин	3	3	2	2
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	50,3	50,3	53,2	53,2

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

Схема 50

Технология разработки наклонных пластов одним уступом

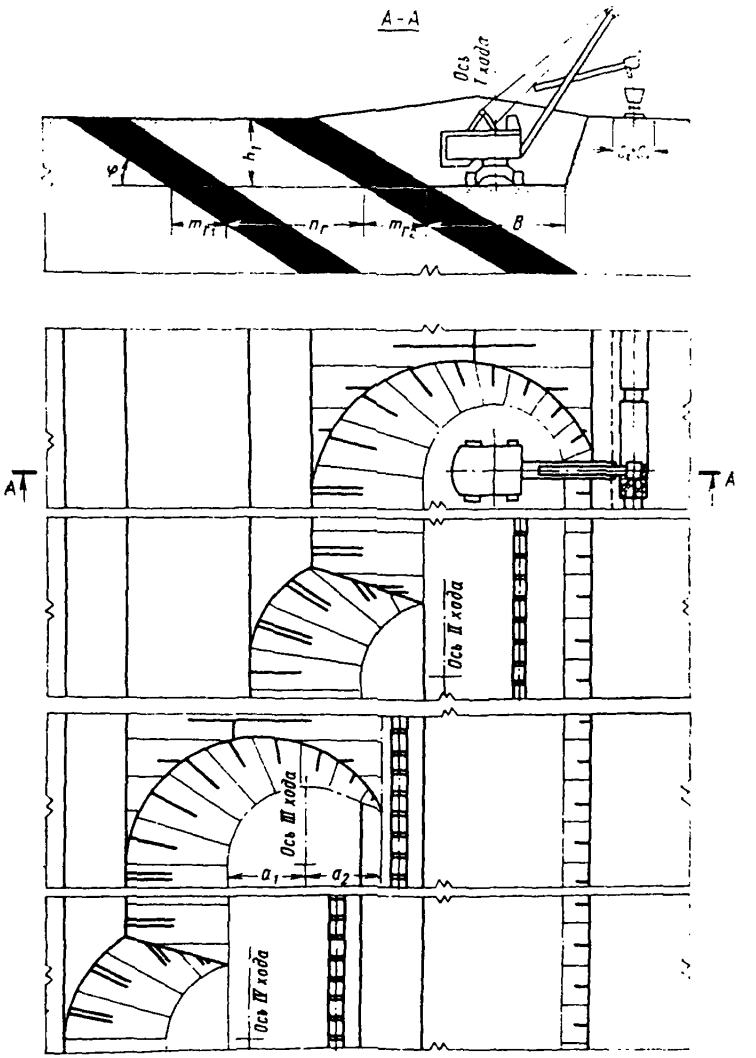


Схема 50

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначения	Экскаватор ЭКГ-4у	Экскаватор ЭКГ-6,3у
Мощность пластов (горизонтальная), м	$m_{r1}; m_{r2}$	8	8
Мощность междупластья, м	n_r	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	2,5
		5,0	5,0

Схема 50

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	Экскаватор ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IУ/П	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4,0	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	2,4/3,36	3,78/5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7/29,6	41,3/35,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	1470/1720	1600/1500
годовая, тыс.$м^3$	1600	1550
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважин, градус	90	90
Расстояние между рядами, м	5,6	7,3
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,46	0,40
Масса заряда в скважине, кг	144	234
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	36,0	60,2

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

Схема 5I

Технология разработки наклонного пласта двумя подуступами

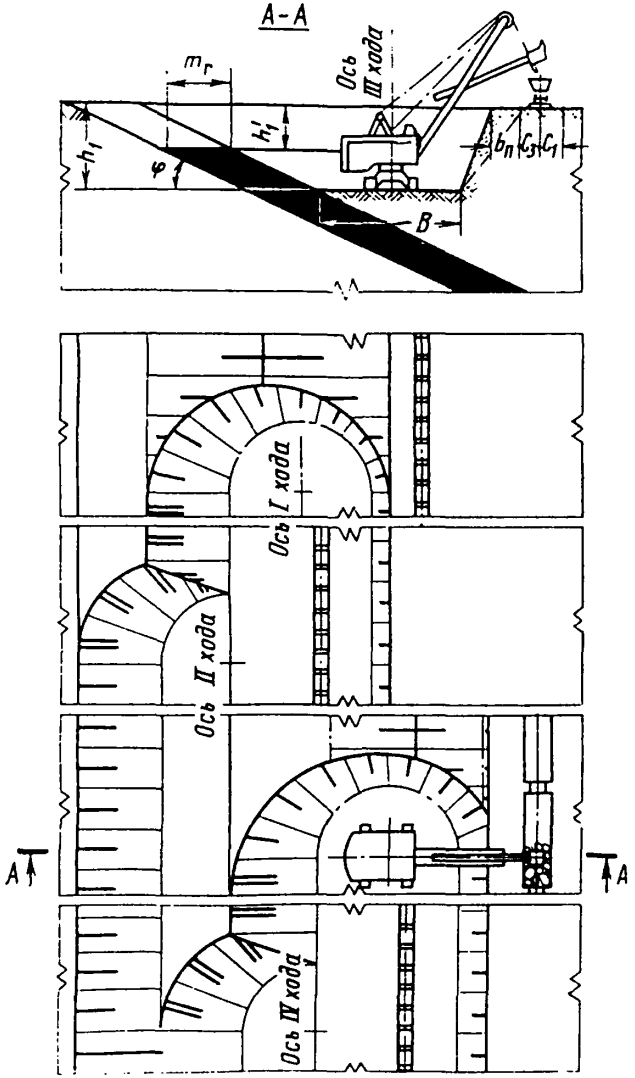


Схема 5I

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	I0
Высота подуступа, м	h_1'	5
Ширина траншеи понизу, м	B	I7-2I
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5 / 5,0
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	3,4

Схема 5I

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, м³	4
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	2,4 / 3,36
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7 / 29,6
Вместимость локомотивосостава, м³	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,26 / I,4
Время обмена состава, мин.	I7,3
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	990 / I3I0
годовая, тыс.м³	800
Буровзрывные работы	
Категория пород по взрываемости	Ш
Диаметр скважины, мм	2I4
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,I
Выход горной массы с I м скважины, м³	38,2

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

Схема 52

Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния

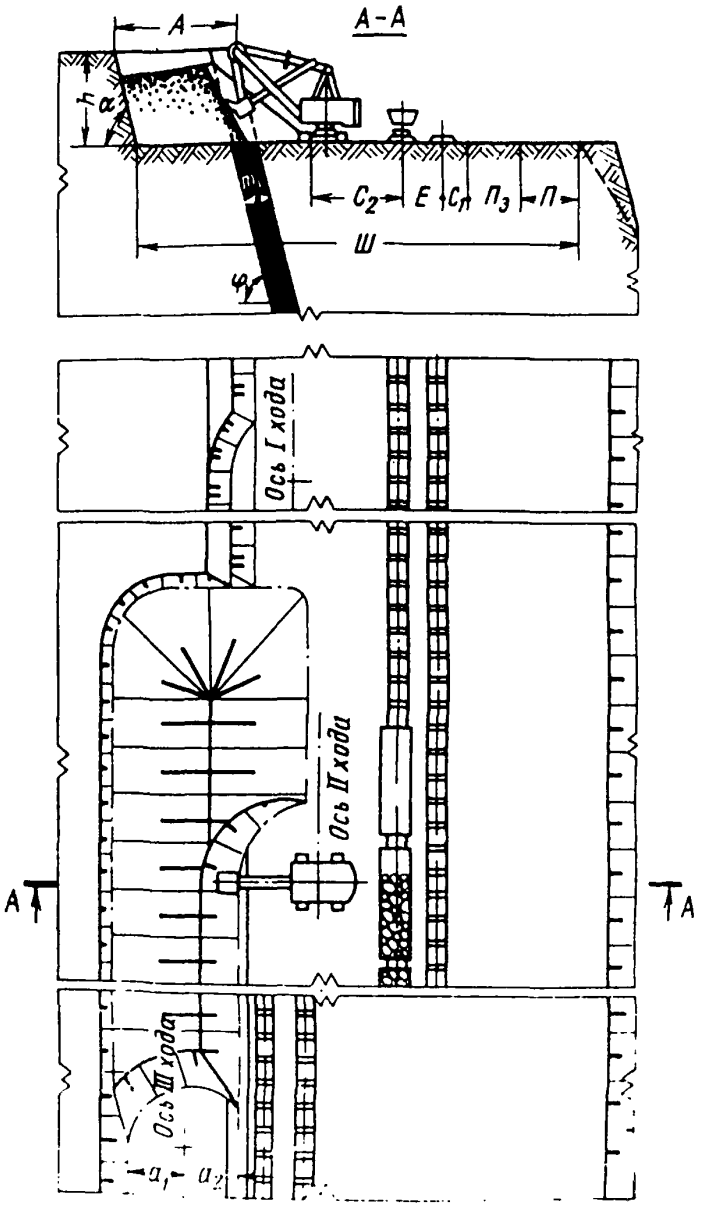


Схема 52

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Мощность угольного пласта, м		до 6-14				
Угол откоса уступа, градус		75	75	75	75	75
Угол падения пласта, градус		75	75	75	75	75
Высота заходки в массиве, м	А	14	20	20	22	24
Ширина развала, м	Х	28	40	40	44	48
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	8	11	11	12	14
внешней	a_2	6	9	9	10	10
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:						
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,4 / 5,5	2,5 / 6,5	2,5 / 6,5
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	3,5	4,5	4,5	6,0	6,0
Ширина полосы для размещения, м:						
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	Ш	49	62	62	69	72

Схема 52

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Экскавация и транспортирование					
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	8	6,3	12,5	15
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,5 / 4,2	5,6 / 6,72	4,41 / 5,29	8,75 / 10,5	10,5 / 12,6
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0 / 27,8	34,4 / 31,7	35,4 / 32,8	37,6 / 34,8	40,1 / 37,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	280	360	320	400	560
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0
Время обмена состава, мин.	17,3	14,7	17,3	14,7	12,0
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,1/1,25	1,1/1,4	1,1/1,4	1,2/1,6	1,2/1,6
Число рабочих смен экскаватора в году	738	750	750	735	730
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	1690 / 1850	2315 / 2355	1870 / 1860	2580 / 3080	4150 / 3880
годовая, тыс.$м^3$	1320	1740	1400	1940	3000

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

Схема 52

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	244-269	2I6-244	244-269	244-269
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,7I-0,8I	0,67-0,73	0,68-0,76	0,6-0,65	0,57-0,62
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	6,3-7,0	5,6-6,3	6,3-7,0	6,3-7,0
Длина забойки, м	3,7-4,I	4,I-4,5	3,7-4,I	4,I-4,5	4,I-4,5
Длина перебура, м	I,0-I,2	I,2-I,3	I,0-I,2	I,2-I,3	I,2-I,3
Выход горной массы с I м скважины, м³	35,8-40,3	52,8-58,7	4I,8-47,6	6I,6-68,I	65,5-7I,9

Схема 53

Технология разработки уступа с верхней погрузкой при пересечении крутопадающего пласта

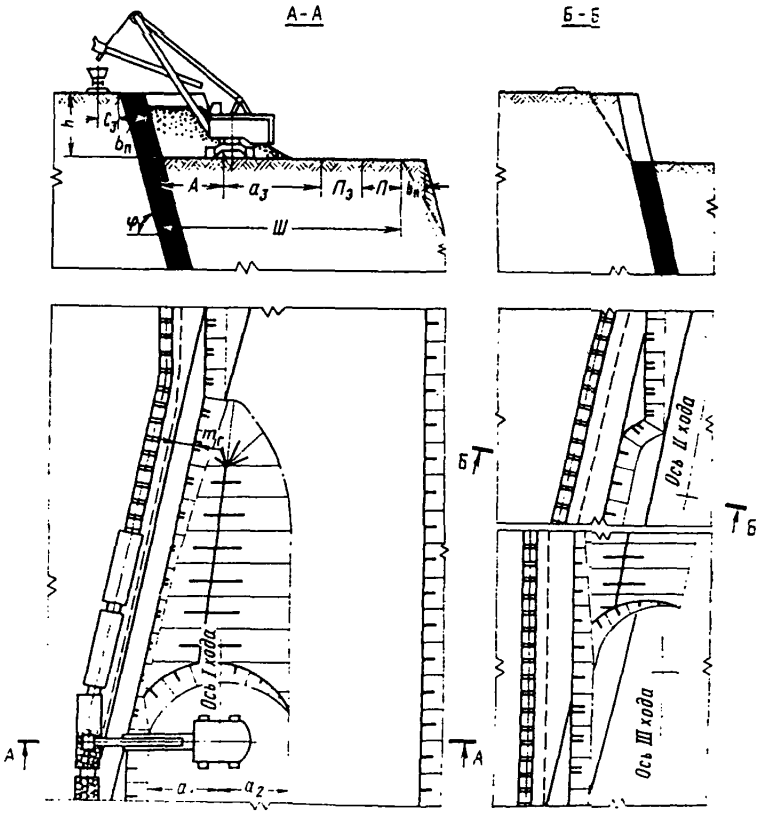


Схема 53

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Мощность угольного пласта, м		3	5	7
Угол падения пласта, м		75	75	75
Высота уступа, м		I0	II	I6
Ширина заходки в массиве, м	A	II	I2	I4
Ширина развала, м	X	22	24	28
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	II	I2	I4
внешней	a_2	II	I2	I4
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	a_3	I5	I5	20
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	Ш	38	39	46

Схема 53

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/II	Ш/II	Ш/II
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4	5	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	2,8 / 3,36	3,5 / 4,2	4,4I / 5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	32,2 / 29,3	34,4 / 3I,7	38,6 / 35,3
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	240	280	320
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I7,3
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,I/I,5	I,I/I,5	I,I/I,5
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	I280 / I240	I590 / I500	I650 / I560
годовая, тыс.$м^3$	950	II80	I200
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I3-244	2I3-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,72-0,8I	0,7I-0,8I	0,68-0,76
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	5,6-6,3	5,6-6,3
Длина забойки, м	3,7-4,I	3,7-4,I	3,7-4,I
Длина перебура, м	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	30,7-34,7	35,8-40,3	4I,8-47,6

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

Схема 54

Технология разработки уступа при пересечении крутопадающего пласта с частичной перевалкой горной массы

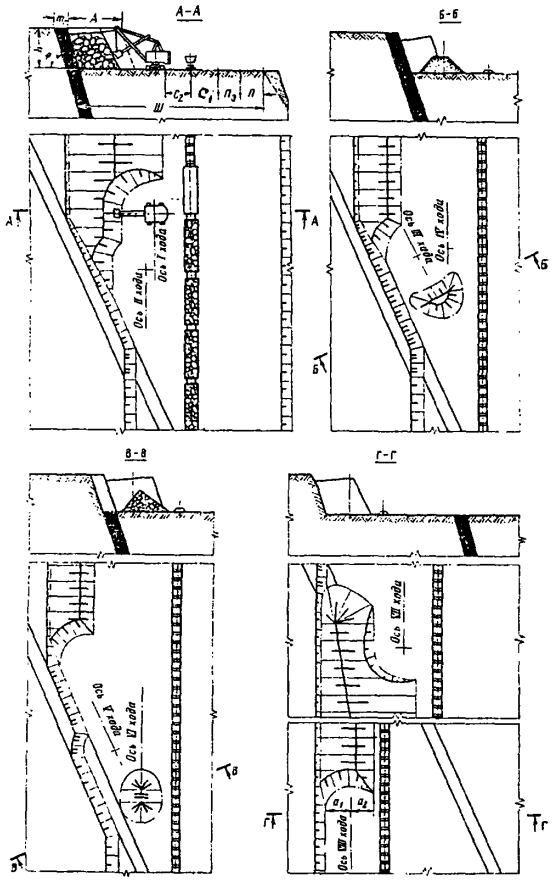


Схема 54

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Мощность пласта, м	m_r	до 14-20				
Угол падения пласта, град.	φ	75	75	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	10	12	12	14
Ширина заходки, в массиве, м	A	14	20	20	22	24
Ширина развала, м	X	28	40	40	44	48
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_I	8	11	11	12	14
внешней	a_2	6	9	9	10	10
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:						
до полосы электроснабжения	C_I	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	2,5 / 6,5
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	3,5	4,5	4,5	6,0	6,0
Ширина полосы для размещения, м:						
устройств электроснабжения	Пэ	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	Ш	49	62	62	69	72

Схема 54

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Экскавация и транспортирование					
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	3,5/4,2	5,6/6,72	4,4I/5,29	8,75/I0,5	I0,5/I2,6
Продолжительность цикла экскавации, с	30,0/27,8	34,4/3I,7	35,4/32,8	37,6/34,8	40,I/37,6
Вместимость локомотивосостава, м³	280	360	320	400	560
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	I,5	2,0	I,5	I,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I4,7	I7,3	I4,7	I2,0
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,I/I,25	I,I/I,4	I,I/I,4	I,2/I,6	I,2/I,6
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730
Производительность экскаватора:					
сменная, м³	I690/I850	23I5/2355	I870/I860	2580/3080	4I50/3880
годовая, тыс.м³	I320	I740	I400	I940	3000
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	244-269	2I6-244	244-269	244-269
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,7I-0,8I	0,67-0,73	0,68-0,76	0,6-0,65	0,57-0,62
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	6,3-7,0	5,6-6,3	6,3-7,0	6,3-7,0
Длина забойки, м	3,7-4,I	4,I-4,5	3,7-4,I	4,I-4,5	4,I-4,5
Длина перебура, м	I,0-I,2	I,2-I,3	I,0-I,2	I,2-I,3	I,2-I,3
Выход горной массы с I м скважины, м³	35,8-40,3	52,8-58,7	4I,8-47,6	6I,6-68,I	65,5-7I,9

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

РАЗРАБОТКА СЛОЖНЫХ ЗАБОЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА БЕЗ БВР (СХЕМЫ 55-61)

Схема 55

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

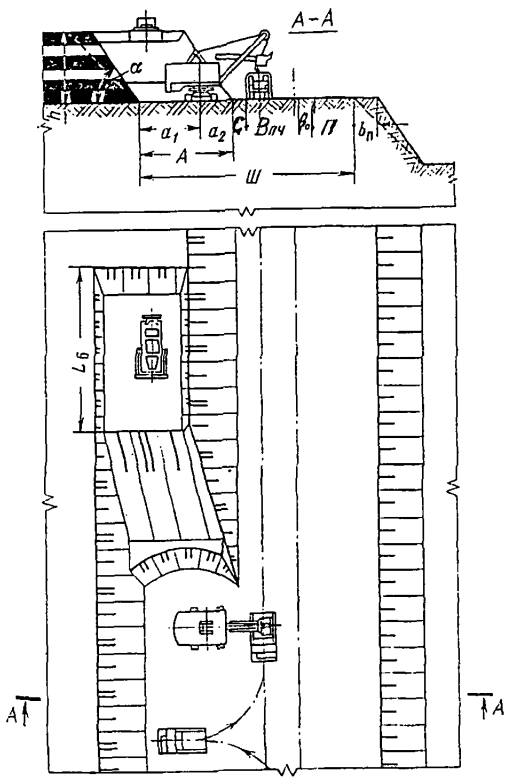


Схема 55

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
		Автосамосвал грузоподъемностью т		
		40	75	75
Высота уступа, м	h	I0,0	I7,0	I2,5
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50
Ширина заходки в массиве, м	A	I4,0	20,0	I8,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_I	9,0	I3,5	I2,0
внешней	a_2	5,0	6,5	6,0
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	$B_{пч}$	II/6	I4/7	I4/7
Ширина обочины, м	B_o	I,5	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	33,5 / 28,5	43,5 / 36,5	4I,5 / 34,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_з$	20-30	20-30	20-30

Схема 55

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	6,3	8,0
Объем горной массы в массиве, $м^3$:			
в ковше	4,20	5,29	6,72
в автосамосвале	20,8	40,5	40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5	8	6
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	32,8	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	4,07	2,94
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	2750	2940	3720
годовая, тыс.$м^3$	2I00	2200	2790
Производительность тракторного агрегата*, $м^3$ в смену:			
на рыхлении	4200	6870	
на перемещении горной массы	I9I0/2040	2900/3I00	

* Для ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-500, для ЭКГ-6,3ус и ЭКГ-8и - два агрегата на базе трактора Т-330.

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

Схема 56

Технология разработки пластов погрузчиком с применением бульдозера-рыхлителя

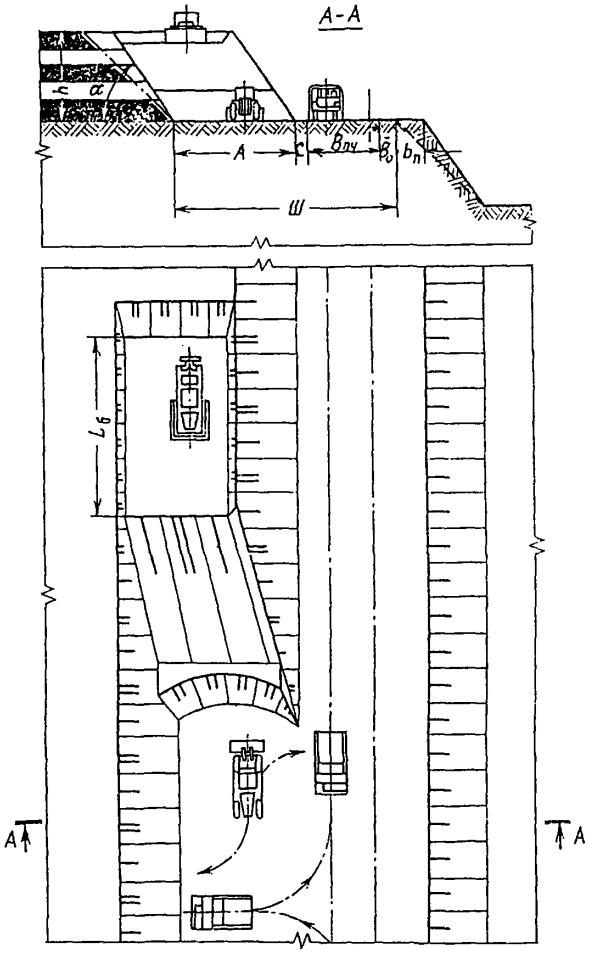


Схема 56

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчики с ковшом емкостью, м³ 6	9	12
Высота уступа, м	h	10-15	10-15	10-15
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50
Ширина заходки по целику, м	A	30	40	50
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	1	1	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	11/6	14/7	14/7
Ширина обочины, м	Во	1,5	1,5	1,5
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	43,5 / 38,5	56,5 / 49,5	67,5 / 60,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	30	30	30

Схема 56

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³ 6	9	12
Категория пород и угля по трудности экскавации	III/II	III/II	III/II
Коэффициент наполнения ковша	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
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	750	750	735
Производительность погрузчика:			
сменная, м³	1190 / 1460	1600 / 1910	1850 / 2270
годовая, тыс.м³	970	1290	1450
Производительность тракторного агрегата*, м³/смену:			
на рыхлении	4200 / 5880	6800 / 8590	
на перемещении горной массы	1900 / 2040	2900 / 3100	

* Для погрузчиков с ковшом емкостью 6 м³ принят агрегат на базе трактора Т-330, с ковшом емкостью 9-12 м³ - Т-500.

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

Схема 57

Технология послойной разработки пластов погрузчиком

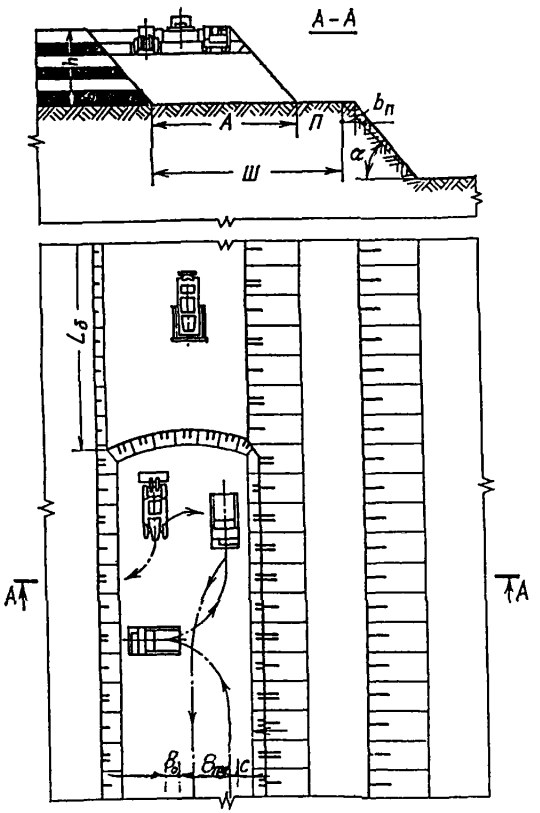


Схема 57

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчик с ковшом емкостью, м³		
		6	9	12
Высота уступа, м	h	10-15	10-15	10-15
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50
Ширина заходки по целику, м	А	30	40	50
Ширина полосы безопасности, м		2,5	2,5	2,5
Расстояние от нижней бровки навала до проезжей части автодороги, м	С	1	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	11/6	14/7	14/7
Ширина обочины, м	Во	1,5	1,5	1,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	35	46	56
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	40-60	40-60	40-60

Схема 57

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³		
	6	9	I2
Категория пород по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Коэффициент наполнения ковша	0,8/0,9	0,8/0,9	0,8/0,9
Коэффициент разрыхления	I,33/I,22	I,33/I,22	I,33/I,22
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	750	750	735
Производительность погрузчика:			
сменная, м³	II90/I460	I600/I9I0	I860/2270
годовая, тыс.м³	970	I290	I450
Производительность тракторного агрегата*, м³/смену:			
на рыхлении	4900/6850	8050/I0060	
на перемещении горной массы	II50/I230	I750/I870	

* Для погрузчиков с ковшом 6 м³ принят агрегат на базе трактора Т-330, с ковшом 9-I2 м³ - Т-500.

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

Схема 58

Технология разработки наклонных пластов экскаватором и бульдозером-рыхлителем

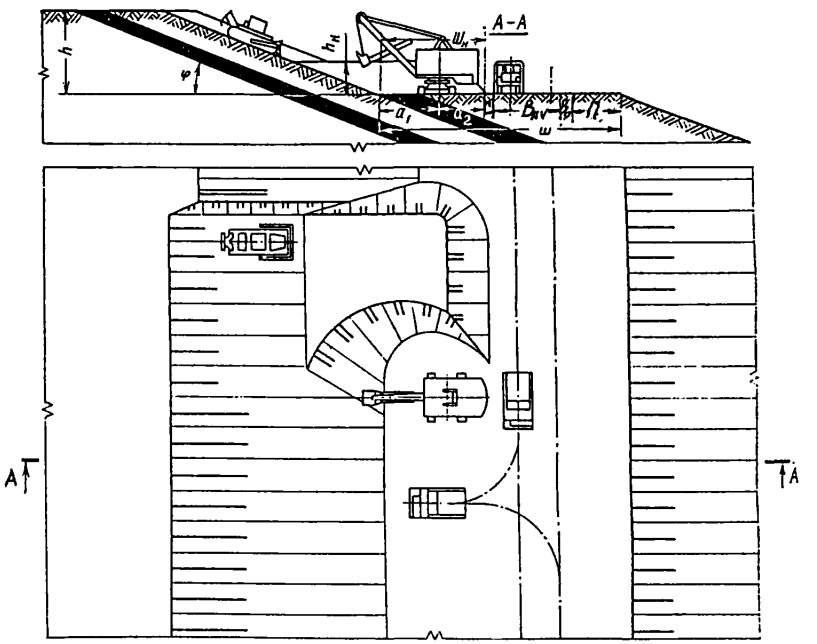


Схема 58

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-5А	ЭКГ-8и
		Автосамосвал грузоподъемностью, т	
		40	75
Высота уступа, м	h	6-I3	6-I3
Угол падения пласта, градус	φ	до I0	до I0
Ширина навала (ширина заходки), м	$Ш_н$	I4,0	I8,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:			
внутренней	a_1	9,0	I2,0
внешней	a_2	5,0	6,0
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	c	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	$В_{пч}$	II/6	I4/7
Ширина обочины, м	$В_о$	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	$П$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	33,5/28,5	4I,5/34,5

Схема 58

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Вместимость ковша экскаватора, м^3	5,0	8,0
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	4,2	6,72
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, м^3	20,8	39,0
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5	6
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	2,99
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м^3	2750	4470
годовая, тыс.м^3	2I00	3350
Производительность тракторного агрегата*, м^3/смену:		
на рыхлении	5I00/7I50	8400/I0500
на перемещении горной массы	950/I000	I440/I540

* Для ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-330, для ЭКГ-8и - на базе трактора Т-500.

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

Схема 59

Технология разработки наклонных пластов погрузчиком и бульдозером-рыхлителем

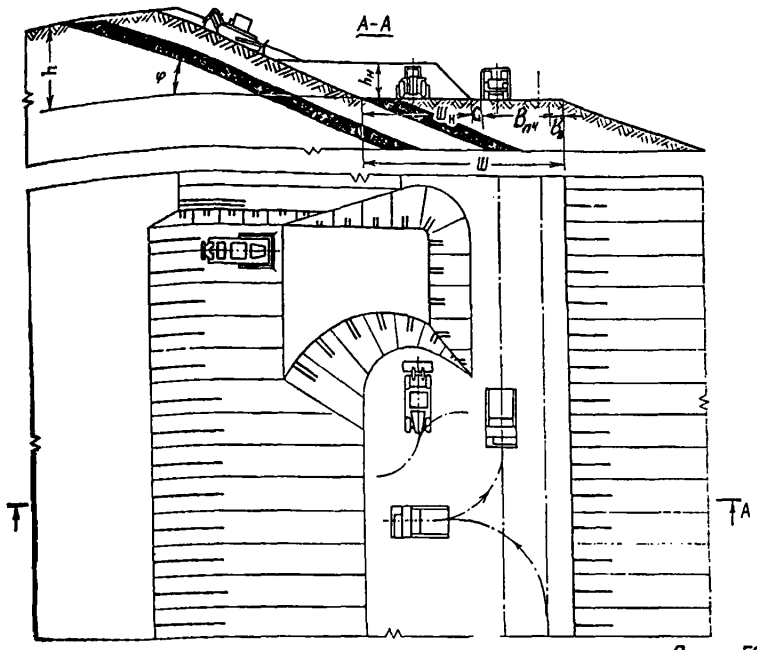


Схема 59

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчик с ковшом емкостью, м³ 6	9	I2
Высота уступа, м	h	6-I3	6-I3	6-I3
Угол падения пласта, градус	φ	I0	I0	I0
Расстояние от нижней бровки навала до проезжей части автодороги, м	c	I	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	$В_{пч}$	II/6	I4/7	I4/7
Ширина обочины, м	$В_о$	I,5	I,5	I,5
Ширина навала, м	$Ш_н$	I2	I5	I5
Высота навала, м	$h_н$	3	4	4
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	25,5	32,5	32,5

Схема 59

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³ 6	9	I2
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Коэффициент наполнения ковша	0,8/0,9	0,8/0,9	0,8/0,9
Коэффициент разрыхления	I,33 / I,22	I,33 / I,22	I,33 / I,22
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	750	750	735
Производительность погрузчика:			
сменная, м³	II90 / I460	I600 / I9I0	I850 / 2270
годовая, тыс.м³	970	I290	I450
Производительность тракторного агрегата[x], м³/смену			
на рыхлении	5I00 / 7I50	8400 / I0500	
на перемещении горной массы	950 / I000	I440 / I540	

x Для погрузчиков с ковшом емкостью 6 м³ принят агрегат на базе трактора Т-330, с ковшом емкостью 9-I2 м³ - Т-500.

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

Схема 60

Технология разработки сближенных пластов прямой лопатой и бульдозером-рыхлителем при кольцевом подъезде автосамосвалов

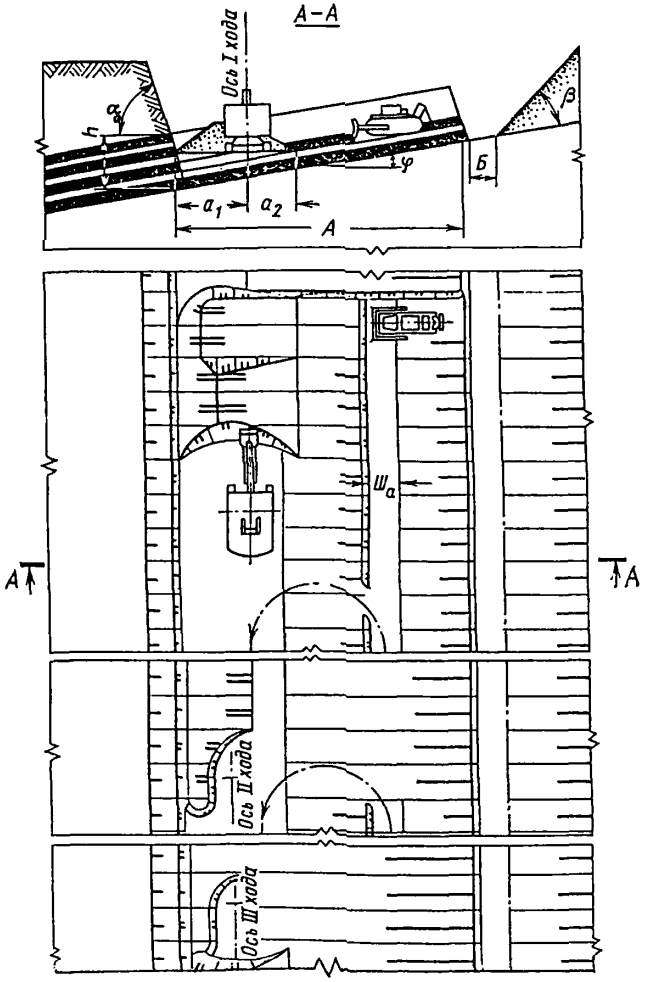


Схема 60

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И
Мощность пластов и породных прослойков, м	m	0,5-2,0	0,5-2,0
Угол падения пласта, градус	φ	до 8	до 8
Высота уступа, м	h	10	12,5
Угол устойчивого откоса вскрышного уступа, градус	α_0	65	65
Ширина заходки в массиве, м	А	30-50	30-50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	9	12
внешней	a_2	5	6
Ширина площадки для устройства автодороги, м	Ша	5	5
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3

Схема 60

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П
Вместимость ковша экскаватора, м³	5	8
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	4,2	6,72
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, м³	20,8	20,8
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	5	3
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2.07	I,34
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.		
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2750	3720
годовая, тыс.м³	2I00	2790
Производительность тракторного агрегата*, м³/смену:		
на рыхлении	4200	6870
на перемещении горной массы	I9I0/2040	2900/3I00

x При экскаваторе ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-8И - Т-500

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

Схема 6I

Технология разработки сближенных пластов прямой лопатой и бульдозером-рыхлителем при тупиковом подъезде автосамосвалов

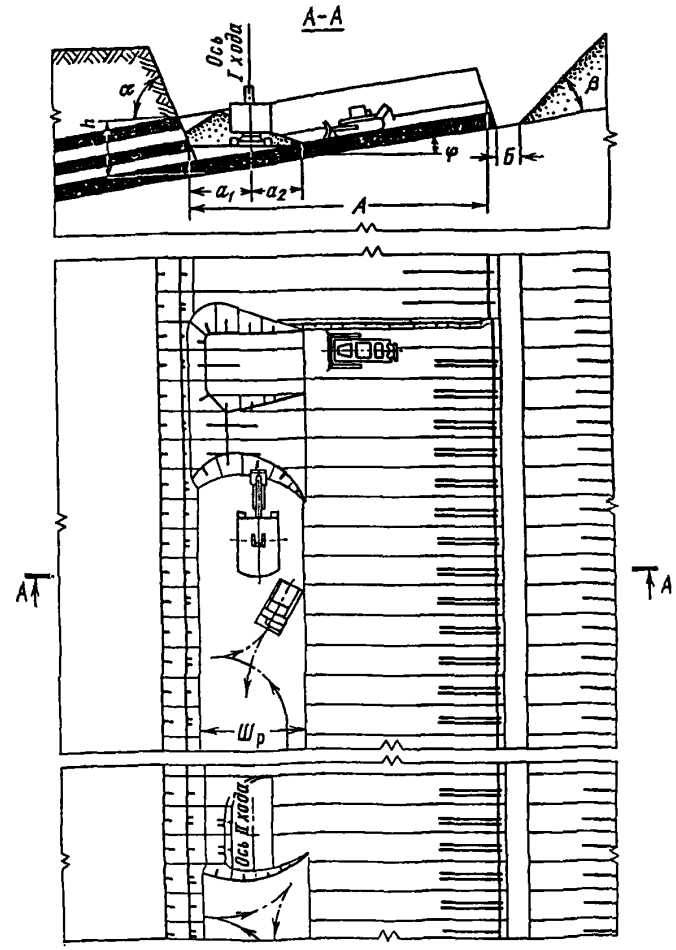


Схема 6I

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И
Мощность пластов и породных прослойков, м	m	0,5-2,0	0,5-2,0
Угол падения пласта, градус	φ	до 8	до 8
Высота уступа, м	h	I0	I2,5
Угол устойчивого откоса вскрышного уступа, градус	α	65	65
Ширина заходки в массиве, м	А	30-50	30-50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,0	I2,0
внешней	a_2	5,0	6,0
Ширина площадки для разворота автосамосвалов, м	Шр	I6	I6
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3

Схема 6I

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	П	П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	8
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	4,2	6,72
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, $м^3$	20,8	20,8
Число циклов экскаватора для погрузки автосамосвала	5	3
Продолжительность цикла экскавации, с	27,7	32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,07	I,34
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2750	3660
годовая, тыс.$м^3$	2260	2740
Производительность тракторного агрегата*, $м^3$/смену:		
на рыхлении	4200/5880	6870/8590
на перемещении горной массы	I900/2040	2900/3I00

* При экскаваторе ЭКГ-5А принят агрегат на базе трактора Т-330, при ЭКГ-8И - Т-500.

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

РАЗРАБОТКА СЛОЖНЫХ ЗАБОЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 62-70)

Схема 62

Технология разработки наклонных пластов с временной укладкой породы

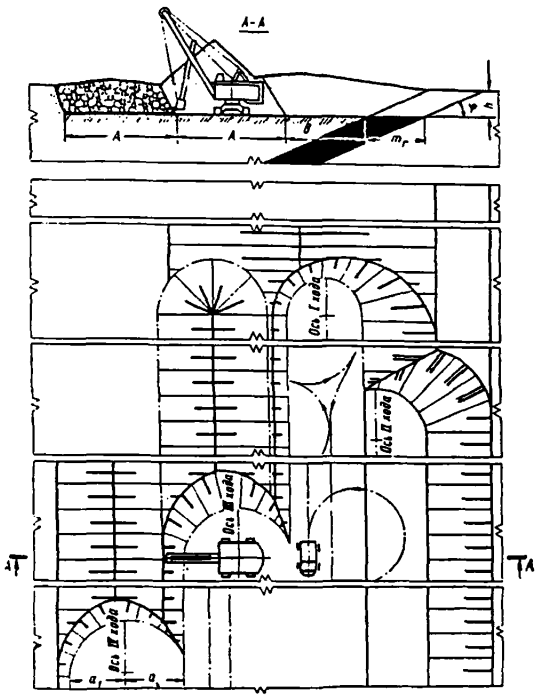


Схема 62

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	25	25
Высота уступа, м	h	6,0	6,5
Ширина заходки по целику, м	А	20	24
Ширина траншеи понизу, м	В	I5-I7	I7-22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	II,5	I4,0
внешней	a_2	8,5	I0,0

Схема 62

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	6,3
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75
Объем горной массы в массиве, $м^3$:		
в ковше	3,0/4,2	3,78/5,29
в автосамосвале	I6,0/20,8	30,0/40,5
Число циклов экскаватора необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	8/8
Продолжительность цикла экскавации, с	36,I/3I,7	4I,3/35,6
Время погрузки автосамосвала, м	3,3/2,38	5,I6/4,45
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	I,25/I,28	I,52/I,7I
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Коэффициент учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,567	0,567
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	780/I300	800/I960
годовая, тыс.$м^3$	650	760
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	2I6-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,7I-0,8I	0,68-0,76
Длина перебура, м	I,2	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважины,$м^3$	39,I-43,I	4I,8-47,6

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

Схема 63

Технология разработки наклонных пластов обратной лопатой

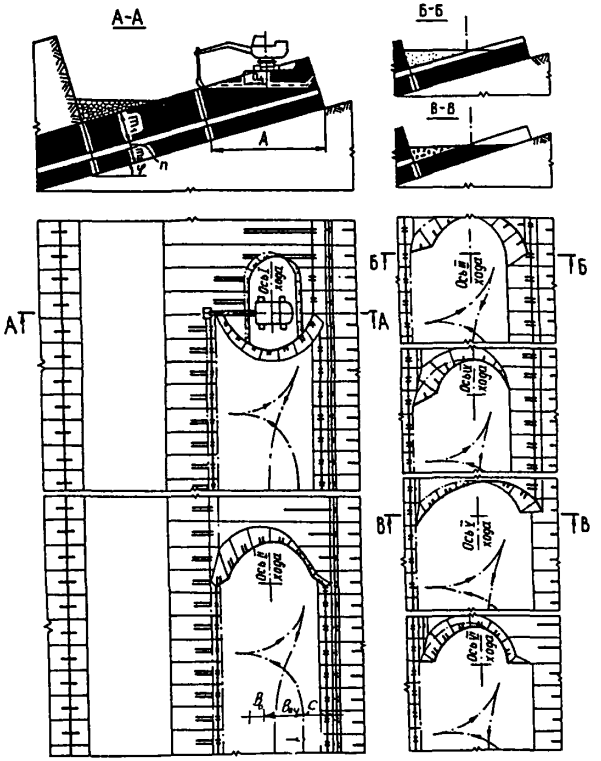


Схема 63

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность слоя угля (нормальная), м	m_1, m_2	5; 3
Мощность прослойка породы (нормальная), м	n	2
Угол падения пласта, градус	φ	I5
Ширина заходки, м	А	2I
Расстояние от предохранительного вала до проезжей части автодороги, м	С	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки площадки, м	a_4	5,5

Схема 63

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П
Вместимость ковша, $м^3$	8
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86
Объем горной массы в плотном теле, $м^3$	
в ковше	5,28/6,88
в автосамосвале	I6,7/ 24
Продолжительность цикла экскавации, с	52/34,4
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Время погрузки автосамосвала, мин	2,7/2,0
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8
Количество рабочих смен экскаватора в году, *смен*	750
Коэффициент учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,I/0,05
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	I550/2970
годовая, тыс.$м^3$	II62/2230
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,I6
Угол наклона скважин, градус	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	I0,0
Расстояние между рядами, м	6,9
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,4
Вес заряда в скважине (при Δ = I,0 $кг/дм^3$), кг	55,2
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	69,0

Примечания: В числителе – для породы, в знаменателе – для угля.

Схема 64

Технология разработки сближенных крутопадающих пластов

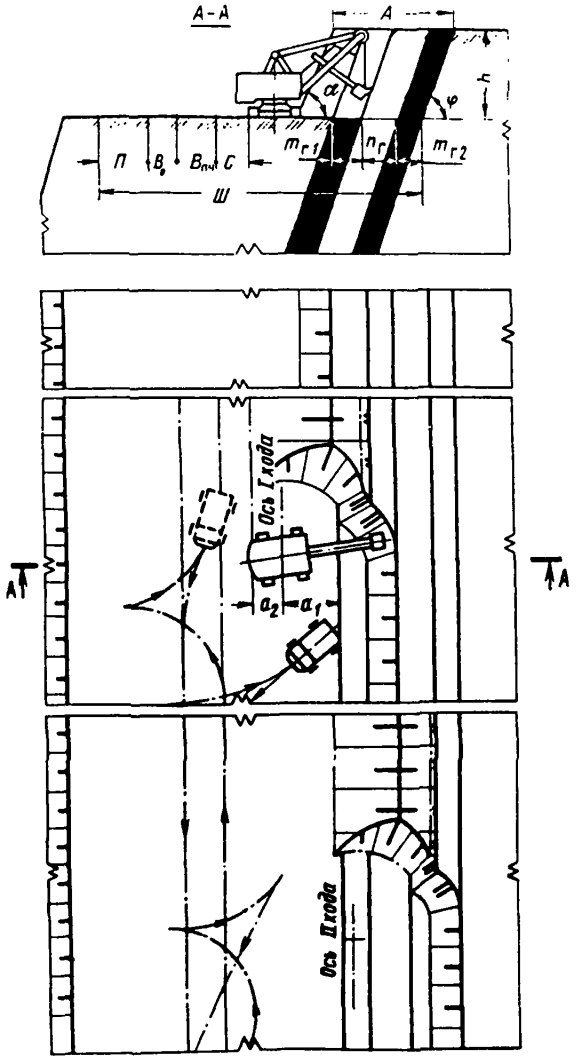


Схема 64

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3ус
Мощность пласта, м:				
верхнего	$m_{г1}$	3	3	3
нижнего	$m_{г2}$	3	3	3
Мощность междупластья, м	$n_г$	4	4	4
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	I0	I2
Ширина заходки по целику, м	А	I4	20	20
Ширина развала, м	Х	28	40	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_I	8,0	II,0	II,0
внешней	a_2	6,0	9,0	9,0
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	I	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7	I4/7
Ширина обочины, м	Во	I,5	I,5	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	47,5 / 42,5	63,5 / 56,5	63,5 / 56,5

Схема 64

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и	ЭКГ-6,3ус
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	5,0	8,0	6,3
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	75
Объем горной массы в массиве, м^3:			
в ковше	3,5/4,2	5,6/6,72	4,4I/5,29
в автосамосвале	I9,3/20,8	37,5/40,5	37,5/40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	7/6	9/8
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8/27,7	34,7/32,I	35,5/32,8
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,73/2,07	3,76/2,94	5,03/4,07
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,I/I,2	I,2/I,4	I,I/I,2
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	2I60/2670	2790/3230	2370/2830
годовая, тыс.м^3	I800	2I90	I880
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	244-269	2I6-244
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,7I-0,8I	0,67-0,73	0,68-0,76
Длина забойки, м	3,7-4,I	4,I-4,5	3,7-4,I
Длина перебура, м	I,0-I,2	I,2-I,3	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважины, м^3	35,8-40,3	52,8-58,7	4I,8-47,6

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

Схема 65

Технология разработки пласта малой мощности с опережающей траншеей

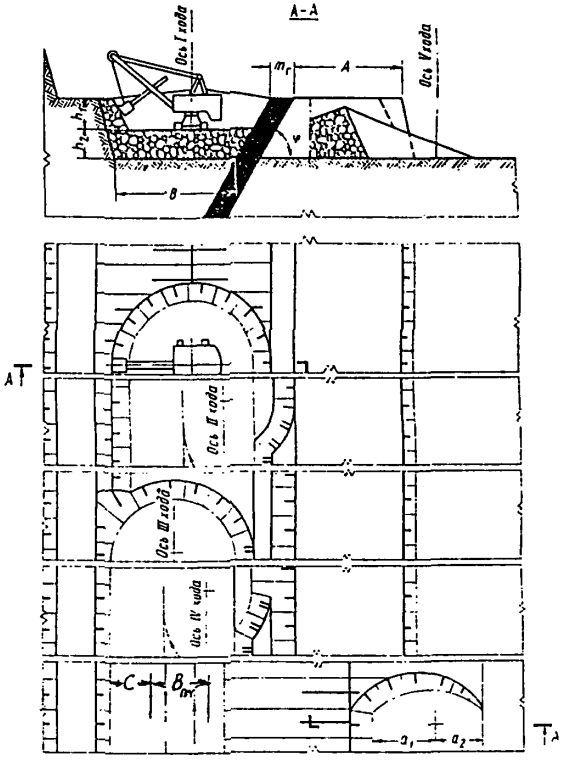


Схема 65

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	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 в массиве, м	A	I4	I8	20
Ширина траншеи понизу, м	B	I5-I7	I7-22	I7-22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	I0,0	II,5
внешней	a_2	3,0	8,0	8,5
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	C	I	2	I
Ширина проезжей части автодороги, м	$B_{пч}$	II/6	I4/7	II/6

Схема 65

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П	IУ/П	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	8	4
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	40
Объем горной массы в массиве, $м^3$:			
в ковше	3,0/4,2	4,8/6,72	2,4/3,36
в автосамосвале	I6,0/20,8	30,0/40,5	I6,0/20,8
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	7/6	7/6
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7/27,7	36,9/32,I	33,7/29,6
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,9/2,07	4,0/2,94	3,65/2,7I
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,I8/I,4I	I,25/I,76	I,26/I,92
Время установки автосамоевала под погрузку, мин.	0,7	I,I	0,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	I600/2360	I770/2700	I260/I470
годовая, тыс, $м^3$	I340	I470	975
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I4	2I4	2I4
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, $кг/м^3$	0,45	0,4	0,5
Масса заряда в скважине, кг	87,2	II5,5	I60,7
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	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

Схема 66

Технология разработки уступа при пересечении крутопадающего пласта с тупиковым подъездом автосамосвалов

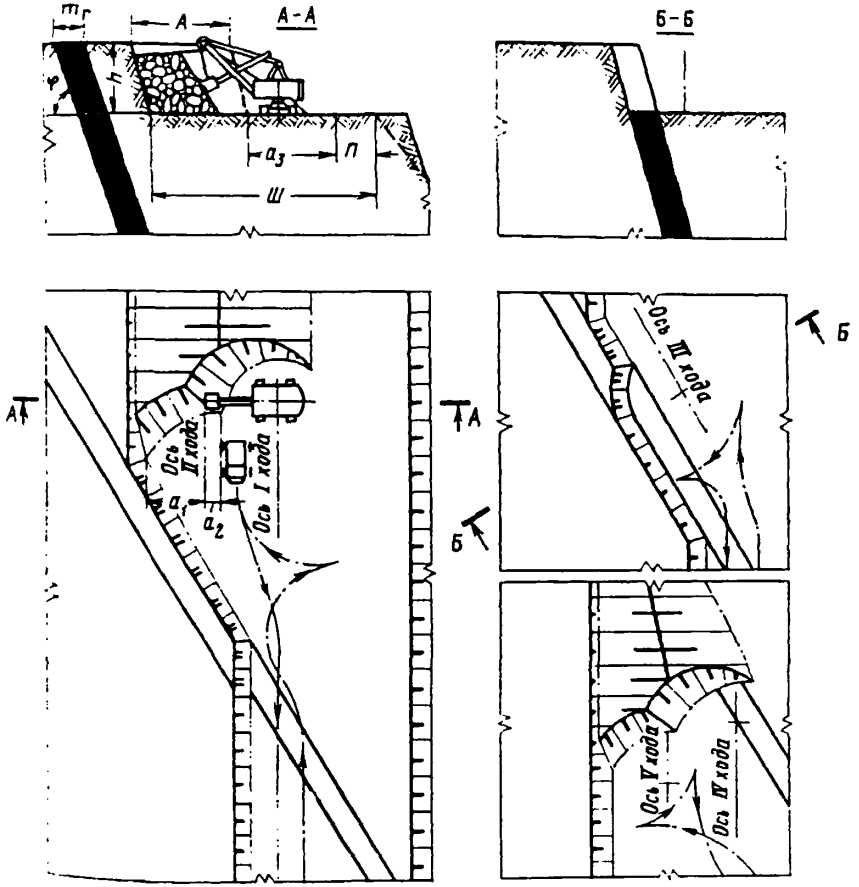


Схема 66

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ 8И
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	до I4-I8	до I4-I8
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Высота уступа, м	h	8	I0
Ширина заходки в массиве, м	А	I4	I8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8	I0
внешней	a_2	6	8
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	a_3	I2,5	I6,5
			Схема 66
Расстояние от нижней бровки уступа до проезжей части автодороги, м	С	I	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	32,5/28,5	40,5/33,5

Схема 66

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	8
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75
Объем горной массы в массиве, $м^3$:		
в ковше	3,0/4,2	4,8/6,72
в автосамосвале	I6,0/20,8	30,0/40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	7/6
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,7/27,7	36,9/32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,9/2,07	4,0/2,94
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,2/I,I6	I,25/I,22
Время установки автосамосвала *под погрузку, мин.*	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	I580/2740	2060/3590
годовая, тыс. $м^3$	I430	I770
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	244-269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,7I-0,8I	0;67-0,73
Допустимое приближение оси скважинного заряда с пласту угля, м	5,6-6,3	6,3-7,0
Длина забойки, м	3,7-4,I	4,I-4,5
Длина перебура, м	I,0-I,2	I,2-I,3
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	35,8-40,3	52,8-58,7

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

Схема 67

Технология разработки уступа обратной лопатой

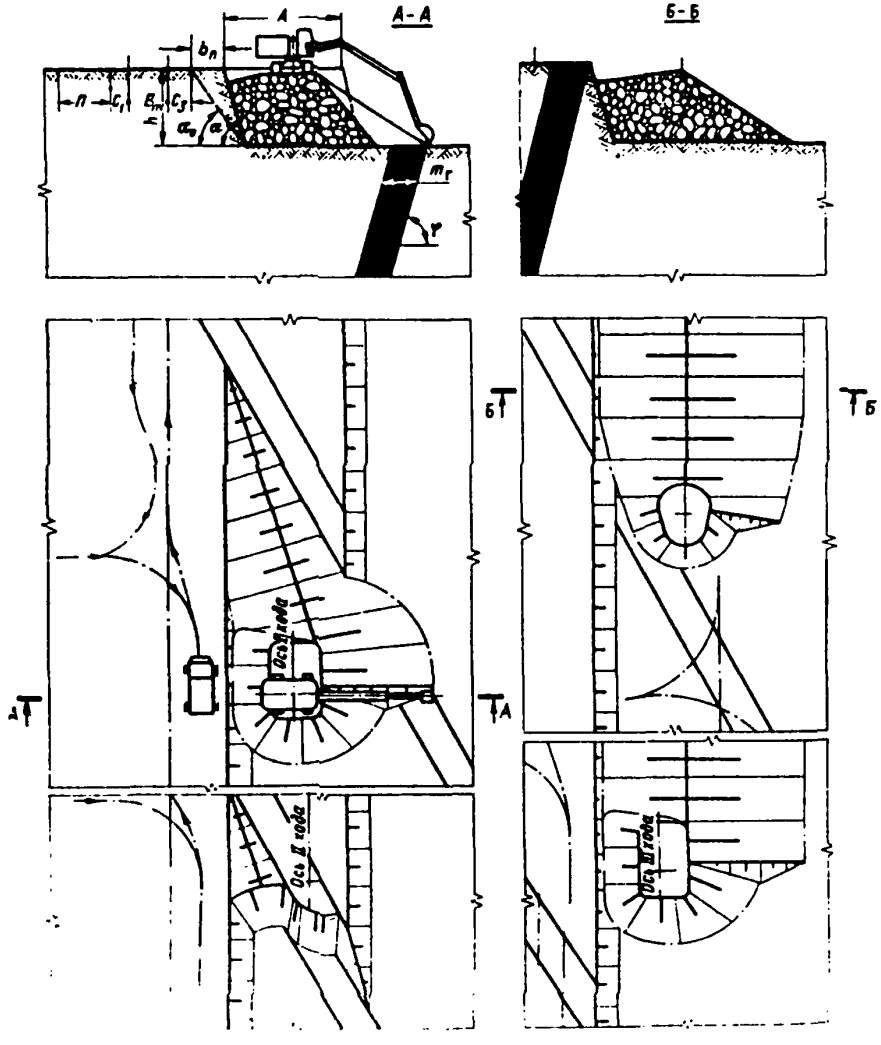


Схема 67

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	5
Угол падения пласта, градус	φ	75
Угол откоса уступа, градус	α	75
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_o	55
Ширина полосы безопасности, м	b_n	4,3
Высота уступа, м		I0
Ширина заходки по целику, м	A	I0,5
Расстояние от проезжей части автодороги, м:		
до полосы дополнительного оборудования	C_I	2
до полосы безопасности	C_3	I,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7

Схема 67

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86
Объем горной массы в плотном теле, $м^3$	
в ковше	5,28/6,88
в автосамосвале	16,7/ 24
Продолжительность цикла экскавации, с	34,7/38,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Время погрузки автосамосвала, мин	I,9/2,25
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2160/2790
годовая, тыс.$м^3$	I623/2095
Буровые работы	
Категория пород по блочности	У
Диаметр скважин, м	0,I6
Угол наклона скважин, градус	75
Линия сопротивления по подошве, м	5,3
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,4
Расстояние между рядами, м	5,3
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,55
Масса заряда в скважине, кг	273
Ширина развала, м	23
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	28

Схема 68

Технология разработки двух уступов с погрузкой на один транспортный горизонт

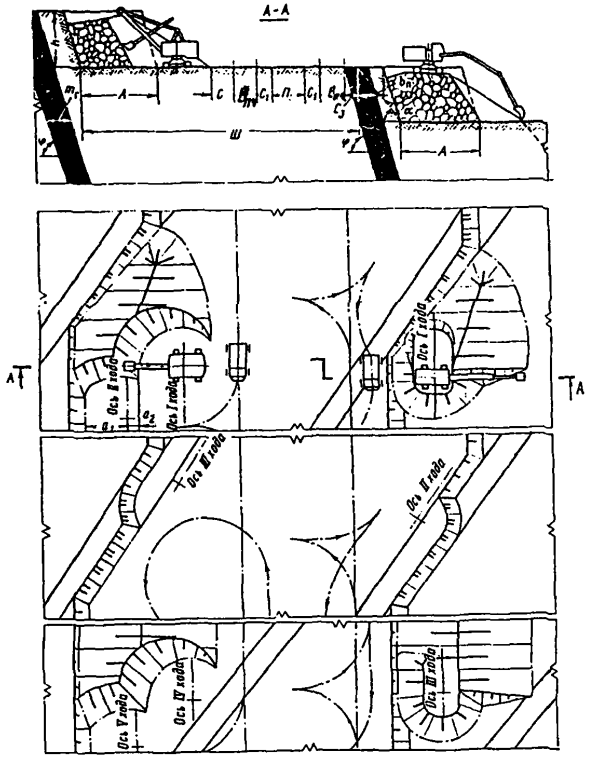


Схема 68

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-8и	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Высота уступа, м	h	I0	I0
Ширина заходки в массиве, м	A	I8	I4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_I	I0	-
внешней	a_2	8	-
Расстояние от проезжей части автодороги, м:			
до нижней бровки развала	C	2	-
до полосы дополнительного оборудования	C_I	I,5	I,5
до полосы безопасности	C_3	-	I,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7	I4/7
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	-
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	68,5	-

Схема 68

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-8и	ЭГО-8
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, м³	8	8
Грузоподъемность автосамосвала, т	75	75
Объем горной массы в массиве, м³:		
в ковше	4,8/6,72	3,6/5,04
в автосамосвале	30,0/40,5	30,0/40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	7/6	8/8
Продолжительность цикла экскавации, с	36,9/32,I	36,0/3I,7
Время погрузки автосамосвала, мин.	4,0/2,94	4,5/3,96
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,25/I,33	I,II/I,09
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	I,I	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	750	768
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2060/3360	2060/3I20
годовая, тыс.м³	I790	I850
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I4	2I4
Угол наклона скважины, градус	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	9	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,6	9,8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,3	0,3
Расстояние между рядами, м	9	7
Масса заряда в скважине, кг	205	205
Ширина развала, м	25	2I
Выход горной массы с I м скважины, м³	60	60

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

Схема 69

Технология разработки тонкого пласта с опережающей выемкой угля

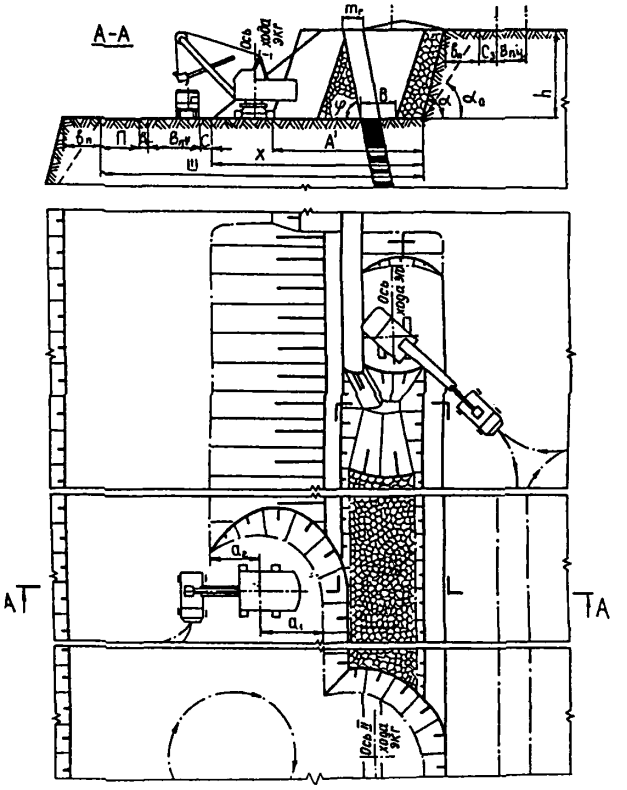


Схема 69

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8, грузоподъемность автомобиля, т: 40	75	Экскаватор ЭКГ-8и, грузоподъемность автомобиля, т: 40	75
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	5			
Угол падения пласта, градус	φ	75			
Высота уступа, м	h	10			
Ширина траншеи понизу, м	В	75		-	
Ширина отрабатываемого блока, м	А	-		28	
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	-		II,9	
внешней	a_2	-		6,I	
Расстояние от проезжей части автодороги, м:					
до полосы дополнительного оборудования	С	-	-	I,5	I,5
до нижней бровки развала	C_2	-	-	I	2
до полосы безопасности	C_3	3,5	4	—	—
Ширина проезжей части автодороги, м	$B_{пч}$	5,5	6,5	5,5	6,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6		6	
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	-	-	54	56

Схема 69

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8, грузоподъемность автомобиля, т: 40	75	Экскаватор ЭКГ-8и, грузоподъемность автомобиля, т: 40	75
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IУ/П	IУ		IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8			
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86	0,66		0,66
Объем горной массы в плотном теле, $м^3$				
в ковше	5,29/6,88	5,28		5,28
в автосамосвале	I6,7/ 24	3I,2	I6,7	3I,2
Продолжительность цикла экскавации, с	23/39,9		23	37
Время погрузки автосамосвала, мин	I,2/2,29	2,3	I,95	3,6
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	I	0,8	I
Число рабочих смен экскаватора в году	750		750	
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	3030/2830	3480	2220	2450
годовая, тыс.$м^3$	2275/2126	2612	I663	I84I
Буровзрывные работы				
Категория пород по блочности	Ш			
Диаметр скважин, м	0,214			
Угол наклона скважины, градус	90			
Длина сопротивления по подошве, м	5,9			
Расстояние между скважинами в ряду, м	7			
Расстояние между рядами, м	5,9			
Минимальное приближение оси скважинного заряда к угольному пласту, м	5,2			
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,55			
Масса заряда в скважине, кг	230			
Ширина развала, м	36			
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	34,5			

Схема 70

Технология разработки сближенных пластов поперечными ходами

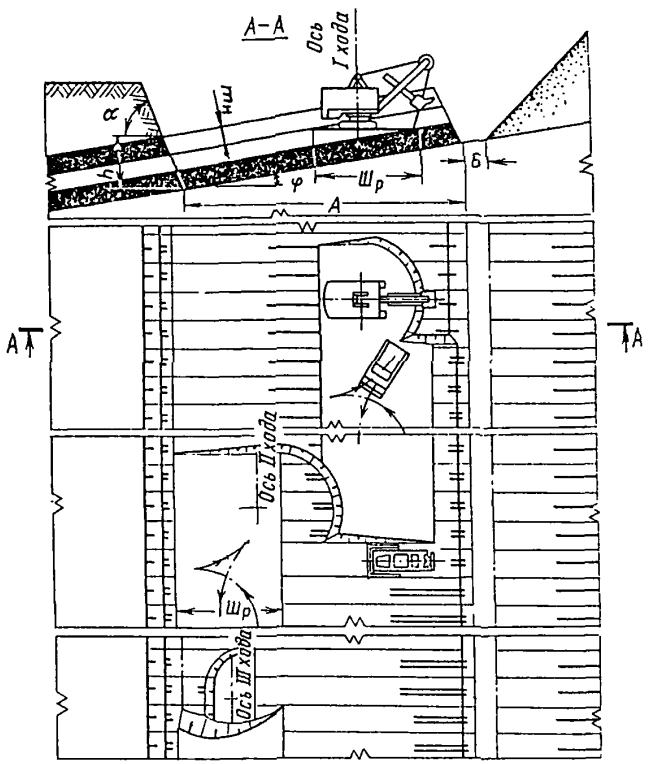


Схема 70

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И
Мощность пластов и породных прослоев, м	$m_н$	более 2	более 2
Угол падения пласта, градус	φ	до 8	до 8
Высота уступа, м	h	I0	I2,5
Угол откоса вскрышного уступа, градус	α	65	65
Ширина заходки в массиве, м	А	30-50	30-50
Ширина площадки для разворота автосамосвалов, м	$Ш_р$	I6	I6

Расчетные показатели

Экскавация и транспортирование

Категория пород и угля по трудности экскавации	III	III
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,5	5,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40
Объем горной массы в массиве в автосамосвале, $м^3$	I9,3	I9,3
Число циклов экскаватора для загрузки автосамосвала	6	4
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	34,7
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,73	2,02
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7
Число смен в году	769	750
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2080	2600
годовая, тыс.$м^3$	I600	I950

Буровзрывные работы

Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	I60	I60
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/$м^3$	0,2	0,2
Масса заряда в скважине, кг	94	I22
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	50,3	5I,5

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ НАРЕЗКИ УСТУПОВ (СХЕМЫ 71-76)

НАРЕЗКА УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ВВР (СХЕМЫ 7I-74)

Схема 7I

Технология нарезки уступа с погрузкой на уровне стояния

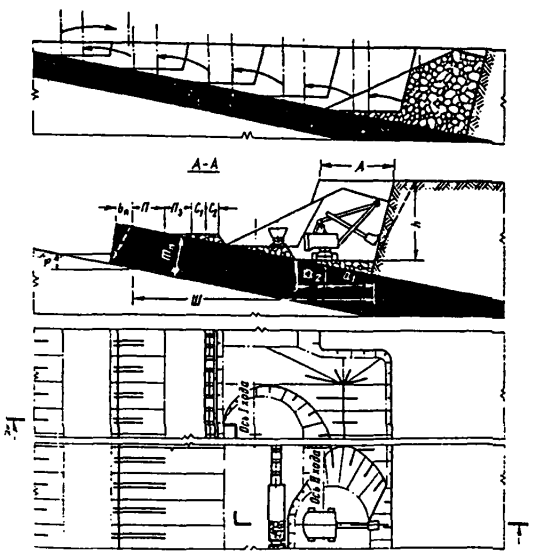


Схема 7I

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначения	Экскаватор				
		ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5
Угол падения пласта, град		3 - 20				
Высота уступа, м	h	I5	25	I9	23	24
Ширина заходки, м	А	I4	20	I8	22	23
Ширина развала, м	Х	28	40	36	44	46
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	8	II	I0	I2	I2
внешней	a_2	6	9	8	I0	II
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:						
до нижней бровки уступа (минимальное)	c_2	3,5	4,5	4,5	6,0	7,0
до полосы электроснабжения	c_1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:						
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	46	59	55	64,5	7I,5

Схема 71

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Экскавация и транспортирование					
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	6,3	8,0	12,5	15,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,6	37,2	36,6	39,8	42,3
Вместимость локомотивосостава, м³	280	320	360	480	560
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	2,0	1,5	1,5	1,0
Время обмена состава, мин	17,3	17,3	14,7	14,7	12,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730
Производительность экскаватора:					
сменная, м³	1387	1534	1845	2855	3572
годовая, тыс.м³	1065	1150	1384	2098	2607
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III
Диаметр скважин, м	0,216–0,244	0,216–0,244	0,244–0,269	0,244–0,269	0,244–0,269
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,71–0,81	0,68–0,78	0,67–0,73	0,60–0,65	0,57–0,62
Величина недобура, м	1,2–1,4	1,2–1,4	1,4–1,5	1,4–1,5	1,4–1,5
Коэффициент заполнения скважин	0,6–0,7	0,6–0,7	0,6–0,7	0,6–0,7	0,6–0,7
Относительное сближение скважин	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2
Выход горной массы с 1 м скважин, м³	28,6–37,6	29,5–39,2	52,8–58,7	61,6–68,1	65,5–71,9

Схема 72

Технология нарезки уступа с верхней погрузкой

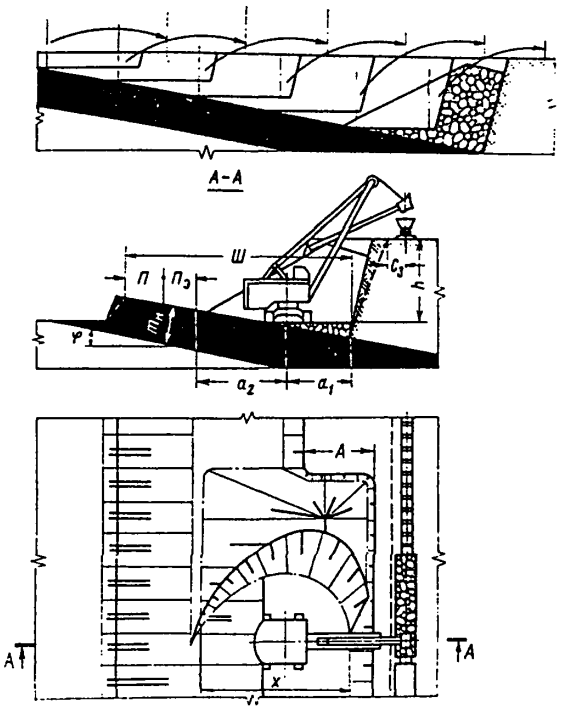


Схема 72

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	II	II	I8
Угол падения пласта, градус	φ		до 20	
Ширина заходки, м	A	II	II	I4
Ширина развала, м	X	22	22	32
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки заходки:				
внутренней	a_I	9,5	II,5	I3,0
внешней	a_2	I3,5	8,5	I9,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	Пэ	6	6	6
дополнительного оборудования	П	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	34	34	34

Схема 72

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	4,0	5,0	6,3
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7	36,I	44,3
Вместимость локомотивосостава, м³	240	280	320
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	2,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин	I7,3	I7,3	I7,3
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	992	I254	I406
годовая, тыс.м³	744	940	I033
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, м	0,2I6–0,244	0,2I6–0,244	0,2I6–0,244
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,72–0,82	0,7I–0,8I	0,68–0,78
Величина недобура, м	I,2–I,4	I,2–I,4	I,2–I,4
Коэффициент заполнения скважин	0,6–0,7	0,6–0,7	0,6–0,7
Относительное сближение скважин	I,0–I,2	I,0–I,2	I,0–I,2
Выход горной массы с I м скважины, м³	27,5–36,2	28,6–37,2	29,5–39,2

Схема 73

Технология нарезки уступа в два подуступа

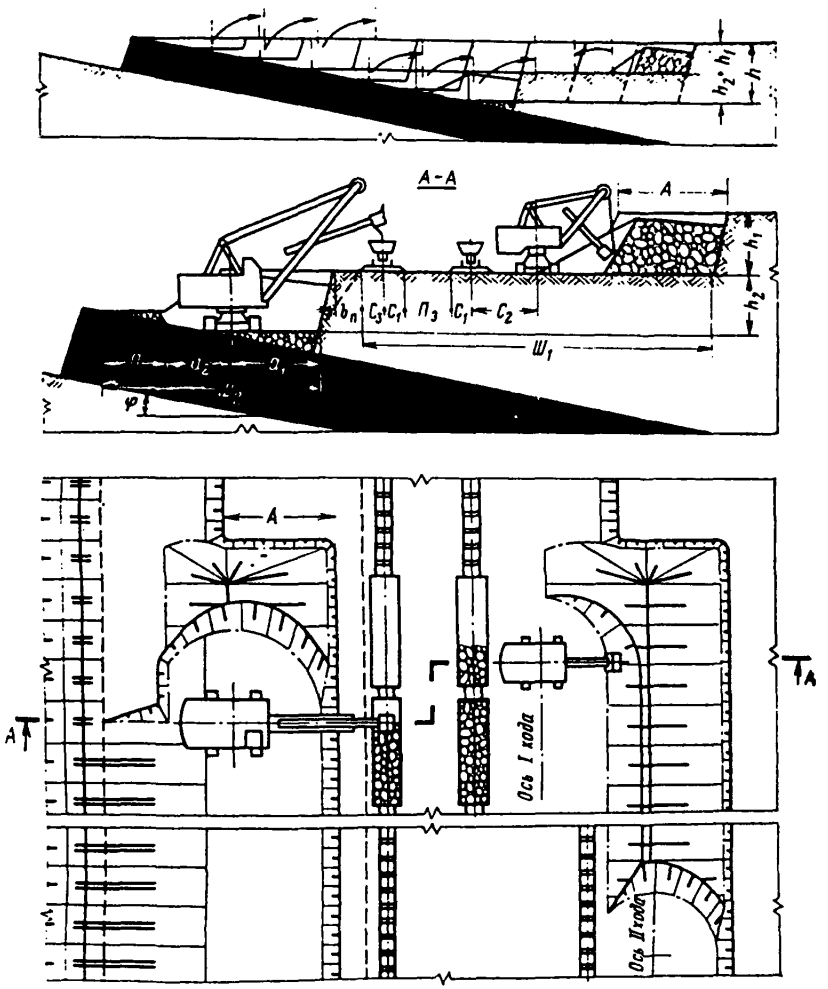


Схема 73

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I ЭКГ-5А	Вариант I ЭКГ-4у	Вариант II ЭКГ-8и	Вариант II ЭКГ-6,3у
Угол падения пласта, град.	φ		3 - 20		
Высота уступа, м	h	I5	I5	I8	I8
Высота подуступа, м:					
верхнего	h_1	7,5	-	9,0	-
нижнего	h_2	-	7,5	-	9,0
Ширина полосы безопасности, м	$в_п$	-	2,6	-	3,0
Ширина заходки в массиве, м	А	I4	I4	I8	I8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_I	8,0	9,5	I0,0	I3,0
внешней	a_2	6,0	II,5	8,0	I4,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала,	C_2	8,5	-	II,5	-
до полосы электроснабжения	C_I	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	$Ш_I$	44	-	52	-
нижнего подуступа	$Ш_2$	-	25,5	-	37,5

Схема 73

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-5А	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5	4	8	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,0	2,4	4,8	3,78
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,6	33,7	36,6	4I,3
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400	400	400	400
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,II	I,08	I,I9	I,I9
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5	I,0-I,5
Время обмена состава, мин,	I4,7	I4,7	I4,7	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	738	750	750	735
Производительность экскаватора;				
сменная, $м^3$	I900	I520	2340	I730
годовая, тыс.$м^3$	I460	II40	I750	I270
Буровзрывные работы				
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I4	2I4	2I4	2I4
Угол наклона скважины, градус	90	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	5,5	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, $кг/м^3$	0,77	0,85	0,5I	0,55
Масса заряда в скважине, кг	204	204	254	259
Ширина развала, м	2I	2I	27	27
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	3I	28	47	45

Схема 74

Технология нарезки уступа обратной лопатой

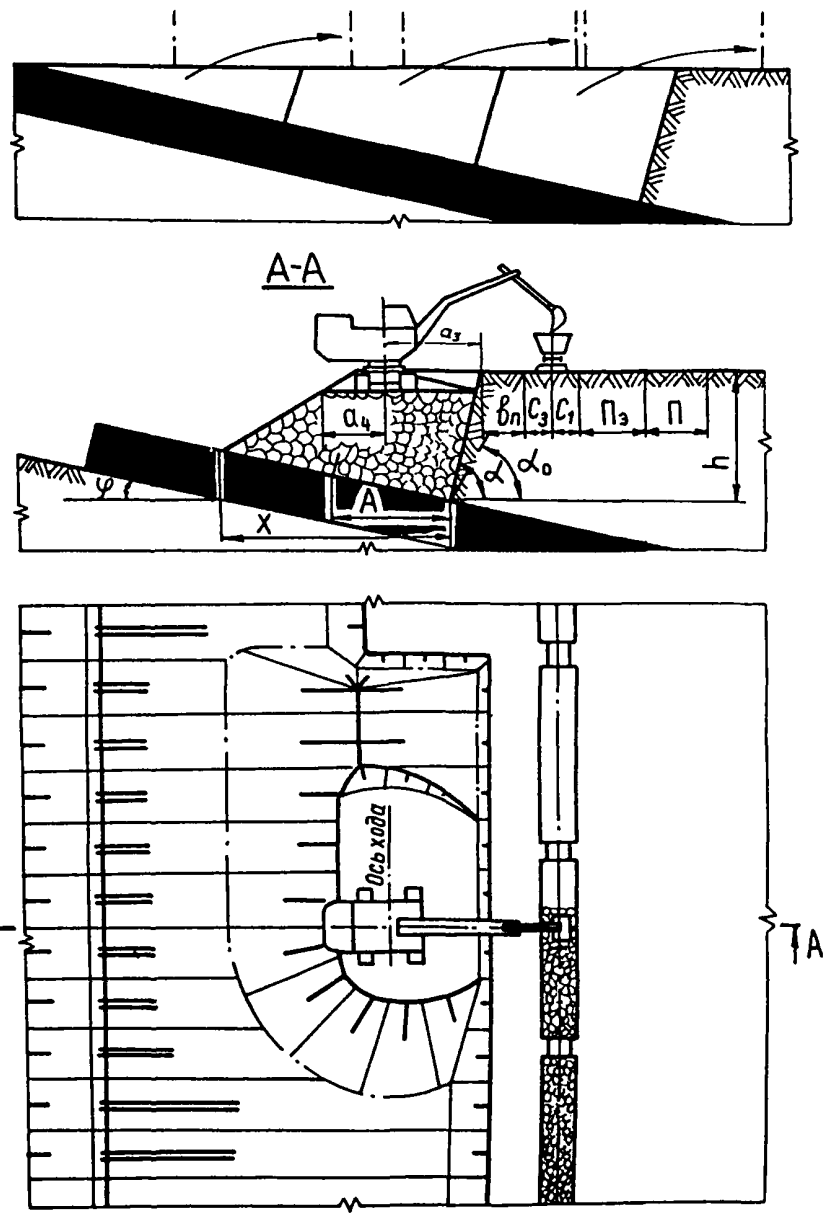


Схема 74

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Угол падения пласта, градус	φ	до 20
Высота уступа, м	h	I0
Ширина заходки, м	A	II
Ширина развала, м	X	22
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_e	60
Ширина полосы безопасности, м	$B_п$	3
Расстояние от оси хода экскаватора; м:		
до полосы безопасности	a_3	7,5
до верхней бровки площадки	a_4	5,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	$П_э$	6
дополнительного оборудования	П	6

Схема 74

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2I76
годовая, тыс.$м^3$	I632
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,67-0,73
Величина недобура, м	0,9-I,0
Коэффициент заполнения скважин	0,5-0,6
Относительное сближение скважин	0,8-I,0
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	52,8-58,7

НАРЕЗКА УСТУПОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 75,76)

Схема 75

Технология нарезки уступа на пологих пластах

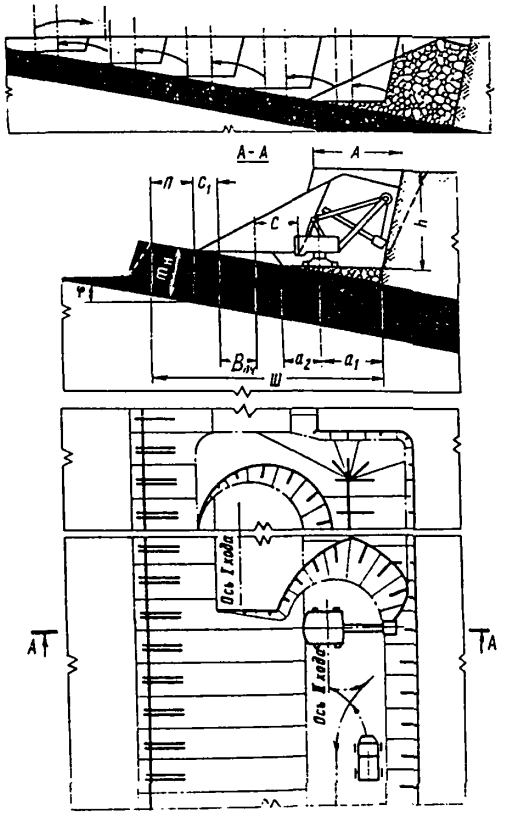


Схема 75

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
Угол падения пласта, град.	φ		3 - 20				
Высота уступа, м	h	I5	25	I9	23	24	27
Ширина заходки, м	А	I4	20	I8	22	23	25
Ширина развала, м	Х	28	40	36	44	46	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_I	8	II	I0	I2	I2	I4
внешней	a_2	6	9	8	I0	II	II
Расстояние от проезжей части автодороги, м:							
до нижней бровки уступа	С	I	2	2	3,5	4,5	4,5
до полосы дополнительного оборудования	C_I	I,5	I,5	I,5	2,0	2,5	3,0
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6	6	6	6	6	6
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7	I4/7	I6/8	20/I0	20/I0
Минимальная ширина рабочей площадки, м	Ш	34	46	42	50	52	56

Схема 75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор					
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-I2,5	ЭКГ-I5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м³	5,0	6,3	8,0	I2,5	I5,0	20,0
Продолжительность цикла экскавации, с	3I,6	37,2	36,6	39,8	42,3	46,8
Вместимость автосамосвала, м³	I6,7	I6,7	3I,2	40,7	40,7	65,0
Время установки самосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	I,0	I,0	I,0	I,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730	720
Производительность экскаватора:						
сменная, м³	I62I	I643	2277	32I5	3545	4545
годовая, тыс.м³	I245	I232	I708	2363	2588	3272
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III	III
Диаметр скважин, м	0,2I6-0,244	0,2I6-0,244	0,244-0,269	0,244-0,269	0,244-0,269	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,7I-0,8I	0,68-0,78	0,67-0,73	0,60-0,65	0,57-0,62	0,50-0,58
Величина недобура, м	I,2-I,4	I,2-I,4	I,4-I,5	I,4-I,5	I,4-I,5	I,4-I,5
Коэффициент заполнения скважин	0,6-0,7	0,6-0,7	0,6-0,7	0,6-0,7	0,6-0,7	0,6-0,7
Относительное сближение скважин	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважин, м³	28,6-37,6	29,5-39,2	52,8-58,7	6I,6-68,I	65,5-7I,9	69,7-75,5

Схема 76

Технология нарезки уступа обратной лопатой

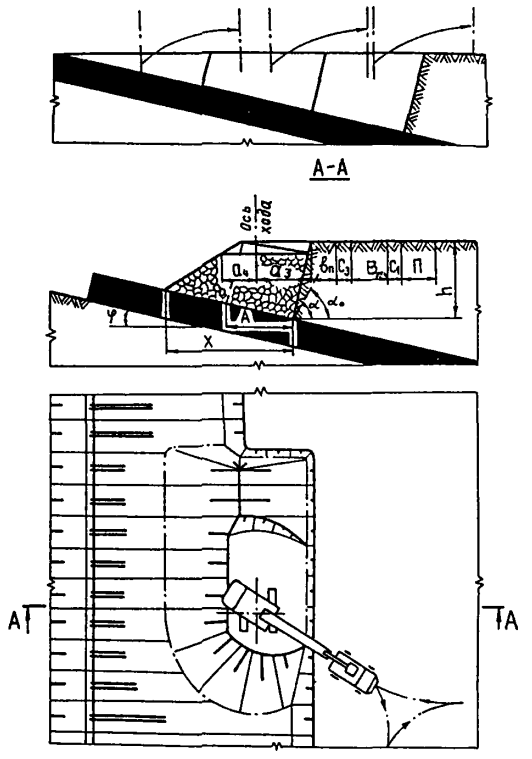


Схема 76

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Угол падения пласта, градус	φ	3-20
Высота уступа, м	h	10
Ширина заходки, м	A	11
Ширина развала, м	X	22
Угол откоса уступа, градус	α	75
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_y	60
Ширина полосы безопасности, м	b_n	3
Расстояние от оси хода экскаватора, м:		
до полосы безопасности	a_3	7,5
до верхней бровки уступа	a_4	5,5
Расстояние от проезжей части автодороги, м:		
до полосы безопасности	C_3	1,5
до полосы дополнительного оборудования	C_1	1,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	14/7

Схема 76

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость автосамосвала, $м^3$	31,2
Время установки самосвала под погрузку, мин.	1,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2362
годовая, тыс.$м^3$	1772
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,67-0,73
Величина недобура, м	0,9-1,0
Коэффициент заполнения скважин, м	0,5-0,6
Относительное сближение скважин, м	0,8-1,0
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	52,8-58,7

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ТРАНШЕЙ (СХЕМЫ 77-89)

ПРОВЕДЕНИЕ ТРАНШЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И БВР (СХЕМЫ 77-83)

Схема 77

Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пласта драглайном

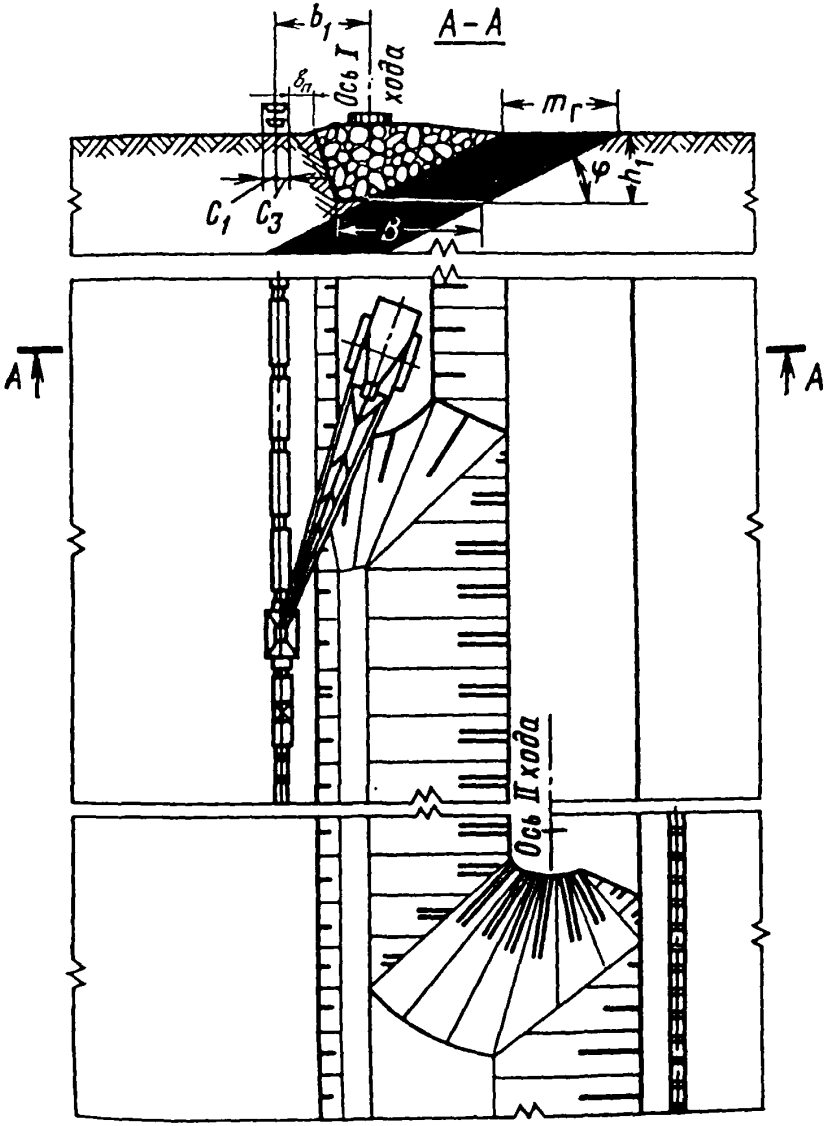


Схема 77

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	10
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	до 30
Ширина полосы безопасности, м	g_n	4,5
Ширина траншеи понизу, м	B	28
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_I	2,5/6,5
Расстояние между осью хода экскаватора и осью железнодорожного пути, м	b_1	20-35

Схема 77

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-I0/70
Экскавация и транспортирование	
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	I0
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	7,0/8,4
Продолжительность цикла экскавации, с	52,2/45,0
Вместимость локомотивосостава, м^3	400
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	I,3/I,5
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,5
Время обмена состава, мин.	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	735
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2219/2200
годовая, тыс.м^3	I625
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, мм	244-269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,80-0,85
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	6,3-7,0
Допустимое приближение торца скважинного заряда к пласту, м	4,I-4,6
Длина забойки, м	4,I-4,5
Длина перебура (недобура), м	I,2-I,3 (I,4-I,5)
Выход горной массы с I м скважины, м^3	47,3-5I,9

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

Схема 78

Технология проведения траншеи и отработки двух пластов драглайном

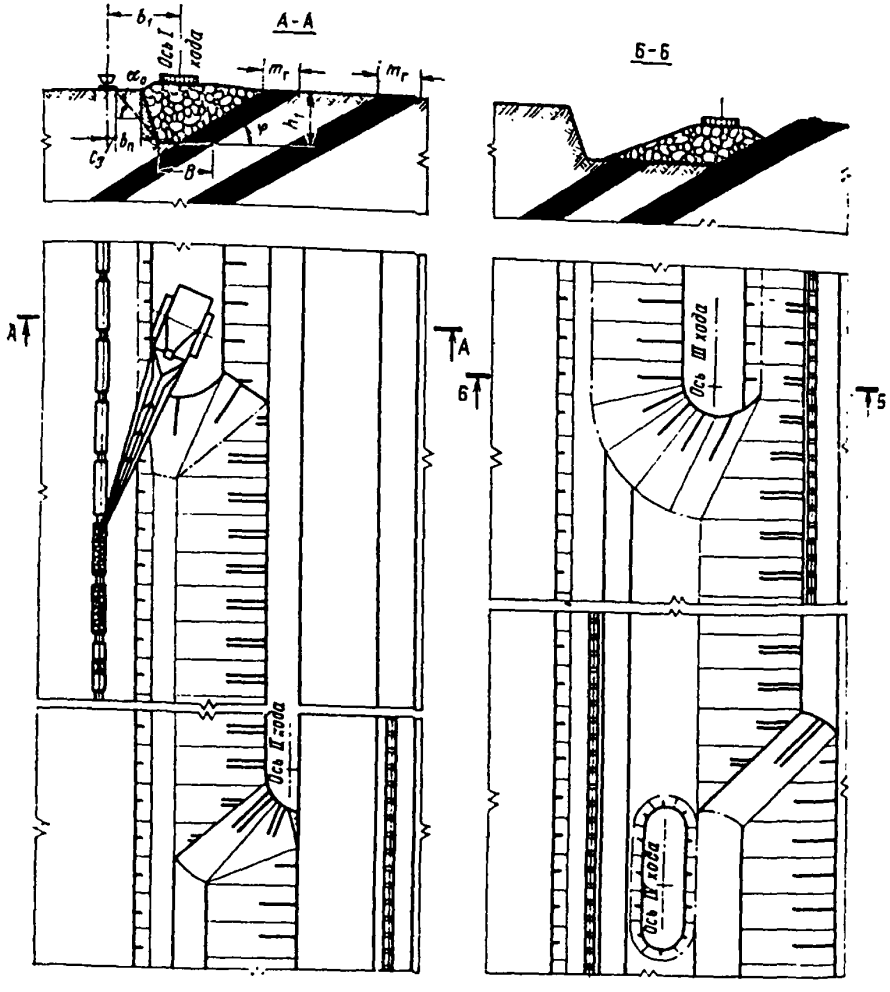


Схема 78

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	25
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	30
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	4,5
Ширина траншеи понизу, м	B	28
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	$C_з$	2,5
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 и угля по трудности экскавации	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	10
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	6,5/7,5
Продолжительность цикла экскавации, с	52,3/45,8
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0-1,5
Время обмена состава, мин.	14,7
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,3/1,5
Число рабочих смен экскаватора в году	735
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2080/2320
годовая, тыс.$м^3$	1580
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважины, мм	216-244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,80-0,85
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3
Длина перебура (недобура), м	1,2-1,3(1,4-1,5)
Длина забойки, м	4,1-4,5
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	47,3-51,9

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

Схема 79

Технология проведения траншеи драглайном с частичной перевалкой угля

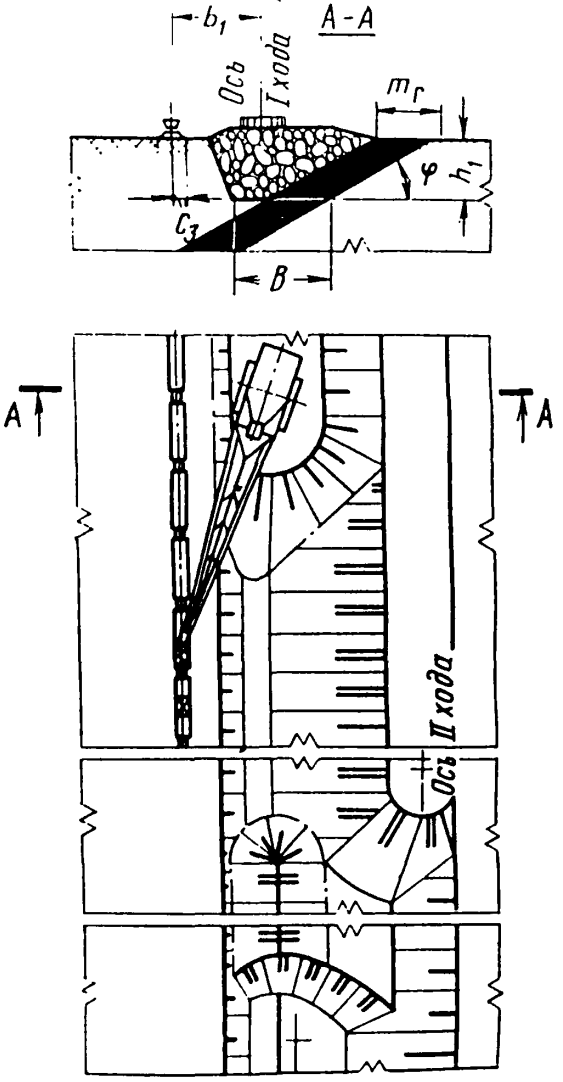


Схема 79

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	17
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	30
Ширина траншеи понизу, м	B	28
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5
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 и угля по трудности экскавации	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	10
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	6,5/7,5
Продолжительность цикла экскавации, с	52,3/45,8
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0-1,5
Время обмена состава, мин.	14,7
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,3/1,5
Число рабочих смен экскаватора в году	735
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2080/2320
годовая, тыс.$м^3$	1580
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважины, мм	216-244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,80-0,85
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3
Длина перебура (недобура), м	1,2-1,3 (1,4-1,5)
Длина забойки, м	4,1-4,5
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	47,3-51,9

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

Схема 80

Технология проведения траншеи по висячему боку пласта

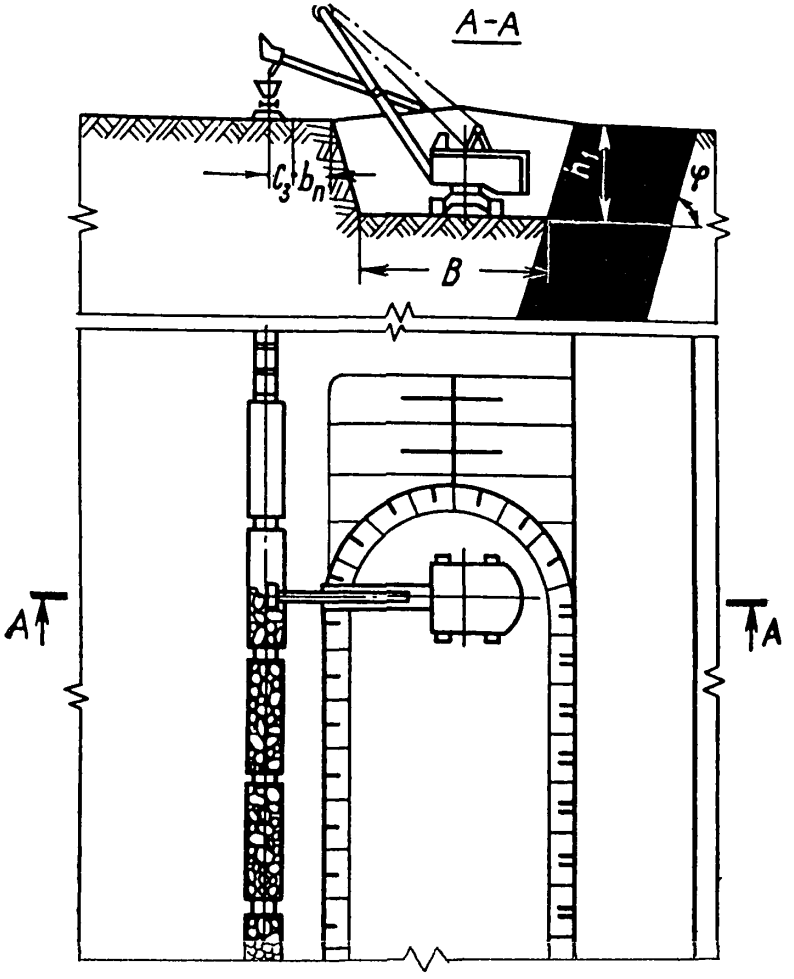


Схема 80

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	II	II	I8
Ширина полосы безопасности, м		4,7	4,7	7,7
Ширина траншеи понизу, м	B	2I	2I	26
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4,0	5,0	6,3
Продолжительность цикла экскавации, с	33,7	36,I	44,3
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	240	280	320
Расстояние от забоя до обменного пункта, м	2,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I7,3
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	992	I254	I406
годовая, тыс.$м^3$	744	940	I033
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, м	0,2I6-0,244	0,2I6-0,244	0,2I6-0,244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,72-0,82	0,7I-0,8I	0,68-0,76
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	5,6-6,3	5,6-6,3
Величина забойки, м	3,7-4,I	3,7-4,I	3,7-4,I
Величина перебура, м	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	30,7-34,7	32,0-36,0	39,4-44,8

Схема 8I

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы

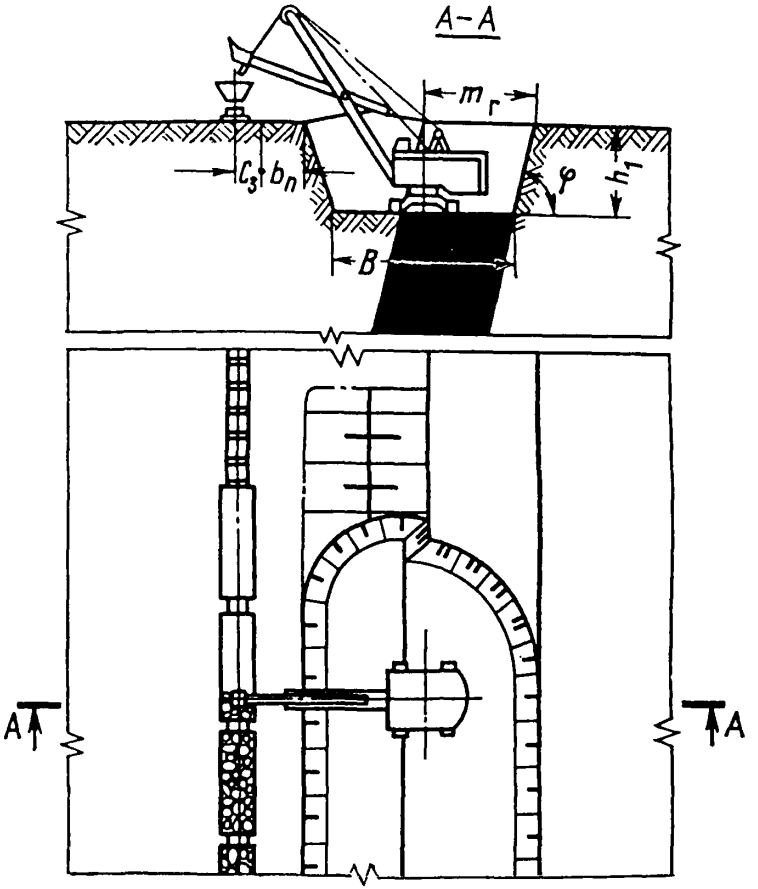


Схема 81

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	I2	I2	I2
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	II	I2	I8
Ширина полосы безопасности, м	b_n	5	5	8
Ширина траншеи понизу, м	B	23	24	28
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5	2,5

Схема 81

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	4	5	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	2,8/3,36	3,5/4,2	4,4I/5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	32,2/29,6	34,4/3I,7	38,6/35,6
Вместимость локомотивосостава, $м^3$	240	280	320
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I7,3
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,22/I,I2	I,24/I,I5	I,24/I,I8
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	II90/I540	I450/I820	I5I0/I875
годовая, тыс.$м^3$	995	I200	II90
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	2I6-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,72-0,82	0,7I-0,8I	0,68-0,78
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	5,6-6,3	5,6-6,3
Длина перебура (недобура), м	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2
Длина забойки, м	3,7-4,I	3,7-4,I	3,7-4,I
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	30,7-34,7	35,8-40,3	4I,8-47,6

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

Схема 82

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой и дополнительной перевалкой породы

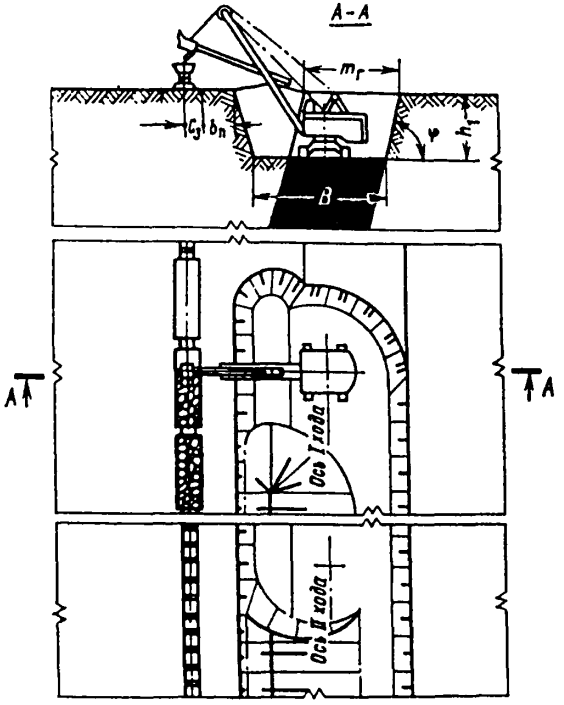


Схема 82

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	I2	I2	I2
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	$h_т$	II	I2	I8
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	5	5	8
Ширина траншеи понизу	B	23	24	28
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	$c_з$	2,5	2,5	2,5

Схема 82

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4у	ЭКГ-5у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, м³	4	5	6,3
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	2,8/3,36	3,5/4,2	4,4I/5,29
Продолжительность цикла экскавации, с	32,2/29,6	34,4/3I,7	38,6/35,6
Вместимость локомотивосостава, м³	240	280	320
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	2,0	2,0	2,0
Время обмена состава, мин.	I7,3	I7,3	I7,3
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,22/I,I2	I,24/I,I5	I,24/I,I8
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	II90/I540	I450/I820	I5I0/I875
годовая, тыс.м³	995	I200	II90
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	2I6-244	2I6-244
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,72-0,82	0,7I-0,8I	0,68-0,78
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	5,6-6,3	5,6-6,3
Длина перебура (недобура), м	I,0-I,2	I,0-I,2	I,0-I,2
Выход горной массы с I м скважины, м³	30,7-34,7	35,8-40,3	4I,8-47,6

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

Схема 83

Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы

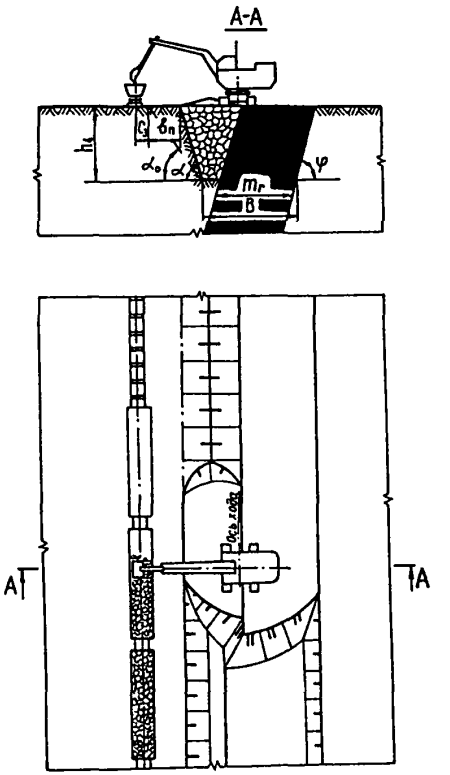


Схема 83

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	20
Угол падения пласта, градус	φ	75
Глубина траншеи, м	h_1	I0
Ширина полосы безопасности, м	$\varepsilon_п$	2
Ширина траншеи понизу, м	B	23
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	$C_з$	2,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8
Коэффициент использования ковша	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м^3	5,28
Продолжительность цикла экскавации, с	36,7
Сцепной вес локомотива, т	240
Вместимость локомотивосостава, м^3	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	I,5
Время погрузки состава, мин	46,4
Время обмена состава, мин	I4,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2720
годовая, тыс.м^3	2039
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,67-0,73
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	6,3-7,0
Длина перебура, м	I,2-I,3
Длина забойки, м	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, м3	52,8-58,7

Схема 84

Технология проведения траншеи и отработки пластов обратной лопатой

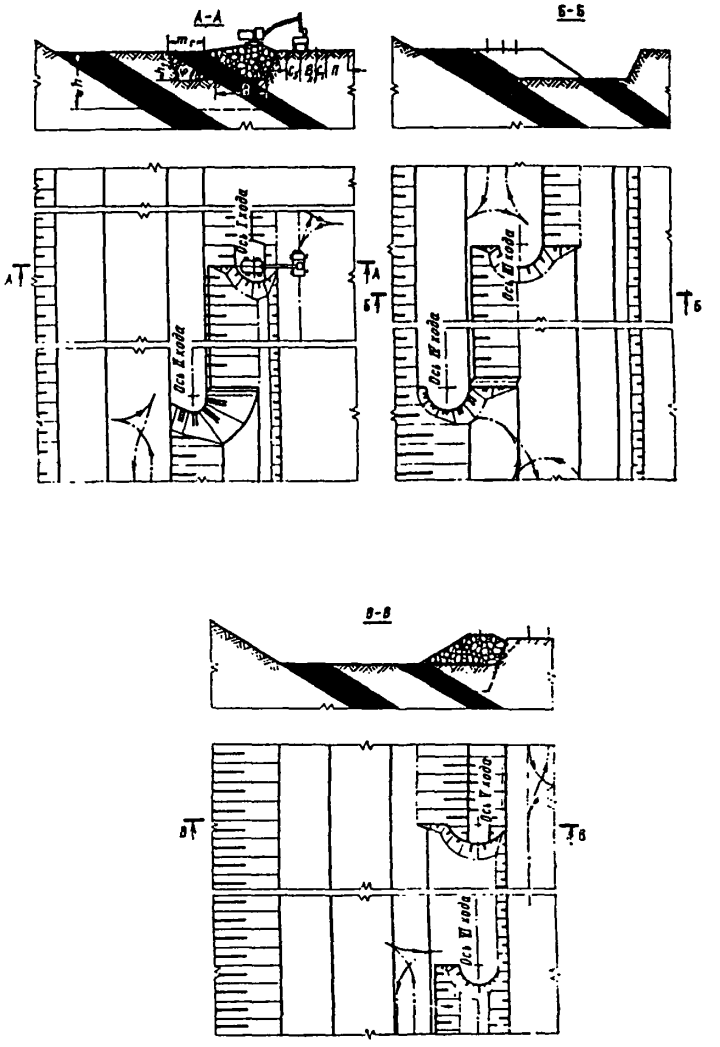


Схема 84

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Мощность пласта, м	m_r	4-7
Глубина траншеи, м	h_1	I0
Угол падения пласта, градус	φ	до 30
Расстояние от проезжей части автодороги, м:		
до полосы безопасности	C_3	I,5
до полосы дополнительного оборудования	C_I	I,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	П	6
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, м^3	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость самосвала, м^3	3I,2
Время установки самосвала под погрузку,мин	I,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м^3	2547
годовая, тыс.м^3	I9II
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	244- 269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,67-0,73
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	6,3-7,0
Допустимое приближение торца скважинного заряда к пласту, м	4,I-4,6
Величина забойки, м	4,I-4,5
Величина перебура (недобура), м	I,2-I,3
Выход горной массы с I м скважины, м^3	52,8-58,7

Схема 85

Технология проведения траншеи по висячему боку пласта

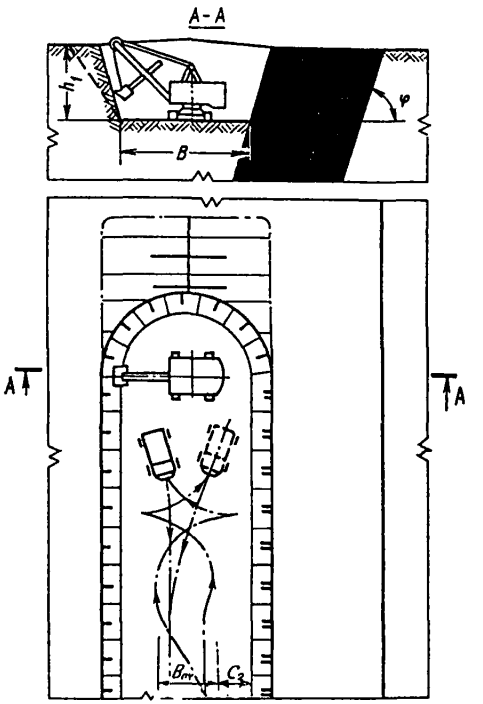


Схема 85

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
Угол падения пласта, градус	φ	не менее 30					
Глубина траншеи, м	$h_т$	10	16	12	14	16	18
Ширина траншеи понизу, м	В	17	25	22	25	25	30
Расстояние от проезжей части автодороги до нижней бровки траншеи, м	C_2	1	2	2	3,5	4,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	11/6	14/7	14/7	16/8	20/10	20/10

Схема 85

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8и	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование						
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	5,0	6,3	8,0	12,5	15,0	20,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,6	37,2	36,6	39,8	42,3	46,8
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75	110	110	170
Вместимость автосамосвала, $м^3$	16,7	16,7	31,2	40,7	40,7	65,0
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	730	730
Производительность экскаватора:						
сменная, $м^3$	1621	1643	2277	3215	3545	4545
годовая, тыс.$м^3$	1245	1232	1708	2363	2588	3272
Буровзрывные работы						
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважин, мм	216-244	216-244	244-269	244-269	244-269	244-269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,71-0,81	0,68-0,76	0,67-0,73	0,60-0,65	0,57-0,62	0,50-0,60
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту, м	5,6-6,3	5,6-6,3	6,3-7,0	6,3-7,0	6,3-7,0	6,3-7,0
Величина забойки, м	3,7-4,1	3,7-4,1	4,1-4,5	4,1 4,5	4,1-4,5	3,7-4,1
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	35,8-40,3	41,8 47,6	52,8 58,7	61,6 68,1	65,5-71,9	69,7 75,5

Схема 86

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы

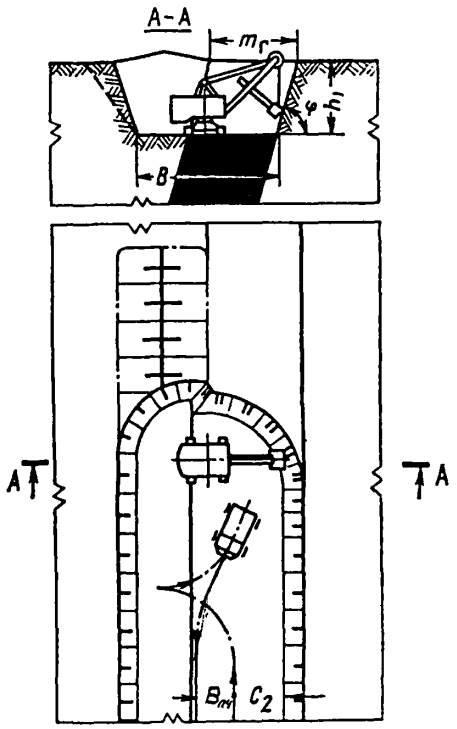


Схема 86

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор				
		ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	10	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	10	16	12,5	15	16
Ширина траншеи, м	B	17	22	22	25	28
Расстояние от проезжей части автодороги до нижней бровки траншеи, м	C_2	1	2	2	3,5	4,5
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	11/6	14/7	14/7	16/8	20/10

Схема 86

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Экскавация и транспортирование					
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, м³	5	6,3	8	12,5	15
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75	110	110
Объем горной массы в массиве, м³:					
в ковше	3,5 / 4,2	4,41 / 5,29	5,6 / 6,72	8,75 / 10,5	10,5 / 12,5
в автосамосвале	19,3 / 20,8	19,3 / 20,8	37,5 / 40,5	40,7 / 44,0	40,7 / 44,0
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	5/4	7/6	5/5	4/4
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8 / 27,7	35,5 / 32,8	34,7 / 32,1	37,6 / 34,8	40,1 / 37,5
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,73 / 2,07	2,66 / 1,91	3,76 / 2,94	2,82 / 2,61	2,34 / 2,19
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	1,1 / 1,05	1,1 / 1,0,5	1,1 / 1,05	1,1 / 1,05	1,1 / 1,05
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7	1,1	1,1	1,1
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735	735
Производительность экскаватора:					
сменная, м³	1955 / 2420	2030 / 2540	2685 / 3385	3725 / 4600	4100 / 4955
годовая, тыс.м³	1680	1675	2220	2960	3200

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

Схема 86

Показатели	Экскаватор				
	ЭКГ-5А	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-15
Буровзрывные работы					
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	216-244	216-244	244-269	244-269	244-269
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,71-0,81	0,68-0,78	0,67-0,73	0,6-0,65	0,57-0,62
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту угля, м	5,6-6,3	5,6-6,3	6,3-7,0	6,3-7,0	6,3-7,0
Длина забойки, м	3,7-4,1	3,7-4,1	4,1-4,5	4,1-4,5	4,1-4,5
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	35,8-40,3	41,8-47,6	52,8-58,7	61,6-68,1	65,5-71,9

Схема 87

Технология проведения траншеи обратной лопатой за два прохода

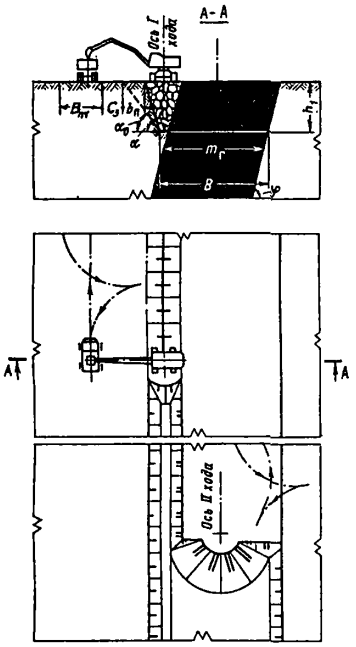


Схема 87

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		Э0-6I22	Э0-4	Э0-5
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	I0	I4	I4
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	6	I0	8
Ширина траншеи понизу, м	B	I2	I6	I6
Расстояние от проезжей части автодороги до полосы безопасности, м	C_3	I	I	I
Ширина проезжей части, м	Впч	II/6	II/6	II/6

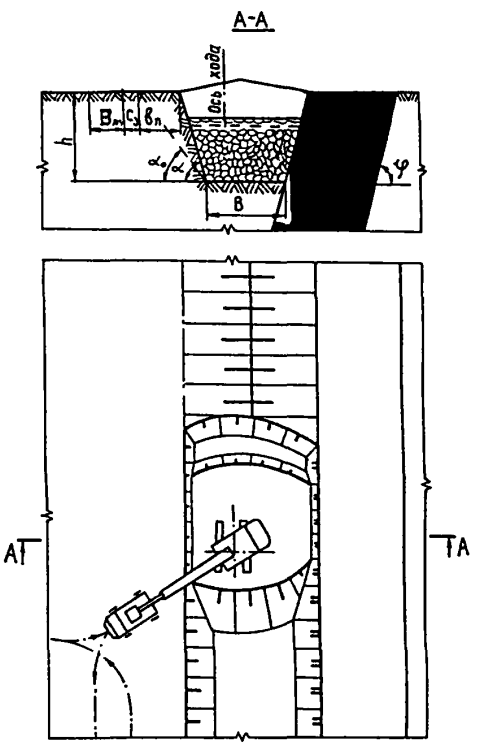
Схема 87

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО 8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород и угля по трудности экскавации	IУ/П
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8,0
Объем горной массы в массиве, $м^3$:	
в ковше	3,6/5,04
в автосамосвале	30,0/40,5
Продолжительность цикла экскавации, с	36,0/3I,7
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	8/8
Время погрузки автосамосвала, мин.	4,5/3,96
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,II/I,09
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2060/3I20
годовая, тыс.$м^3$	I850
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважины, мм	2I4
Угол наклона скважины, градус	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	6
Расстояние между рядами, м	7
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,5I
Масса заряда в скважине, кг	I65
Выход горной массы с I м скважины, $м^3$	36

Схема 88

Технология проведения траншеи обратной лопатой в два подуступа



Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭГО-8
Глубина траншеи, м	$h_т$	I5
Ширина траншеи понизу, м	B	23
Расстояние от проезжей части автодороги до полосы безопасности, м	$C_З$	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	I4/7

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭГО-8
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IУ
Вместимость ковша экскаватора, $м^3$	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	35,2
Вместимость автосамосвала, $м^3$	3I,2
Время установки самосвала под погрузку, мин	I,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	2362
годовая, тыс.$м^3$	I772
Буровзрывные работы	
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважин, м	0,244-0,269
Удельный расход ВВ, $кг/м^3$	0,67-0,73
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту, м	6,3-7,0
Величина забойки, м	4,I-4,5
Величина перебура, м	I,2-I,3
Выход горной массы с Iм скважины, $м^3$	52,8-58,7

Схема 89

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

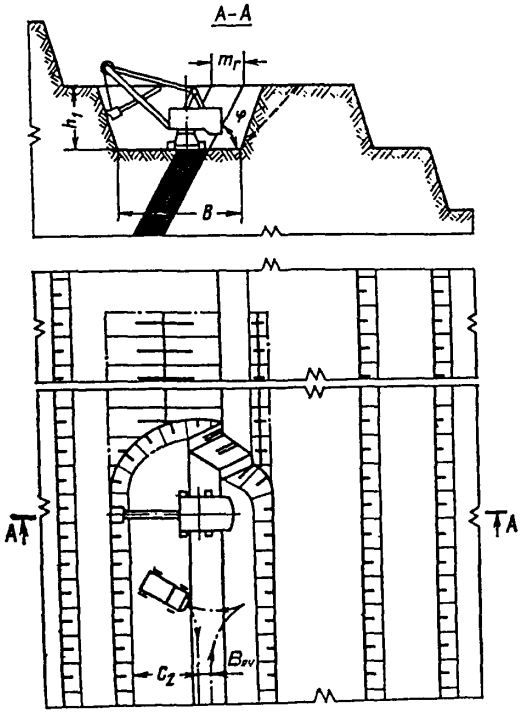


Схема 89

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-6,3ус	Экскаватор ЭКГ-8И
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	5	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	60	60	60
Глубина траншеи, м	h_1	I0	I6	I2,5
Ширина траншеи, м	B	I7	22	22
Расстояние от проезжей части автодороги до нижней бровки траншеи, м	C_2	I	2	2
Ширина проезжей части автодороги, м	Впч	II/6	I4/7	I4/7

Схема 89

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-6,3ус	Экскаватор ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	Ш/П	Ш/П	Ш/П
Вместимость ковша экскаватора, м^3	5	6,3	8
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	75
Объем горной массы в массиве, м^3:			
в ковше	3,5/4,2	4,4I/5,29	5,6/6,72
в автосамосвале	I9,3/20,8	I9,3/20,8	37,5/40,5
Число циклов экскаватора, необходимое для загрузки автосамосвала	6/5	5/4	7/6
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8/27,7	35,5/32,8	34,7/32,I
Время погрузки автосамосвала, мин.	2,73/2,07	2,66/I,9I	3,76/2,94
Коэффициент увеличения времени погрузки при работе экскаватора в сложных условиях	I,I/I,05	I,I/I,05	I,I/I,05
Время установки автосамосвала под погрузку, мин.	0,7	0,7	I,I
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	I955/2420	2030/2540	2685/3385
годовая, тыс.м^3	I680	I675	2220
Буровзрывные работы			
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244	2I6-244	244-269
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,7I-0,8I	0,68-0,78	0,67-0,73
Допустимое приближение оси скважинного заряда к пласту, м	5,6-6,3	5,6-6,3	6,3-7,0
Длина забойки, м	3,7-4,I	3,7-4,I	4,I-4,5
Выход горной массы с I м скважины, м^3	35,8-40,3	4I,8-47,6	52,8-58,7

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

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ (СХЕМЫ 90-100)

ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (СХЕМЫ 90-95)

Схема 90

Технология отвалообразования мехлопатой при устойчивых породах

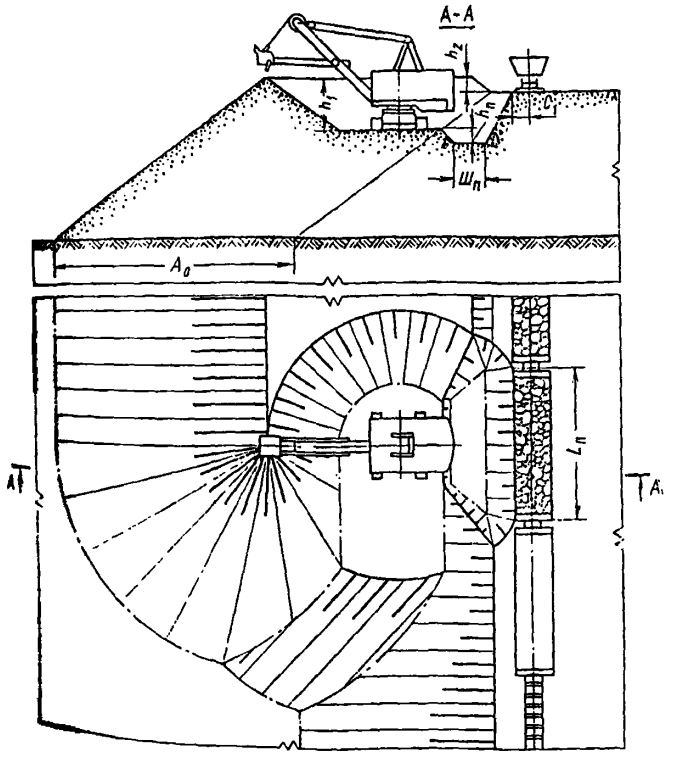


Схема 90

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор 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	Шп	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	Ао	23	31	40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Емкость ковша экскаватора, $м^3$	5	8	10	12,5
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	3,0	4,8	6,0	7,5
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, $м^3$	2230	3000	3700	4370
годовая, тыс.$м^3$	1700	2250	2770	3200

Схема 91

Технология отвалообразования мехлопатой при неустойчивых породах

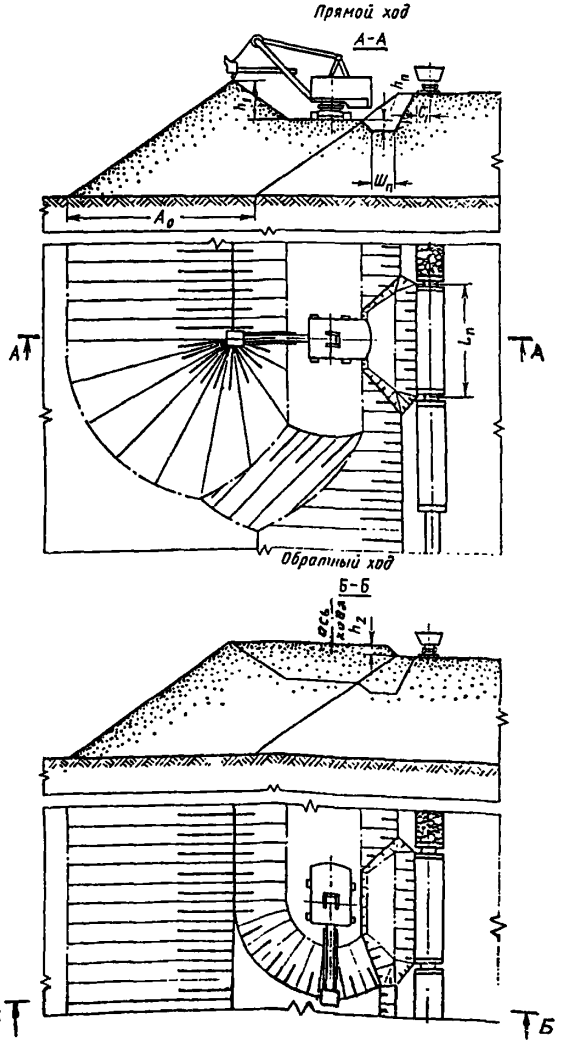


Схема 91

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	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	Шп	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	Ао	23	31	40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П
Емкость ковша экскаватора, м^3	4,6	8,0	10,0	12,5
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	4,2	6,72	8,4	10,5
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, м^3	3480	4740	5810	6860
годовая, тыс.м^3	2670	3550	4350	5040

Схема 92

Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой яруса ниже уровня стояния

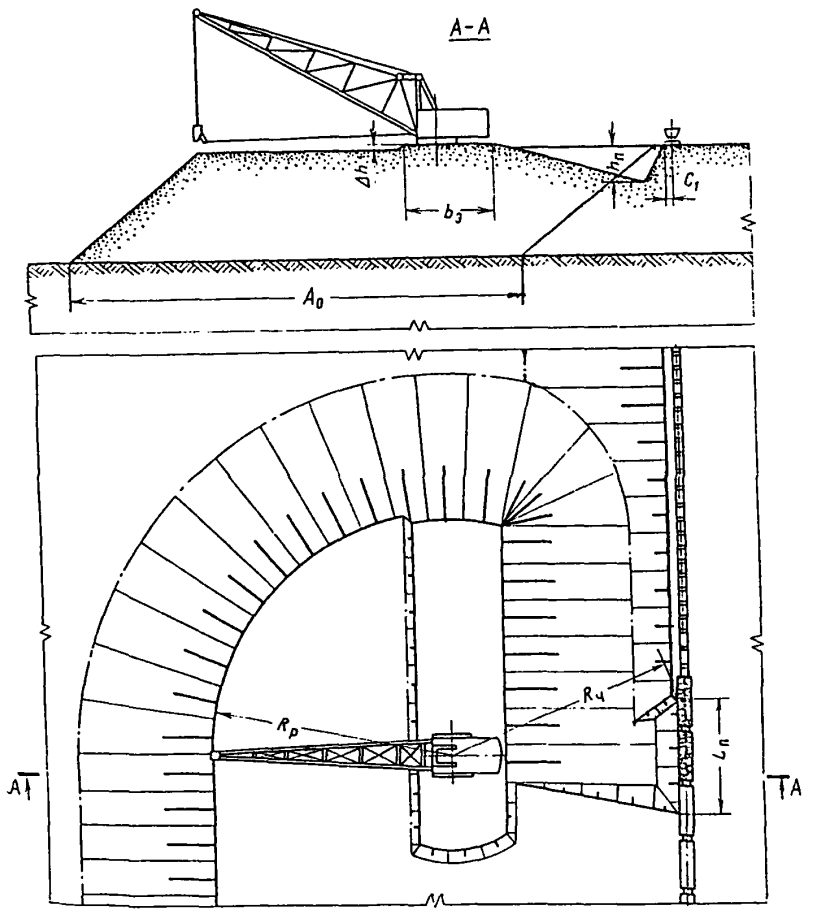


Схема 92

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Превышение площади установки драглайна над уровнем отвала, м	Δh	1,2	1,2	1,2
Ширина площадки для передвижения экскаватора, м	$b_э$	20	20	20
Размеры приемной ямы, м:				
длина	$L_п$	36	36	36
глубина	$h_п$	8	8	10
Расстояние от оси железнодорожного пути до бровки приемной ямы, м	C_I	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	IУ	IУ	IУ
Емкость ковша экскаватора, м³	10	13	15
Объем горной массы в массиве в ковше, м³	6,0	7,8	9,0
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	59,5	62,7
Время регламентированных перерывов, мин.	40	27	27
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873	873
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2480	3240	3550
годовая, тыс.м³	1820	2380	3100

Схема 93

Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой яруса выше уровня стояния

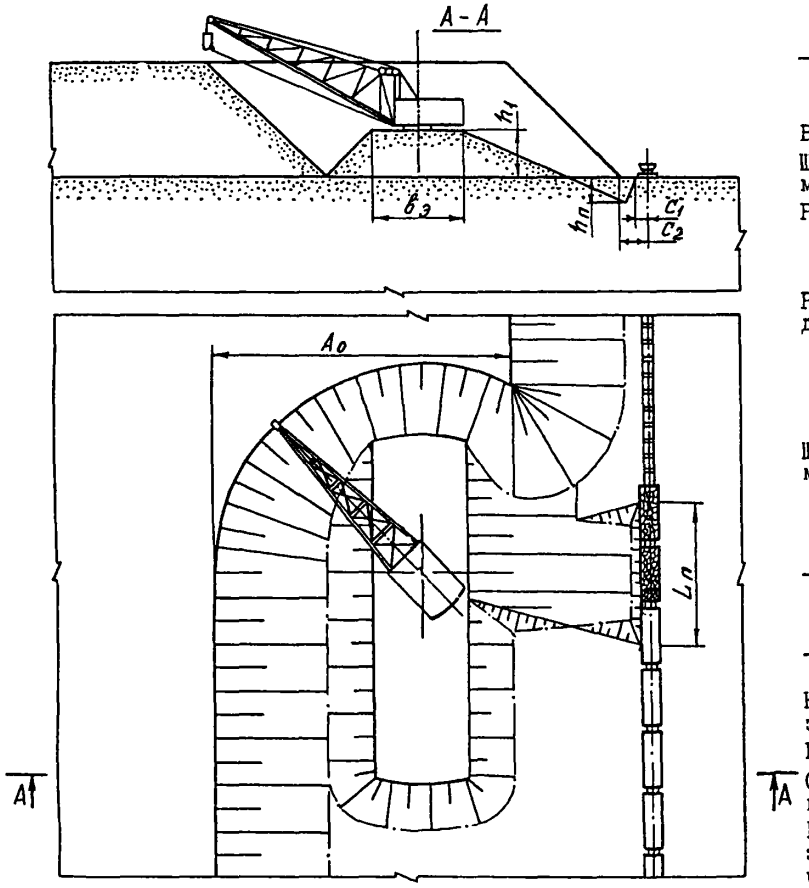


Схема 93

Элементы системы разработки

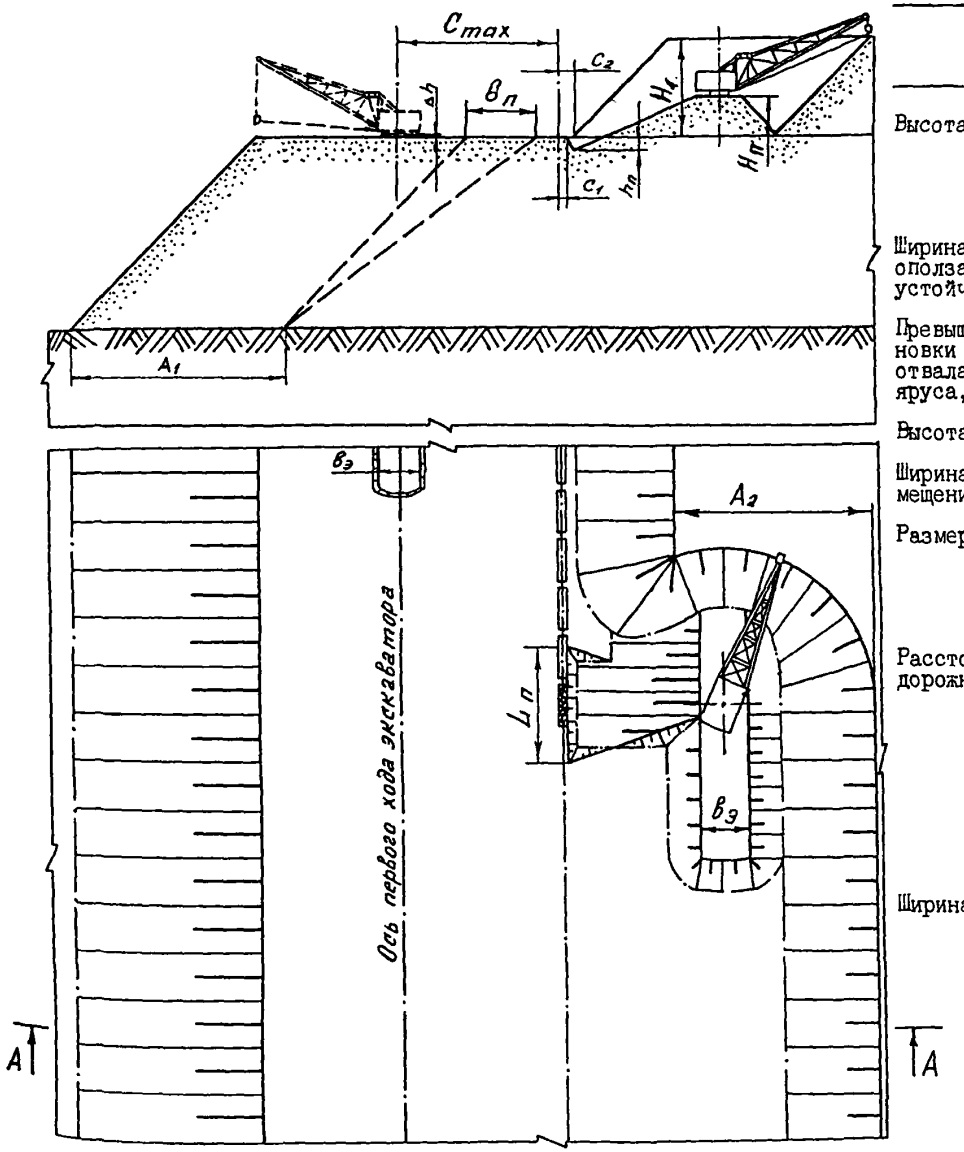
Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Высота предотвала, м	h_1	13	10	15
Ширина площадки для перемещения экскаватора, м	$в_э$	20	20	30
Размеры приемной ямы, м:				
длина	$L_п$	36	36	36
глубина	$h_п$	8	8	10
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до бровки приемной ямы	C_I	1,6	1,6	1,6
до нижней бровки отвала	C_2	6,5	6,5	8
Ширина отвальной заходки, м	Ао	85	45	100

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Вместимость ковша экскаватора, м^3	10	13	15
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	6,7	8,71	10,05
Продолжительность цикла экскавации, с	54,8	56,4	59,3
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873	873
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	2930	3820	4120
годовая, тыс.м^3	2540	3300	3630

Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой двух ярусов

Схема 94



Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Высота яруса, м:				
верхнего	H_1	30	30	40
Ширина призмы возможного оползания (при коэффициенте устойчивости ζ =1,2), м	$B_п$	18	18	18
Превышение площадки установки отвала над уровнем отвала при отсыпке нижнего яруса, м	Δh	1,2	1,2	1,2
Высота предотвала, м	Нп	13	10	15
Ширина площадки для перемещения 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, м:				
до бровки приемной ямы	C_1	1,6	1,6	1,6
до нижней бровки отвала	C_2	6,5	6,5	8
до оси хода экскаватора	C_{max}	65	44	82
Ширина отвальной заходки, м	A_1, A_2	85	45	100

Схема 94

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Вместимость ковша экскаватора, м^3	10	13	15
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	6,7	8,71	10,05
Продолжительность цикла экскавации, с	54,8	56,4	59,3
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873	873
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	2930	3820	4190
годовая, тыс.м^3	2540	3300	3630

Схема 95

Технология бульдозерного отвалообразования

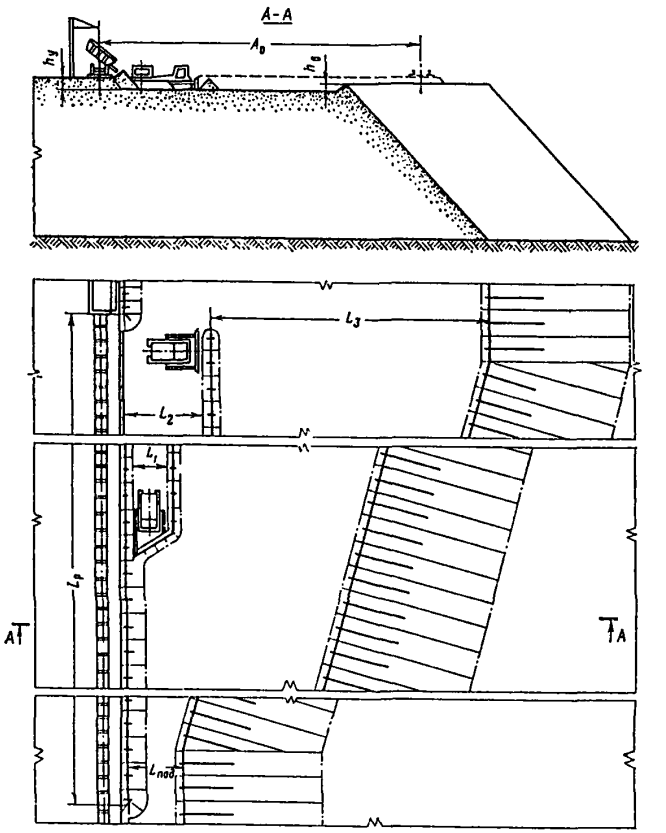


Схема 95

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота верхнего подуступа, м	$h_у$	I,5-2,0
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	0,7-I,0
Начальная ширина нижнего подуступа, м	$L_{под}$	8-I0
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	Ао	до 60

Расчетные показатели

Показатели	Бульдозер на базе трактора Т-330	
	с косым отвалом	с прямым отвалом
Объем призмы волочения, м^3	9,6	I0
Среднее расстояние рабочего хода бульдозера, м	до 340	30
Средняя скорость движения бульдозера, м/с:		
при перемещении породы	0,5	0,75
при холостом ходе	I,3	I,2
Средняя продолжительность рабочего цикла бульдозера, с	3880*	75
Коэффициент использования бульдозера в течение смены	0,75	0,75
Сменная производительность, м^3	6600	2800
Число бульдозеров	I	2

* За цикл совершается по четыре рабочих и холостых хода.

Схема 96

Схема отвалообразования с перегрузочным пунктом при комбинированном транспорте

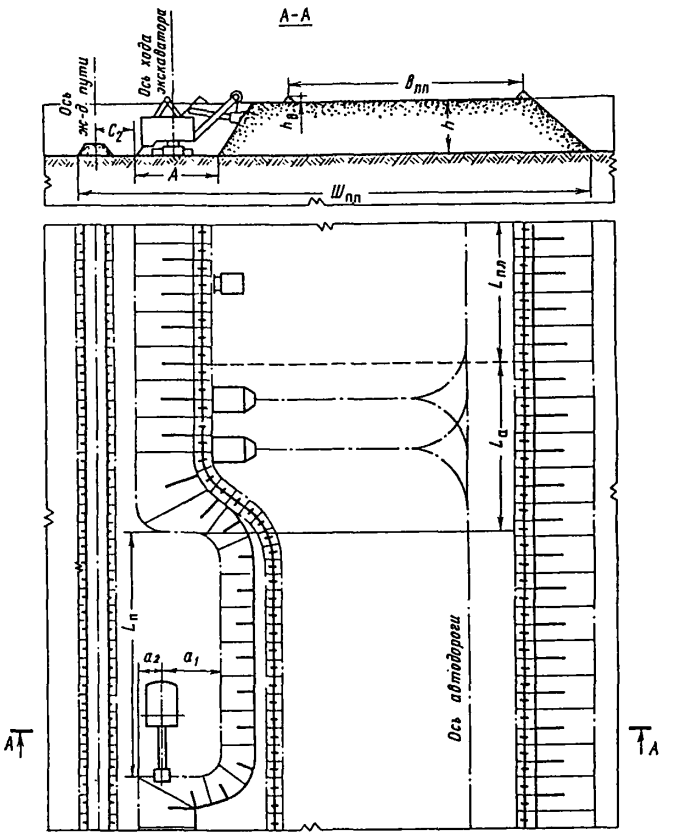


Схема 96

Элементы перегрузочного пункта

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-5А	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 навала, 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	$L_{пл}$	50	50	60	60
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	не менее 0,5 диаметра колеса автосамосвала			
Минимальная ширина верхней площадки перегрузочного пункта, м	Вп.п.	30	35	44	46
Ширина площадки перегрузочного пункта, м	Шп.п.	68,0	79,0	98,5	107,0

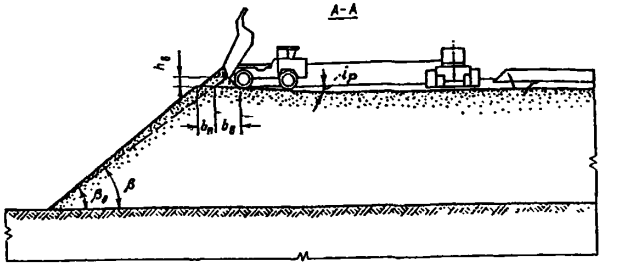
Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-5А	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Категория пород по трудности экскавации	IУ	IУ	IУ	IУ
Емкость ковша экскаватора, м³	5,0	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,60	0,60	0,60	0,60
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

ОТВАЛООБРАЗОВАНИЕ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ (СХЕМЫ 97-100)

Схема 97

Технология бульдозерного отвалообразования



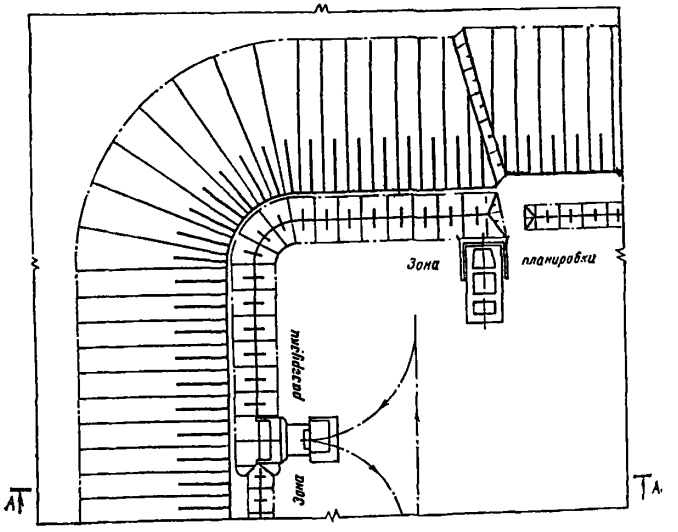


Схема 97

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Поперечный уклон разгрузочной площадки, градус не менее	i_p	3
Длина разгрузочной площадки, м	L_p	200-250
Размеры предохранительного вала:		
высота, не менее	$h_в$	0,5 диаметра колеса автомобиля
ширина, не менее	$в_в$	I,5 $h_в$

Расчетные показатели

Показатели	Бульдозер на базе трактора			
	Т-I30	ДЭТ-250	Т-330	Т-500
Мощность двигателя трактора, л.с.	I60	300	330	500
Тяговое усилие трактора, т	I2,85	24,I	26,5	40,2
Средний объемный вес пород, т/м^3	I,7	I,7	I,7	I,7
Коэффициент, учитывающий свойства пород	2,2	2,2	2,2	2,2
Среднее расстояние перемещения пород, м	I5	I5	I5	20
Удельная производительность бульдозера	0,779	0,779	0,779	0,835
Коэффициент использования бульдозера в течение смены	0,65	0,65	0,65	0,65
Сменная производительность бульдозера, м^3	930	I740	I900	2330

Схема 98

Технология отвалообразования драглайном на косогоре

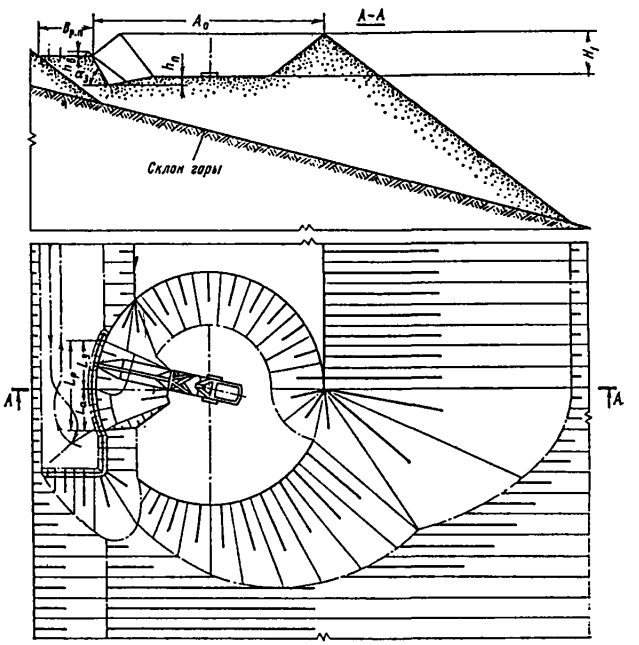


Схема 98

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-13/50
Высота подуступа, м: верхнего	H_1	25	18
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_{р}$	52	36
ширина	$B_{р.п.}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_{а}$	26	18
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_{э}$	26	18
Высота предохранительного вала, м	$h_{в}$	не менее 0,5 диаметра колеса автосамосвала	
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	Ao	110	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-13/50
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, $м^3$	10	13
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	6,5	8,71
Продолжительность цикла экскавации, с	54,8	56,4
Продолжительность смены, мин.	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин.	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2847	3826
годовая, тыс.$м^3$	2090	3340

Схема 99

Технология отвалообразования драглайном в логах

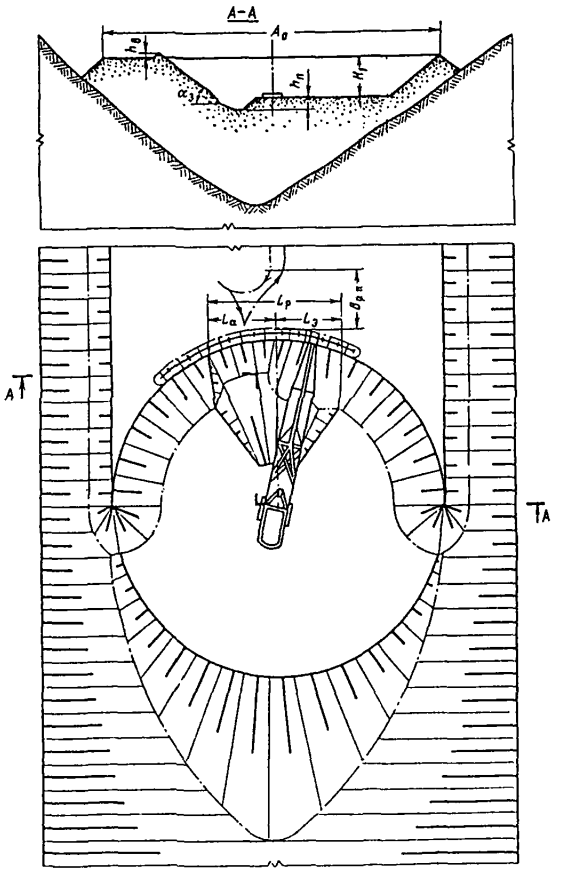


Схема 99

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-13/50
Высота подуступа, м:			
верхнего	H_1	20	15
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_р$	52	36
ширина	$B_{рп}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_а$	26,5	18
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_э$	26,5	18
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	не менее 0,5 диаметра колеса автосамосвала	
Глубина приемной ямы, м	$h_п$	4	4
Угол откоса экскаваторного забоя, градус	$\alpha_з$	55	55
Ширина отвальной заходки, м	Ао	110	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-13/50
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, м^3	10	13
Объем горной массы в массиве в ковше, м^3	6,5	8,71
Продолжительность цикла экскавации, с	54,8	56,4
Продолжительность смены, мин.	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин.	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873
Производительность экскаватора:		
сменная, м^3	2847	3826
годовая, тыс.м^3	2090	3340

Схема 100

Технология отвалообразования драглайном на площади гидроотвалов

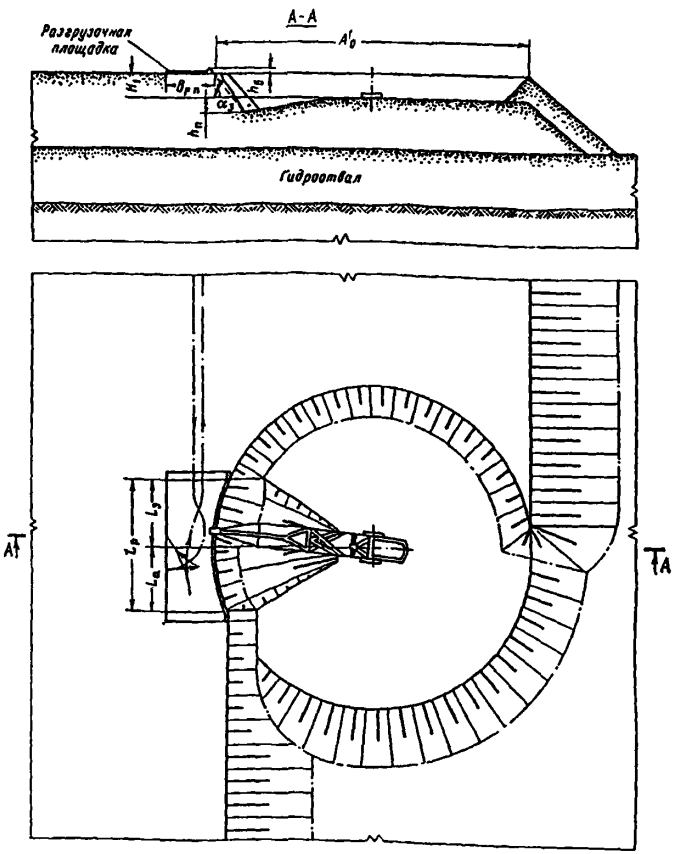


Схема I00

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-I0/70	Экскаватор ЭШ-I3/50
Высота подуступа, м: верхнего	H_1	I0	I0
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_р$	52	36
ширина	$B_{р.п.}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_а$	26	I8
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_э$	26	I8
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	не менее 0,5 диаметра колеса автосамосвала	
Глубина приемной ямы, м	$h_п$	4	4
Угол откоса экскаваторного забоя, градус	$\alpha_з$	55	55
Ширина отвальной заходки, м	Ао	II0	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-I0/70	Экскаватор ЭШ-I3/50
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Емкость ковша экскаватора, $м^3$	I0	I3
Объем горной массы в массиве в ковше, $м^3$	6,5	8,7I
Продолжительность цикла экскавации, с	54,8	56,4
Продолжительность смены, мин.	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин.	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	735	873
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	2847	3826
годовая, тыс.$м^3$	2090	3340

Ч А С Т Ь П

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ БЕСТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

ВВЕДЕНИЕ

Угольные разрезы СССР оснащены высокопроизводительными экскаваторами и оборудованием для ведения вскрышных и добычных работ при бестранспортной системе разработки. Среди них вскрышные экскаваторы-драглайны ЭШ-100/100, ЭШ-65/100, ЭШ-40/85, ЭШ-20/90, ЭШ-11/70, экскаваторы-мехлопаты ЭВГ-35.65, добычные экскаваторы-мехлопаты с ковшом вместимостью от 5 до 10 м^3 и роторные экскаваторы.

Для вспомогательных работ используются бульдозеры и рыхлители на базе мощных промышленных тракторов.

Развитие технологии бестранспортной системы разработки проходило по пути усложнения схем перевалки вскрышных пород, улучшения использования параметров экскаваторов, применения оптимального сочетания вскрышного оборудования, оптимизации высоты и конструкции вскрышного уступа.

Совершенствование технологии и развития комплексной механизации производственных процессов, повышение уровня организации работ приводят к значительному улучшению технико-экономических показателей работы разрезов. Наиболее высокая производительность труда в угольной промышленности СССР достигнута при использовании мощных экскаваторов-драглайнов на разрезах "Азейский" и "Сафроновский" производственного объединения "Востсибуголь", "Назаровский" объединения "Красноярскуголь" и на разрезах объединения "Дальвостуголь".

Обобщение технологии бестранспортной системы произведено в первом издании типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах, выпущенном издательством "Недра" в 1982 году.

В настоящем втором издании в дополнение к разработанным ранее представлены типовые схемы с использованием нового экскаваторного оборудования, предусмотрены более совершенные параметры подготовки горной массы к выемке буровзрывным способом, учтены изменения в техническом оснащении и технологии рекультивационных работ. Для технологических схем разработаны новые параметры и элементы систем разработки.

В разработке П части типовых технологических схем принимали участие: Щадов М.И., Кдамиров В.М., Алёшин Б.Г., Анпилогов А.Е., Ненашев А.С., Гринцов В.А., Нечунаев В.Н., Тынтеров И.А., Ермолаев В.А., Гриднев А.П.,Рыбаков Б.Н., Кнышев С.А., Григорьев А.Н., Мамонтов В.М., Томаков П.И., Макшеев В.П., Ташкинов А.С.

I. 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 2 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, месторождений Дальнего Востока, Приморья, пологое и наклонное (до 18-20°) - для месторождений Кузнецкого бассейна, Средней Азии и Забайкалья. Большое количество пластов (до четырёх) пологого залегания характерно для Кузнецкого и Минусинского бассейнов, отдельных месторождений Канско-Ачинского бассейна, Приморья и Забайкалья. В широких пределах изменяется крепость и качественные характеристики вскрышных пород и пород междупластий.

Таблица I

Горно-геологическая характеристика угольных месторождений, разрабатываемых с использованием бестранспортной системы до 2000 года.

Бассейн, месторождение, разрез	Характеристика месторождения: Число рабочих пластов	Угол падения пластов, град.	Мощность, м: пластов	внешней вскрыши	междупластий	Средняя мощность вмещающих и покрывающих пород, м	Коэффициент крепости вскрышных пород
Месторождения Дальнего Востока и Приморья							
Райчихинское	I	0-3	3-5	32-45	-	30-45	I-2
Ерковецкое	I	0-3	до24	35-90	-	50-60	I-2
Павловское	4	5-35	2-15	30-70	10-35	90-160	2-3

Продолжение таблицы I

Бассейн, месторождение, разрез	Характеристика месторождения: Число рабочих пластов	Угол падения пластов, град.	Мощность, м: пластов	внешней вскрыши	междупластий	Средняя мощность вмещающих и покрывающих пород, м	Коэффициент крепости вскрышных пород
Лучегорское	2-6	0-40	I-9	30-50	2-20	70-80	4-6
Южно-Якутский							
Нерюнгринское	I	0-30	20-70	20-320	-	I50-200	5-7
Кангаласское	2	0-5	6-8	5-28	-	I5-25	3-4
Зырянский	2	30-45	5-8	20-30	60	-	3-4
Забайкалье							
Олонь-Шибирское	I9	0-8	2-47	8-40	4-80	90-200	2-8
Харанорское	5	0-30	2-32	7-I68	3-70	80-I20	2-7
Татауровское	3	4-6	2-20	до50	I-68	до75	6-8
Иркутский							
Азейское	I-2	0-5	I-8	I0-30	0,5-II	40-50	I-3
Черемховское	I-2	0-5	I-5	I5-30	0,5-6	25-30	5-6
Мугунское	4	0-I2	I-I8	5-78	6-38	60-90	4-6
Канско-Ачинский							
Назаровское	I	0-4	I2-I5	I0-62	-	40-50	2-3
Бородинское	4	0-3	20-50	I0-50	I-I5	60-70	2-5
Берёзовское	I	2-3	8-70	I2-300	-	80-90	2-3
Урюпское	доI9	0-90	3-20	5-60	40-I00	-	2-3
Минусинский							
Черногорское	4	5-9	I-I0	20-50	I-20	70-90	3-6
Изыхское	4	6-I3	6-I3	I0-60	I-25	90-I00	4-6
Бейское	22	I5-37	2-22	0-I70	8-40	-	3-6
Кузнецкий							
Кедровский	2	0-80	7-II	30-I20	4-6	II0-I40	3-8
Красногорский	I0	I0-I6	2-5	25-70	8-25	I00-I20	6-8
Томусинский	4	6-25	6-I6	38-50	I-28	I20-I30	4-8
Сибиргинский	3	5-I2	I-II	35-40	5-25	60-85	6-8
Междуреченский	3	8-25	6-I0	30-50	I-28	85-I00	4-8
Байдаевский	4	9-28	4-I0	I0-40	20-30	60-80	3-6

Продолжение таблицы I

Бассейн, месторождение, разрез	Характеристика месторождения: Число рабочих пластов	Угол падения пластов, град.	Мощность, м: пластов	внешней вскрыши	междупластий	Средняя мощность вмещающих и покрывающих пород, м	Коэффициент крепости вскрышных пород
Колмогоровский I, II	4	I0-30	6-30	20-40	I0-20	40-60	4-6
Талдинский	I0	0-25	I-I8	25-70	30-60	280-300	4-8
Моховский	2	3-I0	4-I0	25-40	I0-20	40-60	4-8
Средняя Азия							
Сулюктинское	2	0-25	I-I3	I2-90	-	70-I00	4-8
Кара-Су	3	3-35	I-I0	30-70	I0-20	40-60	4-8
Подмосковный							
Богородицкое	I	0-8	I-6	8-55	-	25-35	2-5
Грызловское	I	0-5	I-8	I5-54	-	28-40	2-5
Кимовское	I	0-3	I-3	33	-	-	2-5
Ушаковское	I	0-3	I-2	32	-	-	2-5
Месторождения КазССР							
Экибастузское	3	I0-90	I5-I38	0-550	8-I0	8-I0	3-6
Борлинское	2	6-I2	II-26	5-200	35-45	-	-
Куу-Чекинское	3	0-90	I0-I2	до500	доI00	-	4-6
Приозёрное	2	2-6	I-35	35-I20	I0-I5	32-I60	3-4

Бестранспортная система разработки в I985-I990 г.г. использовалась на 52 из 79 действующих угольных разрезов. Объём вскрышных работ, произведённых при бестранспортной системе составил в I989 г. 390,6 млн.м^3 или 26,8% от общего объёма вскрышных работ, выполненного на разрезах Минуглепрома СССР. В общем объёме добычи открытым способом около 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 усложнённую, 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 I5-20 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 I5-I8 м.

На разрезе "Азейский" по простой бестранспортной системе разрабатываются два сближенных угольных пласта суммарной мощностью I3,5 м при мощности вскрыши I5-I8 м. При этом предусматривается одиночная работа экскаваторов ЭШ-I5/90 или ЭШ-20/90 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-I0/70 и ЭШ-I5/90 или двух экскаваторов ЭШ-I5/90, установленных на вскрышных подуступах.

Усложнённая 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 Черниговского месторождения, а также в Подмосковном бассейне.

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

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 "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 применение 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 экскавация пород внешней вскрыши и междупластья в выработанное пространство с погрузкой их в средства транспорта экскаваторами-мехлопатами или драглайнами.

Схемы экскавации, входящие в комбинированную систему разработки, обычно усложнённые, чаще с раздельными ходами вскрышных экскаваторов и экскаваторов, занятых на переэкскавации. Комбинированные системы применяются на разрезах Подмосковного бассейна, в Кузбассе, в Канско-Ачинском бассейне, в Приморье.

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

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.

2. ОБЛАСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИТЕМЫ 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.

$$C = \frac{(C_б + E \cdot K_б) \cdot H_б + (C_т + E \cdot K_т) \cdot H_т}{H} = min, \qquad (1)$$

где C - удельные суммарные приведенные затраты, руб/м^3;

$C_б$ и $C_т$ - затраты на вскрышные работы соответственно при бестранспортной и транспортной системах разработки, руб/м^3;

E - нормативный коэффициент экономической эффективности;

$K_б$ и $K_т$ - удельные капитальные вложения соответственно при бестранспортной и транспортной системах разработки, руб/м^3;

$H_б$ - мощность вскрыши, разрабатываемой по бестранспортной системе, м;

$H_т$ - мощность вскрыши, разрабатываемой по транспортной системе;

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 ($C_{п.сл} = C_{п.т}$).

Расчёт 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 $C_б = a \cdot H_б^x$, удельные капитальные вложения $K_б = в \cdot H_б^y$ и приведенные затраты $C_{бп} = a \cdot H_б^x + E \cdot в \cdot H_б^y$ при бестранспортной системе разработки, а также приведенные затраты на вскрышные работы при транспортной системе разработки $C'_{п.б} = f(H_т)$;

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:

$$C_б = \frac{H_I C_I + \Delta H C_{сл}}{H_I + \Delta H}; \qquad (2)$$

$$K_б = \frac{H_I K_I + \Delta H K_{сл}}{H_I + \Delta H}; \qquad (3)$$

где H_I - высота нижнего вскрышного уступа, м;

C_I и K_I - соответственно затраты на вскрышные работы и удельные капитальные вложения при разработке уступа высотой H_I, руб/м^3;

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_I.

Принимая во внимание, что при приращении высоты вскрышного уступа ΔH

$$C_б = a(H + \Delta H)^x; \quad K_б = в(H + \Delta H)^y \qquad (4)$$

затраты на разработку I м^3 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

$$C_{сл} = \lim_{\Delta H \to 0} \frac{a \cdot (H + \Delta H)^{x+I} - a \cdot H^{x+I}}{\Delta H} = a \cdot (X + I) \cdot H^x; \qquad (5)$$

$$K_{сл} = \lim_{\Delta H \to 0} \frac{в \cdot (H + \Delta H)^{y+I} - в \cdot H^{y+I}}{\Delta H} = в \cdot (y + I) \cdot H^y. \qquad (6)$$

Приведенные затраты на разработку слоя (в руб/м^3)

$$C_{п.сл} = a \cdot (X + I) \cdot H^X + E \cdot в \cdot (y + I) \cdot H^y. \qquad (7)$$

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

$$C_т + E \cdot K_т = a(x + I) \cdot H_б^x + E \cdot в \cdot (y + I) H_б^y, \qquad (8)$$

Решить это уравнение можно аналитическим или графическим методом.

Пример. Определить рациональную область применения бестранспортной системы разработки в условиях рыхлых однородных вскрышных пород (разрезы объединений "Красноярскуголь", "Дальвостуголь").

На основании стоимостных показателей работы экскаваторов ЭШ-20/90, ЭШ-40/85 и ЭШ-100/100 строим графики изменения удельных затрат на вскрышные работы (С) и удельных капитальных вложений (К) (рис. I, а, б).

Определяем зависимости

$$C_б = a \cdot H_б^x; \; K_б = в \cdot H_б^y; \qquad (9)$$

$$C_{сл} = a(x + I)\, H^x; \; K_{сл} = в(y + I) \cdot H^y. \qquad (10)$$

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. I,а и б. Приведенные затраты на I м^3 вскрыши определены для различных высот уступов $H_б$, отрабатываемых по бестранспортной системе (рис. I, в).

Таблица 2

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

Экскаватор	Общие удельные эксплуатационные расходы и капитальные вложения, руб/м^3	Удельные эксплуатационные расходы и капитальные вложения при послойной выемке, руб/м^3
ЭШ-20/90	$C_б = 16{,}6\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_б = 14{,}4\ 10^{-6}\ H^3$	$C_{сл} = 43{,}2\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_{сл} = 42{,}5\ 10^{-6}\ H^3$
ЭШ-40/85	$C_б = 12{,}2\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_б = 9{,}6\ 10^{-6}\ H^3$	$C_{сл} = 31{,}7\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_{сл} = 28{,}8\ 10^{-6}\ H^3$
ЭШ-100/100	$C_б = 12{,}2\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_б = 12\ 10^{-6}\ H^3$	$C_{сл} = 31{,}7\ 10^{-6}\ H^{2{,}6}$ $K_{сл} = 36\ 10^{-6}\ H^3$

Удельные затраты при транспортной системе при железнодорожном транспорте в случае электровозной откатки на расстояние до 10 км и использование экскаваторов ЭКГ-8и и ЭКГ-12,5 практически не зависят от мощности вскрыши и составляют $C_т$ = 0,52 - - 0,60 руб/м^3; $K_т$ = 1,7 - 1,8 руб/м^3.

Рациональная область применения бестранспортной системы найдена при пересечении графиков приведенных затрат на отработку слоя при бестранспортной и транспортной системах разработки (см. рис. 1в) и для экскаваторов ЭШ-20/90,ЭШ-40/85 и ЭШ--100/100 составляет соответственно 35, 42 и 40м.

3. 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 (усложнённая 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. Усложнённая 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 усложнённой системам применяются экскаваторы-мехлопаты и драглайны. Разработку пологого пласта по простой системе возможно производить драглайном или мехлопатой с драглайном. Пологий пласт по усложнённой системе предпочтительно разрабатывать драглайнами. Разработка двух горизонтальных или пологих пластов возможна одним драглайном по простой и усложнённой системам или комплектом из двух и более драглайнов. Вскрышные мехлопаты в этих условиях применяются для разработки междупластья.

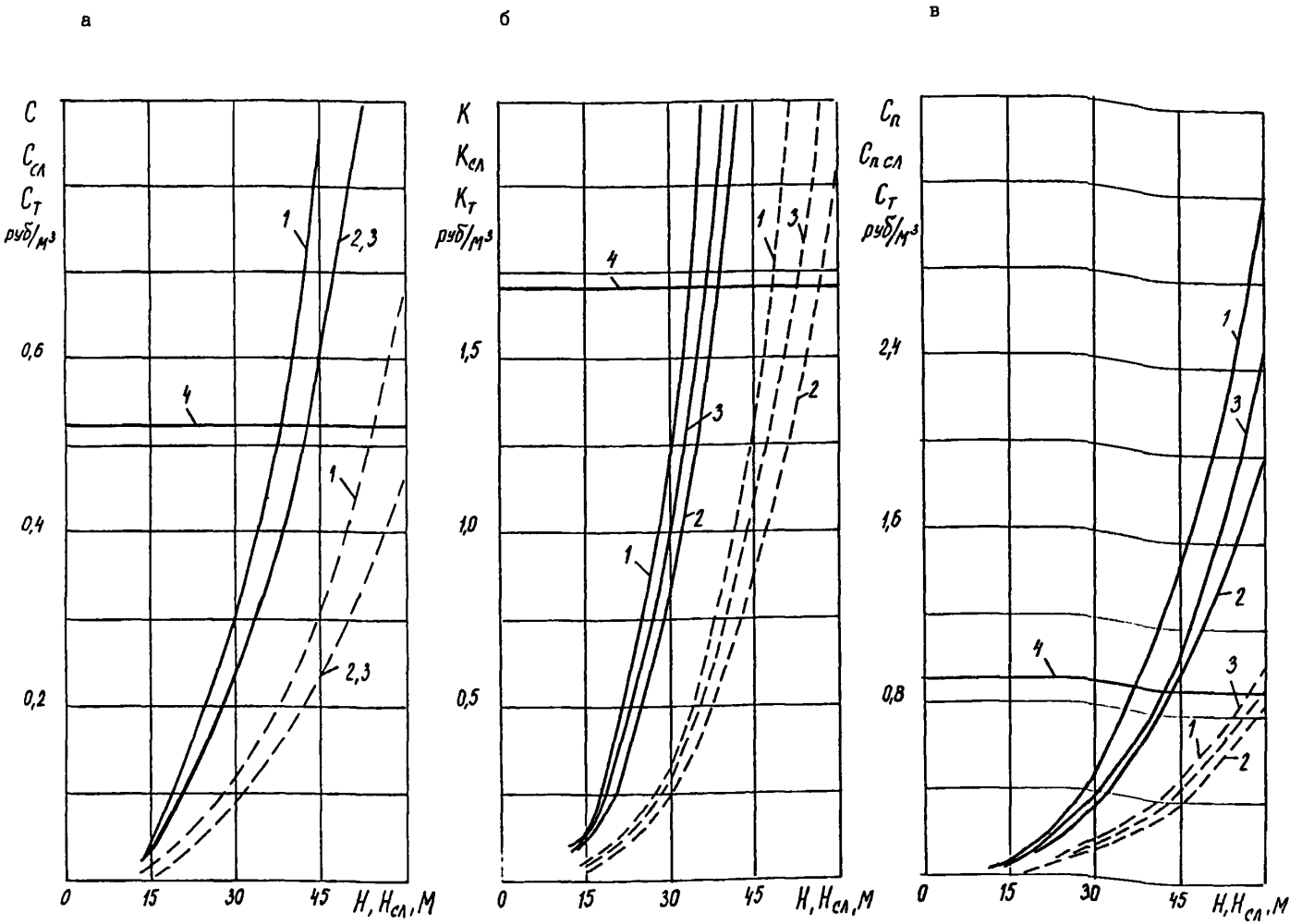


Рис. I. Графики зависимостей:

а - общих затрат на разработку I м³ вскрыши $С_{сл}$ (пунктирная линия) и затрат на послойную отработку вскрыши $С_т$ (сплошная);

б - общих удельных капитальных вложений $К_{сл}$ (пунктирная) и капитальных вложений при послойной выемке $К_т$ (сплошная);

в - общих приведенных затрат $С_{п.сл}$ (пунктирная) и приведенных затрат на послойную выемку $С_{п.т}$ (сплошная);

I,2,3 - для экскаваторов соответственно ЭШ-20/90, ЭШ-40/85, ЭШ-100/100; 4 - для экскаваторов ЭКГ-12,5, ЭКГ-8 при дальности транспортирования I0 км

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-П категорий по трудности экскавации. Рыхление буровзрывным способом применяется при породах средней крепости и крепких. Рыхление тонких (до I,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 усложнённой бестранспортной системы разработки;

схемы вскрышных работ при отработке горизонтальных пластов;

схемы вскрышных работ при отработке пологих пластов;

схемы вскрышных работ при отработке мощных пластов;

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

4. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ

При составлении и разработке технологических схем принято основное оборудование, которое будет работать на угольных разрезах в период с 1990 по 2005 г.: на вскрышных работах - вскрышные экскаваторы-мехлопаты ЭВГ-I5, ЭВГ-35.65, драглайны ЭШ-6/45, ЭШ-I0/70, ЭШ-I0/70А, ЭШ-I3/50, ЭШ-I5/90, ЭШ-I0/I00, ЭШ-20/90, ЭШ-25/I00, ЭШ-40/85, ЭШ-65/I00, ЭШ-I00/I00, ЭШ-I00/I25; на добычных работах карьерные экскаваторы, которые применяются на вскрышных работах при транспортных системах: ЭКГ-4,6, ЭКГ-5А, ЭКГ-8И, ЭКГ-4у, ЭКГ-6,3ус, ЭКГ-5у, ЭКГ-8ус, ЭКГ-8у, ЭКГ-I2ус, ЭКГ-20А; гидравлические экскаваторы - ЭГ-8, ЭГО-8, ЭГ-I2А, ЭГО-I5(I2) и роторные экскаваторы отечественного производства ЭРГВ-630, ЭР-I250 $\frac{I7}{I,0}$, ЭР-I250Д $\frac{I6}{I,0}$, ЭРП-I250, ЭРП-2500, зарубежного производства РС-350, РС-600, К-300, $СР_{с}$-280, $СР_{с(к)}$-470.

Технические характеристики основных средств механизации горных работ приведены в приложении.

При применении на добычных работах роторных экскаваторов следует пользоваться рекомендациями УкрНИИпроекта. В схемах с погрузкой угля в средства железнодорожного транспорта предусмотрено использование в качестве транспортных средств угольных полувагонов 63,94 и I25 т.

Механизация бурения и взрывания вскрышных пород и угля приведены в разделе буровзрывные работы.

Для вскрышных экскаваторов предусматриваются бульдозеры и кабельпередвижчики. Потребное количество вспомогательного оборудования для обслуживания вскрышных экскаваторов определялось расчётом в зависимости от параметров основного экскаватора. Число вспомогательного оборудования для обслуживания вскрышных экскаваторов показано в таблице 3

Таблица 3

Число вспомогательного оборудования для вскрышных экскаваторов

Тип оборудования	Число оборудования на экскаватор									
	ЭВГ-35.65М	ЭВГ-15	ЭШ-10/70А	ЭШ-13/50	ЭШ-15/70	ЭШ-15/90	ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100	ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
Бульдозеры												
Класс трактора:												
10	1		-		-	-	-	-	-	-	-	
15	-		1		-	-	-	-	-	-	-	
25	-		-		1	1	1	-	-	-		
35	-		-		-	-	-	1	1	1		
Кабелепередвижчики	-		-		-	-	1	1	2	2		

5. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Оптимальные параметры элементов бестранспортных систем разработки принимаются на основе научных исследований математического моделирования и технико-экономических расчётов, выполненных институтами Центрогипрошахт, ИГД им. Скочинского, НИИОГР, КузПИ и др. Критерием оптимальности технологических бестранспортных схем является максимальные подготовленные запасы, при которых обеспечиваются минимальный коэффициент переэкскавации и максимальная производительность вскрышных экскаваторов.

Определение рациональных параметров схем по условию минимального коэффициента переэкскавации производится графическим и графо-аналитическим методами, а по условию максимального получения подготовленных запасов - методом моделирования на ЭВМ.

К оптимизируемым параметрам относятся: длина фронта работ, ширина вскрышной заходки, мощность вскрыши, разрабатываемой по бестранспортной системе, устойчивые углы рабочего борта и внутреннего отвала, высота яруса отвала, размеры берм безопасности на вскрышном уступе и внутреннем отвале и т.д. Важно также определить местонахождение экскаваторов в пространстве и распределение объёмов экскавации и переэкскавации вскрышных пород между экскаваторами с учётом их равномерной загрузки или для разных проходов при работе одним вскрышным экскаватором.

Длина фронта работ. Область оптимальных значений длины фронта работ при одноблочной схеме отработки с двумя выездными траншеями определяется по минимуму приведенных затрат на разработку месторождений при автомобильном и железнодорожном транспорте (табл. 4).

Большие значения длины фронта работ, данные в таблице соответствуют меньшим стоимостным параметрам добычного комплекса.

Ширина вскрышной заходки. Ширина вскрышной заходки является основным конструктивным параметром технологических схем, через который определяются другие параметры элементов схемы (главным образом этот параметр влияет на использование радиуса черпания драглайна). Ширину заходки можно менять в значительных пределах. От неё зависят и основные показатели технологической схемы - производительность экскаваторов и коэффициент переэкскавации.

При традиционных технологических схемах экскавации вскрышных пород и мощности пласта 5 - 20 м, как показывают научные

исследования, теория проектирования и практика ширина вскрышной заходки (А) в зависимости от максимального радиуса черпания вскрышного экскаватора ($R_{ч.max}$) составляет:

$$A = (0,42 \div 0,60) \cdot R_{ч.max}$$

Значение ширины заходки А корректируется с учётом мощности отрабатываемой вскрыши и угольного пласта, угла падения пласта, параметров добычного экскаватора и транспортных средств.

В отдельных случаях, когда преследуются определённые цели, (например, повышение устойчивости отвалов, увеличение угла откосов после консолидации отвала и т.д.) ширина заходки может быть $(I,2 \div I,8) \cdot R_{ч.max}$.

М о щ н о с т ь в с к р ы ш и . Максимальная мощность вскрыши, отрабатываемой по бестранспортной системе, при простых технологических схемах с использованием мехлопаты (рис. 2а) определяется по формуле (в м)

$$H = \frac{R_p - B - Б - h \cdot ctg\alpha - 0,25\,A}{K_p \cdot ctg\,\beta_1}, \quad (II)$$

где R_p - радиус разгрузки экскаватора, м; В - 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; А - ширина заходки, м; K_p - коэффициент разрыхления пород; β_1 - устойчивый угол откоса отвала, градус.

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

$$H = \frac{R_p - (B + в + h \cdot ctg\alpha + Б + 0,25\,A)}{K_p \cdot ctg\,\beta_1 + ctg\,\delta}, \quad (I2)$$

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

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

$$H = \frac{R_p - (B + в + hctg\alpha + Б + 0,25\,A) + H_2 \cdot ctg\delta}{K_p \cdot ctg\,\beta_1 + ctg\,\delta}, \quad (I3)$$

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

При усложнённых 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).

Таблица 4

Рациональные значения длины фронта работ (при мощности пласта 5-I5 м)

Мощность вскрыши, м	Вскрышное оборудование	Длина фронта работ при применении на добычных работах, км	
		железнодорожного транспорта	автомобильного транспорта
До 30	ЭШ-I0/70А, ЭШ-I3/50, ЭШ-I5/70	I,2 ÷ I,6	0,8 - I,2
	ЭШ-I5/90 (ЭШ-20/65) ЭШ-20/90, ЭШ-25/I00 ЭШ-40/85, ЭВГ-35.65	I,8 - 2,6	I,2 - I,6
	ЭШ-I00/I00, ЭШ-65/I00 ЭШ-I00/I25	2,4 - 3,2	I,6 - 2,0
Более 30	ЭШ-I0/70А, ЭШ-I3/50 ЭШ-I5/70	I,8 - 2,6	I,2 - I,6
	ЭШ-I5/90 (ЭШ-20/65) ЭШ-20/90, ЭШ-25/I00 ЭШ-40/85, ЭВГ-35.65	2,4 - 3,0	I,6 - I,9
	ЭШ-I00/I00, ЭШ-65/I00 ЭШ-I00/I25	3,0 - 4,0	I,9 - 2,4

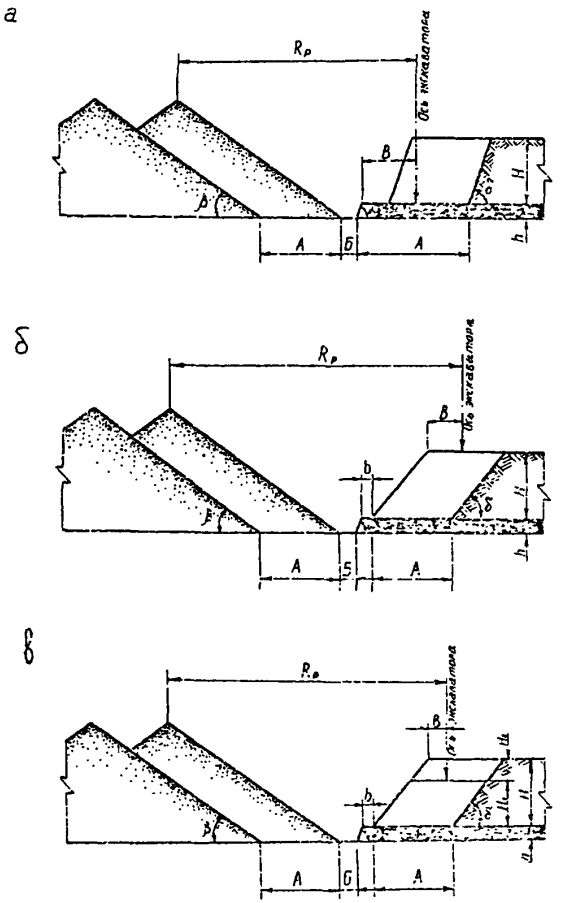


Рис. 2. Расчётные схемы для определения мощности вскрыши, отрабатываемой по простой бестранспортной системе разработки

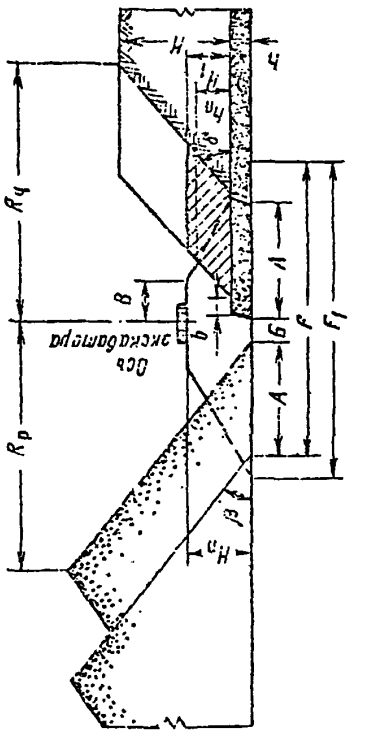


Рис. 3. Расчетная схема для определения мощности вскрыши, отрабатываемой при усложненной бестранспортной системе разработки с использованием на вскрыше и пересекавации одного драглайна (Райчихинская схема)

$$H = \frac{FP - 0{,}25tg\beta_1(F - 2B_1)^2 - 0{,}5h_n n - h(0{,}5n+в+0{,}5d) + H_1 \cdot АК_р}{АК_р + F ctg\delta\, tg\beta_1}, \quad (14)$$

где $F = А+Б+в+п+d$; $P = (R_ч - А - B_I + п - h ctg\delta) tg\beta_1$;

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

$$п = (h_п - h)\cdot(ctg\delta + ctg\beta_1); \quad (15)$$

$$d = h(ctg\alpha + ctg\beta_1). \quad (16)$$

Высота установки экскаватора над почвой угольного пласта (в м)

$$H_п = H_{о.в.} = (R_ч - А - B_I) tg\beta_1 + h_п(ctg\alpha\, tg\beta_1 + 1) - (H + h)\, ctg\alpha\, tg\beta, \quad (17)$$

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

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

$$H = \frac{H_{о.в.} F - 0{,}25F^2 tg\beta_1 - M_з}{АК_р} \quad (18)$$

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

$$H_{о.в.} = [R_р - B - h ctg\alpha + h_п(ctg\alpha + ctg\beta_1)] tg\beta_1; \quad (19)$$

$$F = А+Б+h_п(ctg\alpha + ctg\beta_1); \quad (20)$$

$$M_з = 0{,}5\, h_п^2\, (ctg\alpha + ctg\beta_1); \quad (21)$$

при завалке кровли угольного пласта

$$H_{о.в.} = (R_р - B + h ctg\beta_1 + m) tg\beta_1; \quad (22)$$

$$F = А+Б+m+h(ctg\alpha + ctg\beta_1); \quad (23)$$

$$M_з = mп + 0{,}5\, h^2 (ctg\alpha + ctg\beta_1); \quad (24)$$

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

$$H = \frac{ZF - 0{,}25F^2 tg\beta_1 - M_з}{АК_р + F ctg\delta\, tg\beta_1}, \quad (25)$$

где $Z = (R_р - B - в + N) tg\beta_1$.

Значения N в зависимости от величины подсыпки равны

$$N = h ctg\alpha + h_п(ctg\alpha + ctg\beta_1) \text{ или } m + h ctg\beta_1; \quad (26)$$

$$H_{о.в.} = [R_р - B - в - H ctg\delta - h ctg\alpha + h_п(ctg\alpha + ctg\beta_1)] tg\beta_1; \quad (27)$$

при установке вскрышного экскаватора на подуступе

$$H = \frac{ZF + H_2 ctg\delta F tg\beta_1 - 0{,}25F^2 tg\beta_1 - M_з}{АК_р + F ctg\delta\, tg\beta_1}; \quad (28)$$

$$H_{о.в.} = (R_р - B - в + h ctg\beta_1 + m - H ctg\delta)\, tg\beta_1 \quad (29)$$

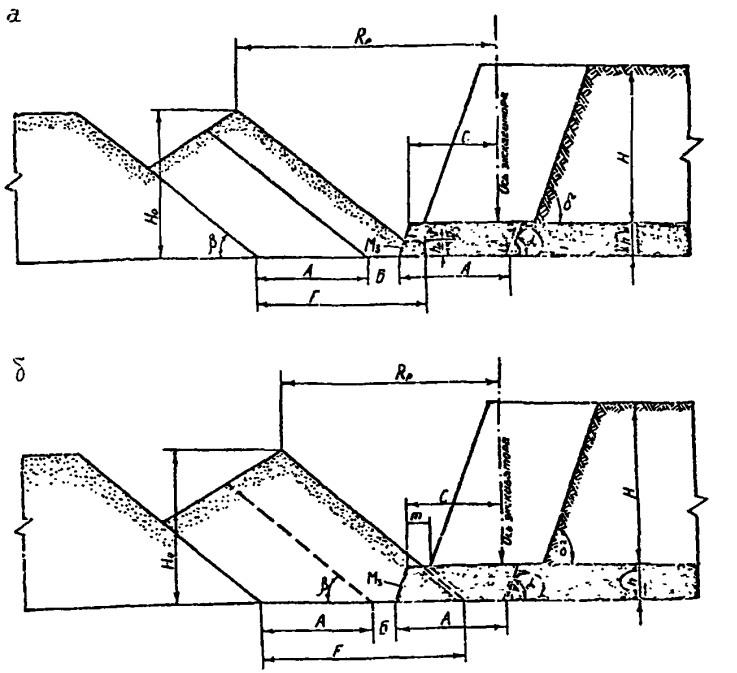


Рис. 4. Расчётные схемы для определения высоты первичного отвала и мощности отрабатываемой вскрыши при усложнённой бестранспортной системе разработки:
а – с применением мехлопаты на вскрыше и подсыпкой откоса добычного уступа;
б – то же, с завалкой кровли угольного пласта

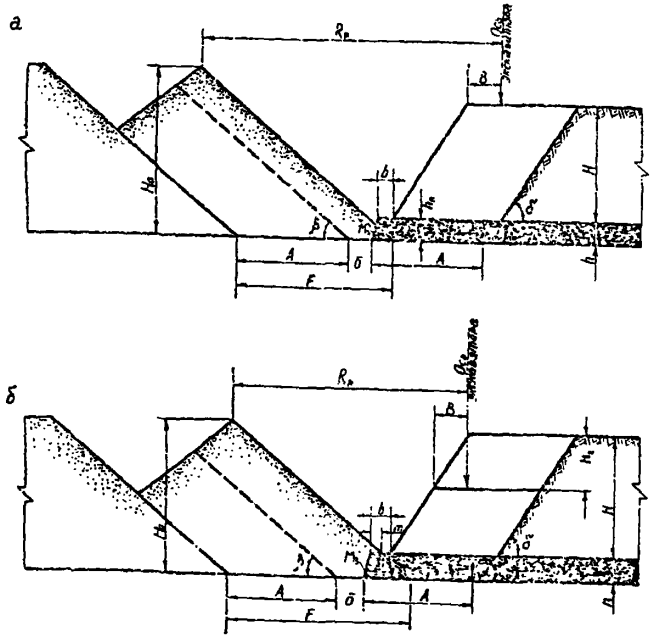


Рис. 5. Расчётные схемы для определения высоты первичного отвала и мощности отрабатываемой вскрыши при усложнённой бестранспортной системе:
а – с драглайном на вскрышном уступе с подсыпкой откоса добычного уступа;
б – с драглайном на подуступе с завалкой кровли угольного пласта

Величина M_3 определяется по приведённым выше формулам.

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

$$H = \frac{H_{o1} + H_{o2}}{K_p}, \qquad (30)$$

где H_{oI} и H_{o2} – соответственно высота нижнего и верхнего отвальных ярусов, м;

при этом

$$H_{oI} = \frac{R_y - (B_1 + Б + h_n ctg\alpha)}{ctg\beta_1} \le H_{ч\,max}; \qquad (31)$$

$$H_{o2} = \frac{R_д - B_2}{ctg\beta_1} \le H_{p\,max}. \qquad (32)$$

где $H_ч$ и H_p – 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)

$$H = \frac{FP - 0{,}25F^2 tg\beta_1 - 0{,}5n\,h_n - h(0{,}5n + в + 0{,}5d) + H_1 \cdot A \cdot K_p}{AK_p + F tg\beta_1 ctg\delta}. \qquad (33)$$

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

$$P = [R_p - B + n + h\,ctg\beta_1]\,tg\beta_1, \qquad (34)$$

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

$$H = H_I + H_2 = \frac{F_1 \cdot H_o - 0{,}25F_1^2 tg\beta_1 - 0{,}5h^2(ctg\alpha + ctg\beta_1) - mh}{K_p A}, \qquad (35)$$

где

$$F_1 = A + Б + h(ctg\alpha + ctg\beta_1) + m; \qquad (36)$$

$$H_o = [R_{р.д.} - B - A + h\,ctg\beta_1 - в + H_I\,ctg\delta + m]\,tg\beta_1; \qquad (37)$$

$$H_I = \frac{H_{o.в.}F - 0{,}25F^2 tg\beta_1 - 0{,}5h^2(ctg\alpha + ctg\beta_1)}{AK_p}; \qquad (38)$$

$$H_{o.в.} = (R_{р.м.} - C - h\,ctg\beta_1)\,tg\beta_1; \qquad (39)$$

$$F = A + Б + h(ctg\alpha + ctg\beta_1); \qquad (40)$$

$P_{р.д.}$ и $P_{р.м.}$ – соответственно радиусы разгрузки драглайна и механической лопаты, м; $H_{o.в.}$ – высота временного отвала после разработки мехлопатой нижнего вскрышного уступа, м.

Предложенные выше расчётные формулы для определения мощности вскрыши, отрабатываемой по бестранспортной системе разработки, приемлемы для условий горизонтального и пологого залегания пластов. При залегании пластов под углом 5-10° мощность

вскрыши $H_н$ для простых технологических схем находится по формулам:

для схем с мехлопатой

$$H_н = H + \frac{P(Б + 0{,}5A)}{K_р \cdot ctg\,\beta_1} \qquad (41)$$

для схем с драглайном

$$H_н = H + \frac{P(Б + 0{,}5A)}{K_р ctg\beta_1 + ctg\delta} \qquad (42)$$

где $P = \frac{\sin\varphi\cos\beta_1}{\sin(\beta_1 - \varphi)}$ при работе по падению

$P = \frac{\sin\varphi\cos\beta_1}{\sin(\beta_1 + \varphi)}$ при работе по восстанию

здесь φ - угол падения пласта, град.

Для усложнённых технологических схем мощность вскрыши находится по приближённой формуле

$$H_н = \frac{H}{1 + w\varphi}, \qquad (43)$$

где w - поправочный коэффициент, представляющий собой изменение отношения $H/H_н$ при изменении угла падения пласта на один градус (табл. 5).

Таблица 5

Значение поправочного коэффициента

Схема экскавации	Величина $H/H_н$ 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

Искривление фронта работ изменяет ёмкость внутренних отвалов, вследствие чего значения максимальной высоты вскрышного уступа не соответствуют условиям криволинейного фронта работ.

При выпуклой кривизне фронта работ ёмкость отвала возрастает и мощность отрабатываемой вскрыши можно увеличивать в пределах, допустимых высотой и глубиной черпания принятого экскаватора при расположении его на подуступе.

При вогнутой кривизне фронта работ имеет место обратное явление.

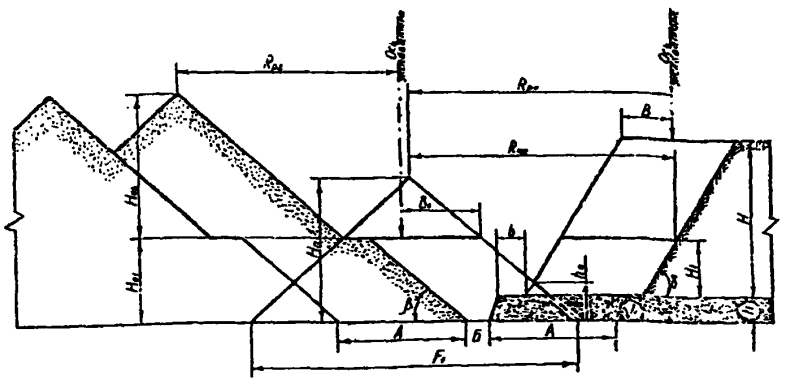


Рис. 6. Расчётная схема для определения мощности отрабатываемой вскрыши при усложнённой бестранспортной системе с двумя драглайнами и использованием одного из них на вскрыше и переэкскавации ("Украинская схема")

Общая ёмкость отвала V_o от разработки одной заходки равна:

на прямолинейном участке

$$V_o = K_р \cdot A \cdot H \cdot L, \text{ м}^3; \quad (44)$$

на криволинейном участке

$$V_к = K_р \cdot A \cdot H_к (L \pm \Delta L), \text{ м}^3, \quad (45)$$

где $K_р$ - коэффициент разрыхления пород;

A - ширина отрабатываемой заходки, м;

H - высота отрабатываемого породного уступа на прямолинейном участке, м;

L - длина фронта работ, м;

$H_к$ - высота отрабатываемого породного уступа на криволинейном участке, м;

ΔL - приращение длины фронта отвала за счёт кривизны сравнительно с длиной фронта вскрышных работ, м.

Отношение равенств $V_к / V_o$ имеет вид

$$\frac{V_к}{V_o} = \frac{L \pm \Delta L}{L} = \frac{H_к}{H} \quad (46)$$

Искривление фронта работ позволяет изменять мощность отрабатываемой вскрыши до 75% при радиусах закругления порядка 100-150 м и больших линейных параметрах экскаваторов (ЭШ-20/90, ЭШ-25/100).

В табл. 6 приведено возрастание мощности отрабатываемой вскрыши сравнительно с прямолинейным фронтом работ в зависимости от радиуса его искривления для различных экскаваторов.

Таблица 6

Приращение мощности вскрыши в зависимости от радиуса кривизны фронта работ

Экскаватор	Ширина заходки,** м	Приращение мощности вскрыши* ±ΔH,% при радиусе закругления R, м					
		100	200	300	500	700	1000
ЭВГ-35.65	20-40	65-75	34-38	22-25	15	11	6
ЭШ-10/70	20-40	-	32-43	21-26	12-14	9-10	6
ЭШ-20/90	30-50	-	45-55	30-35	18-29	13-15	10
ЭШ-25/100	30-50	-	50-60	35-40	20-23	14-17	10-12
ЭШ-65/100	40-60	-	60-70	40-45	20-26	17-18	12-13
ЭШ-100/100	30-50	-	50-60	35-40	20-23	14-17	10-12
ЭШ-100/125	40-60	-	65-75	45-50	20-30	20	14

* Положительные значения Δ H - при выпуклом фронте, отрицательные - при вогнутом.

** Большему значению величины заходки соответствует большее значение Δ H.

С п о с о б ы п о в ы ш е н и я м о щ н о с т и о т р а б а т ы в а е м о й в с к р ы ш и. При постоянной мощности вскрыши по фронту работ, при изменяющейся постепенно по мере падения пласта или общего повышения поверхности или при комбинированной системе разработки схему экскавации следует конструировать по максимальной мощности вскрыши для первого периода отработки разрезом (5-10 лет), заменяя её в последующем другой схемой.

Для разрезов, на которых мощность вскрыши или мощность пласта резко меняется, выбор схемы экскавации по максимальным мощностям вызовет недоиспользование рабочих размеров экскаваторов на значительной части фронта работ разреза. Поэтому схему экскавации следует выбирать по средневзвешенной мощности вскрыши и угольного пласта, а для отработки участков повышенной мощности вскрыши или пласта следует применять специальные мероприятия.

Подвалка откоса добычного уступа при простой бестранспортной системе разработки обеспечивает значительный прирост мощности вскрыши и может быть рекомендована при транспортировке угля по кровле пласта, поскольку при отработке таким способом лишь отдельных небольших участков потери угля возрастают незначительно.

Завалка породой кровли добычного уступа повышает значительно мощность отрабатываемой вскрыши при усложнённых схемах экскавации, но и одновременно увеличивает коэффициент переэкскавации. При усложнённых схемах экскавации увеличение ёмкости отвала и повышение мощности отрабатываемой вскрыши можно получить уменьшением ширины заходки, повышением процента переэкскавации, уменьшением бермы на почве пласта, созданием выпуклого фронта работ. Эффективным способом повышения вскрышного уступа при отработке его драглайном является увеличение высоты подуступа отрабатываемого верхним черпанием.

При конструировании схем экскавации высота подуступа верхнего черпания принимается до $(0,4 \div 0,5) H_р$, что в схемах обеспечивает нормальную, без снижения производительности, работу драглайна верхним черпанием.

При отработке отдельных участков по фронту с повышенной мощностью вскрыши высоту уступа верхнего черпания можно принимать равной (0,7 ÷ 0,8) $H_р$ при условии работы координатной защиты экскаватора.

К о э ф ф и ц и е н т п е р е э к с к а в а ц и и в п р о ф и л е з а х о д к и расчитывается на единицу её длины как отношение суммарных объёмов переэкскавации к объёму отрабатываемой вскрыши в плотном теле

$$k_п = \frac{V_п}{V_ч}, \qquad (47)$$

где $V_п$ - объём переэкскавации в профиле заходки на единицу длины, м^3; $V_ч$ - объём вскрыши в плотном теле в профиле заходки на единицу длины, м^3.

О б щ и й к о э ф ф и ц и е н т п е р е э к с к а в а ц и и п о ф р о н т у р а б о т рассчитывается для условий угольного разреза, исходя из объёмов переэкскавации в профиле заходки и объёмов дополнительной переэкскавации, выполняемой в тупиковых участках фронта работ, при оформлении внутренних траншей, устройстве съездов на отвале и рабочем борту

$$k_{п.о} = k_п + \frac{V_т + V_{тр} + V_{с.о} + V_{с.б}}{V_{ч.з}(1 - k_с)} \qquad (48)$$

где $V_т$, $V_{тр}$, $V_{с.о}$, $V_{с.б}$ - объёмы дополнительной переэкскавации в тупиковых участках фронта работ, при оформлении траншей, устройстве съездов на отвале и рабочем борту, м^3; $V_{ч.з}$ - объём вскрышных работ в заходке в плотном теле, м^3; $k_с$ - коэффициент сброса пород в отвал при буровзрывном способе подготовки.

В элементах системы разработки типовых схем приводится коэффициент переэкскавации в профиле заходки.

У г о л у с т о й ч и в о г о о т к о с а у с т у п о в и о т в а л о в. Величины углов откосов вскрышных уступов, рабочего борта и внутренних отвалов определены в схемах с учетом геометрических параметров принятого оборудования для условий однородного массива, не склонного к оползням и 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 7

Углы откосов уступов и отвалов

Общая характеристика комплексов пород	Геологические условия и основные факторы, оказывающие влияние на устойчивость ступов и отвалов	Углы откосов, градус
Крепкие (скальные) горные породы	Уступы, сложенные изверженными породами, крепкими песчаниками:	
	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 слоёв под углом менее 40^0	30-35
	Уступы в выветрелых, изверженных и метаморфических породах, аргеллитах, алевролитах, песчаниках средней прочности:	
	а)при отсутствии поверхностей ослабления большой протяжённости, падающих в сторону выработанного пространства;	60-75
	б)при наличии поверхностей ослабления, падающих в сторону выработанного пространства;	45-70
	в)при мульдообразном залегании слоёв пород (зависит от условий подрезки слоёв)	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

В случаях, когда строение массива, физико-механические свойства горных пород и гидрогеологические условия месторождения способствуют развитию деформаций уступов и отвалов, их параметры определяются геомеханическими расчетами.

Расчётные 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 ёмкости 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 разлёта кусков породы, падающих с откоса в зону работы оборудования, при работе по схемам без предохранительной бермы на кровле пласта вдоль основания уступа на расстояние не менее 5 м от него устраивается предохранительный вал или улавливающая ёмкость. При послойной (селективной) разработке сближенных пластов предохранительный вал или улавливающая ёмкость устраивается перед отработкой каждого слоя.

Повышение устойчивости внутренних отвалов на прочном основании достигается путём 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 усложнённых технологических схемах с бестранспортной системой разработки и отстройкой внутреннего отвала в два-три яруса

$$H_п \leq H_ч$$

где $H_ч$ - глубина черпания, м.

При конструировании технологических схем отвальный экскаватор устанавливается в пространстве так, чтобы глубина черпания приблизительно равнялась высоте выгрузки породы, для уменьшения среднего цикла экскаватора.

Глубина черпания в зависимости от расположения экскаватора относительно оси забоя принимается для экскаваторов ЭШ-100/125 равной 41-52 м; ЭШ-100/100 - 35-47 м; ЭШ-65/100 - 37-46 м; ЭШ-40/85 - 28-40 м; ЭШ-25/100 - 31-47 м; ЭШ-20/90 - 28-41 м и для ЭШ-10/70 - 25-40 м.

Минимальное расстояние между осями экскаваторов в плане определено согласно ПТЭ и ПБ, исходя из максимальных радиусов их действия с учётом заброса ковша, равного 5 м. На вскрышных работах расстояние между осями экскаваторов ЭШ-100/125 и ЭШ-40/85 принято равным - 210 м; ЭШ-65/100 и ЭШ-20/90 - 196 м; ЭШ-100/100 и ЭШ-20/90 - 190 м; ЭШ-40/85 и ЭШ-15/90 - 175 м; ЭШ-25/100 и ЭШ-15/90 - 188 м; ЭШ-20/90 и ЭШ-20/90 - 176 м; ЭШ-15/90 и ЭШ-10/70 - 159 м; ЭШ-10/70 и ЭШ-10/70 - 126 м; ЭВГ-35.65 и ЭШ-10/70 - 136 м. Минимально допустимое расстояние между вскрышными и добычными экскаваторами ЭШ-25/100 и ЭКГ-5а равно 144,4 м; между ЭШ-40/65 и ЭКГ-5а - 101,4 м; между ЭШ-20/90 и ЭКГ-4,6 - 102,4 м и между ЭШ-10/70 и ЭКГ-5а - 74,4 м.

Минимальное расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки вскрышного или отвального уступа на уровне стояния (в м)

$$B = \frac{S}{2} + в_п , \qquad (49)$$

где S - ширина хода экскаватора, м; $в_п$ - 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 - 11м и для ЭВГ-15 - 10м. Минимальное расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки вскрышного, отвального уступа на уровне стояния (в м)

$$C = r + \ell \qquad (50)$$

где r - радиус вращения хвостовой части экскаватора, м;

ℓ - безопасное расстояние между хвостовой частью экскаватора и нижней бровкой уступа, м.

Величина С 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-35.65 - 21 м; 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 расчёта обеспечения устойчивости откосов.

6. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВСКРЫШНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Основой расчёта технологических схем бестранспортной системы разработки является определение соответствующей рассматриваемому периоду времени, на основе учёта всех специфических особенностей в конкретных условиях, производительность вскрышных экскаваторов.

Сменная эксплуатационная производительность экскаватора определяется следующим выражением:

$$Q_{см} = Q_з \cdot K_г \cdot K_п \cdot K_{ис} \cdot K_{нр} \cdot T_{см}, \; м^3/см, \qquad (51)$$

где $Q_з$ - забойная производительность для проектируемых разрезов и участков с учётом определённой схемы отработки забоя на одной точке стояния в конкретном забое для определённого экскаватора, $м^3$/час;

$K_г$ - коэффициент готовности к работе экскаватора, учитывающий влияние надёжности на его эксплуатационную производительность;

$K_п$ - коэффициент подшагивания, учитывающий затраты времени на планировку трассы и передвижение экскаватора;

$K_{ис}$ - коэффициент использования времени смены;

$K_{нр}$ - коэффициент влияния климата на неравномерность работы экскаватора из-за неблагоприятных условий работы (налипания и намерзания породы на ковш экскаватора и т.п.) принимается по ЕНВ. При вычислении сезонной производительности экскаватора $K_{нр}$ берётся конкретно для каждого сезона, месяца, при вычислении среднегодовой - $K_{нр}$ определяется как средневзвешенный.

$T_{см}$ - продолжительность смены, час.

Забойная производительность определяется выражением

$$Q_з = \frac{3600 \cdot E_к \cdot K_э}{t_ц} \cdot K_{упр} \cdot K_з, \qquad (52)$$

где $E_к$ - геометрическая ёмкость ковша, $м^3$;

$K_э$ - коэффициент экскавации;

$$K_э = \frac{K_н}{K_р}, \qquad (53)$$

здесь $K_н$ - коэффициент наполнения ковша;

$K_р$ - коэффициент разрыхления экскавируемой породы;

значения этих коэффициентов принимаются по данным таблицы 8 .

$t_ц$ - оперативное время одного цикла экскавации, с.

Значения оперативного времени цикла экскавации при угле его поворота 120^0 принимаются в соответствии с данными таблицы 9 .

При других углах поворота $t_ц$ определяется по формуле

$$t_ц = t_o + (\alpha_p - 120^\circ) \cdot \frac{1}{3n}, \ c \qquad (54)$$

здесь t_o - оперативное время цикла при угле поворота 120^0, с;

α_p - угол поворота, для которого определяется оперативное время цикла, градус;

n - частота вращения поворотной платформы экскаватора, $мин^{-1}$.

$K_{упр}$ - коэффициент качества управления машиной, учитывающий возможное несоответствие паспортных и фактических объёмов наполнения ковша, принимается по ЕНВ м., 1978г.;

$K_з$ - коэффициент снижения производительности экскаватора в зависимости от вида черпания и высоты уступа, принимается по данным таблицы 10 .

В технологических схемах предусматривается при отработке вскрыши драглайном значение высоты верхнего вскрышного подуступа не более 0,4 ÷ 0,5 высоты разгрузки по рекомендации Уралмашзавода.

Забойная производительность для эксплуатируемых разрезов и участков, когда имеется достаточное количество наблюдений за продолжительностью цикла определённого экскаватора в конкретном забое, определяется выражением:

$$Q_з' = \frac{3600 \cdot E_к \cdot K_э \cdot K_{упр}}{t_{цх} + (\alpha_p - \alpha_x) \cdot \frac{1}{3 \cdot n}}, \ м^3/час, \qquad (55)$$

где $t_{цх}$ - продолжительность цикла по результатам наблюдений при угле поворота α_x .

Коэффициент подшагивания в зависимости от типа и производительности экскаватора, параметров и схемы отработки забоя вычисляется по формуле:

$$K_п = \frac{1}{1 + \frac{Q_з}{A \cdot H} \cdot \left(\frac{\sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}}{V_g} + \frac{B_п \cdot \sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}}{Q_б} \right)}, \qquad (56)$$

где $A \cdot H$ - объём породы, экскавируемой с I пог. м фронта работ, $м^3$;

a - величина подшагивания экскаватора перпендикулярно фронту работ, м;

b - величина подшагивания экскаватора вдоль фронта работ, м;

$B_п$ - ширина планируемой трассы, м;

V_g - скорость передвижения экскаватора, м/ч;

$Q_б$ - часовая производительность бульдозера на планировке, $м^2/ч$.

Коэффициент использования времени смены определяется:

$$K_{ис} = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{отд} + T_{лн})}{T_{см}}, \qquad (57)$$

где $T_{пз}$, $T_{отд}$ и $T_{лн}$ -время на подготовительно-заключительные операции, отдых и личные надобности определяется по ЕНВ.

Формулы определения эксплуатационной производительности экскаваторов соответствующего периода времени в типовых схемах приводятся для проектирования, нормирования, оперативного планирования, математического моделирования и машинного счёта.

Суточная производительность экскаватора определяется выражением:

$$Q_{сут} = Q_{см} \cdot n, \ м^3/сутки, \qquad (58)$$

где n - количество рабочих смен в сутки.

Годовая производительность экскаватора определяется по формуле:

$$Q_{год} = Q_{см} \cdot n \cdot K_{хх} \cdot N_{раб}, м^3 \qquad (59)$$

где $K_{хх}$ - коэффициент холостого перехода вдоль фронта работ и с подуступа на подуступ.

$$K_{хх} = \frac{t_{заx} - t_{хх}}{t_{заx}}, \qquad (60)$$

$t_{заx}$ - время отработки заходки, смен;

$t_{хх}$ - время, затрачиваемое экскаватором на перегон холостым ходом, смен;

$N_{раб}$ - число дней работы экскаватора в течение года.

$$N_{раб} = N_к - N_{пв} - 11 N_{мр} - N_{ос} - \frac{N_{тек}}{t_1} - \frac{N_{ср}}{t_2} - \frac{N_{кр}}{t_3} - N_{тех} - N_{кл} \qquad (61)$$

где $N_к$ - число календарных дней в году;

$N_к$ = 365 сут;

$N_{пв}$ - число праздничных и выходных дней;

$N_{пв}$ = 8 сут;

$N_{ос}$ - число дней технического сезонного обслуживания;

$N_{мр}$, $N_{тек}$, $N_{ср}$, $N_{кр}$ - число дней соответственно в месячном, текущем, среднем и капитальном ремонтах;

t_1 , t_2 , t_3 - периодичность соответственно текущего, среднего и капитального ремонтов, лет;

$N_{тех}$ - продолжительность технологических перерывов в работе за год (ожидание фронта работ), расчитанная для конкретных условий схемы, сут.;

$N_{кл}$ - простои по климатическим условиям, берутся по ЕНВ.

Нормативы периодичности и продолжительности по ремонту экскаваторов принимаются в соответствии с приказом МУП СССР от 8/УШ 83, № 357 "О введении Положения о планово-предупредительном ремонте оборудования открытых горных работ".

Таблица 8

Коэффициенты разрыхления горной массы, наполнения ковша экскаватора и экскавации

Категория пород по трудности экскавации	Расчётная объёмная масса, т/м³	Коэффициенты разрыхления горной массы ($К_р$)	наполнения ковша экскаватора ($К_н$)		использования ковша ($К_и$)	
			прямая лопата	драглайн	прямая лопата	драглайн
I	I,6	I,I5	I,05	I,00	0,9I	0,87
II	I,8	I,25	I,05	I,00	0,84	0,84
III	2,0	I,35	0,95	0,90	0,70	0,67
IУ	2,5	I,50	0,90	0,85	0,60	0,57
У	3,5	I,60	0,90	-	0,56	-

Таблица I0

Коэффициенты снижения производительности экскаватора от вида забоя

Порядок отработки уступа	Высота разрабатываемого уступа, м			
	до I0	I0-20	20-30	свыше 30
Нижним черпанием	I,0	0,98	0,95	0,92
Верхним черпанием	I,0	0,95	0,90	-

Таблица 9

Оперативное время цикла экскавации

Глубина черпания, м	Категория пород по трудности экскавации	Драглайн									
		ЭШ-10/70	ЭШ-10/75	ЭШ-20/75	ЭШ-20/90	ЭШ-15/90А	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100	ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
до 25	I	44,7	45,5	64,4	48,9	46,9	52,0	52,0	55,4	58,8	58,8
	II	47,I	48,5	68,8	51,7	49,0	54,3	54,3	57,5	60,8	60,8
	III	49,9	52,0	73,8	54,9	5I,4	57,6	57,6	60,9	64,I	64,I
	IУ	53,9	55,8	79,4	58,5	54,5	6I,I	6I,I	64,3	67,4	67,4
более 25	I	48,2	49,3	69,5	52,7	49,8	55,3	55,3	58,8	62,2	62,2
	II	50,7	52,3	73,9	55,5	5I,9	57,6	57,6	60,9	64,2	64,2
	III	53,5	55,8	78,9	58,7	54,3	6I,9	6I,9	64,6	67,3	67,3
	IУ	57,5	59,6	84,5	62,3	57,4	64,4	64,4	67,6	70,8	70,8

7. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Качество буровзрывной подготовки вскрышных пород к выемке определяется требованиями получения равномерного дробления пород, достаточного сброса пород в объем внутреннего отвала, понижения высоты вскрышного уступа для более эффективного использования параметров вскрышного экскаватора-драглайна.

Положительное влияние метательного действия взрыва при бестранспортной технологии оценивается коэффициентом сбороса Кс, как отношение объема породы, уложенной взрывом в постоянный отвал к общему объему взорванной породы в блоке. В соответствии с обозначениями параметров взрывного развала на расчетных схемах (рис. 7 а,б,в,г) коэффициент сброса определяется по формулам

$$K_{c1}=\frac{(h_1+M+h_3)B-h_3^2\cdot ctg\,\beta-\dfrac{B\cdot(h_1+M)^2}{B\cdot tg\,\beta+h_1+M-h_3}}{(h+h_1)\cdot A+(h_1+M+h_3)\cdot B-h_3^2\cdot ctg\,\beta}; \quad (62)$$

$$K_{c2}=\frac{(h_4-h_3)\cdot B-h_3^2 ctg\,\beta-\dfrac{h_4^2(h_1-h_3)}{B(h_4-h_3)\cdot tg\,\beta}}{h_1\cdot A-(h_4+h_3)\cdot B-h_3^2\cdot ctg\,\beta}; \quad (63)$$

$$K_{c3}=\frac{(h_1+M)B^2}{[B+(h_1+M)\cdot ctg\,\beta][(h+h_1)\cdot A+(h_1+M)B]}; \quad (64)$$

$$K_{c4}=\frac{h_2B^2}{(h\cdot A-h_2\cdot B)(B+h_2\cdot ctg\,\beta)}; \quad (65)$$

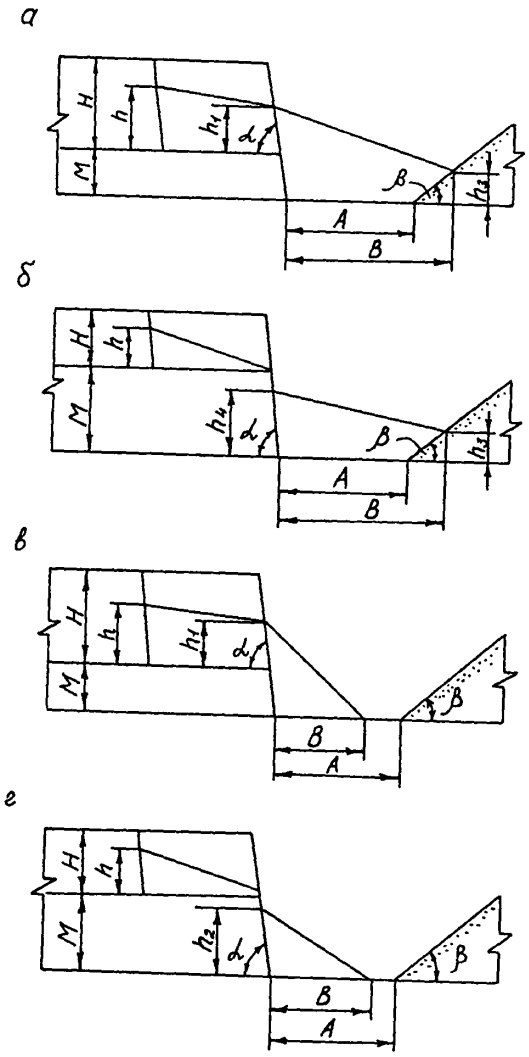


Рис. 7. Схемы к расчёту параметров взрывного развала пород

где h_1 – высота развала над бровкой уступа в нижележащем массиве, м;
h_2 – высота подвалки нижней части развала откоса уступа, м;
h_3 – высота подвалки откоса отвала развалом пород, м;
h – высота развала пород по границе взрывного блока с массивом, м;
H – высота вскрышного уступа, м;
M – высота нижележащего массива, м;
B – ширина развала пород за границей вскрышной заходки, м;
A – ширина вскрышной заходки, м;
β – угол откоса пород в отвале, градус.

Среднее значение коэффициента разрыхления поорд в профиле развала Кр определяется в зависимости от относительной ширины развала, как

$$Кр = 0{,}5(3 - m^2); \quad m = \frac{A}{B} \qquad (66)$$

где A – ширина заходки по целику, м;
B – ширина развала, м.

При отработке взорванной породы двумя заходками по ширине (высоте) развала среднее значение коэффициента разрыхления $Кр_I$ и $Кр_2$ соответственно по внутренней (нижнему) и внешней (верхнему) заходкам (слоям) составляет

$$K_{p1} = K_p - 0{,}5m(1-m)(1-t^{m/(1-m)}); \qquad (67)$$

$$K_{p2} = K_p + (K_p - K_{p1})t(1-t)^{-1}; \qquad (68)$$

$$K_{p3} = K_p - 0{,}5(1+n)^{-1}(1-t^n); \qquad (69)$$

$$K_{p4} = K_p + (K_p - K_{p3})t(1-t)^{-1} \qquad (70)$$

где K_{p1}, K_{p2} – средние коэффициенты разрыхления соответственно по второй и первой заходкам развала;
K_{p3}, K_{p4} – средние коэффициенты разрыхления соответственно в нижнем и верхнем слоях развала;
t – доля ширины (высоты) развала, отнесенная к заходке (слою);
n – параметр, зависящий от прочности пород на сжатие σ и удельного расхода ВВ q.

$$n = d_e \cdot q^{-1} \qquad d_e = 0{,}02\sigma_{сж}$$

Высота развала пород на границе вскрышной заходки определяется в зависимости от высоты уступа Н и относительной ширины развала m.

$$h = 0{,}5H(1 + m) \qquad (71)$$

Значения высоты развала показаны в табл. II.

Таблица II.

Высота развала пород при взрыве

Высота вскрышного уступа Н, м	Относительная ширина развала A/B						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
I5	9,7	I0,5	I1,2	I2,0	I2,7	I3,5	I4,2
20	I3,0	I4,0	I5,0	I6,0	I7,0	I8,0	I9,0
25	I6,2	I7,5	I8,7	20,0	2I,2	22,5	23,8
30	I9,5	2I,0	22,5	24,0	25,5	27,0	28,5
35	22,7	24,5	26,2	28,0	29,7	3I,5	33,2
40	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
45	29,2	3I,5	33,7	36,0	38,2	40,5	42,7
50	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5

Рациональные параметры взрывной подготовки пород при бестранспортной системе разработки показаны в табл. I2.

Величина рациональной степени дробленияпород, приведенная в табл. I2 рассчитана для взрывания эталонным ВВ – граммонитом 79/2I.

$$z = \frac{1 + q \cdot d_e}{5d}; \qquad (72)$$

При применении других типов ВВ для взрывания уступов при бестранспортной системе разработки этот показатель определяется по формуле

$$z = \frac{1 + (d_e^{2,1} + 0{,}3)}{E^{0,25} + П_{ВВ}}, \qquad (73)$$

где E – вместимость ковша экскаватора, м³;
$П_{ВВ}$ – показатель относительной эффективности ВВ

$$П_{ВВ} = \frac{K_{ВВ} \cdot C_{ВВ}}{C_{эт}} \qquad (74)$$

где $K_{ВВ}$ - переводной коэффициент эквивалентных зарядов для применяемого ВВ;

$C_{эт}$ и $C_{ВВ}$ - стоимость эталонного и применяемого ВВ, руб.

Таблица I2

Рациональные параметры взрывной подготовки пород при бестранспортной технологии

Категория пород по блочности	Вместимость ковша экскаватора, м³	Диаметр скважины, d, мм	Удельный расход ВВ q, кг/м³	Степень дробления z
I	4-6	2I6-244	0,5-0,7	I,45-I,5
	8-I0	244-270	0,45-0,65	I,3-I,35
	I5-20	270-3204	0,45-0,6	I,25-I,3
	25-30	270-320	0,4-0,55	I,23-I,27
	40-50	320-380	0,4-0,5	I,I8-I,2I
	80-I00	320-380	0,35-0,45	I,I8-I,2
II	4-6	2I6-244	0,7-0,85	I,9-I,95
	8-I0	244-270	0,65-0,8	I,65-I,7
	I5-20	270-320	0,6-0,75	I,55-I,6
	25-30	270-320	0,55-0,7	I,48-I,52
	40-50	320-380	0,5-0,65	I,38-I,42
	80-I00	320-380	0,45-0,6	I,35-I,4
III	4-6	2I6-244	0,85-I,0	2,8-3,0
	8-I0	244-270	0,8-0,95	2,35-2,45
	I5-20	270-320	0,75-0,9	I,95-2,05
	25-30	270-320	0,7-0,85	I,9-2,0
	40-50	320-380	0,65-0,8	I,7-I,8
	80-I00	320-380	0,6-0,7	I,I5-I,6
IУ	4-6	I60	I,0-I,II5	3,6-3,85
	8-I0	I90	0,95-I,I	2,95-3,05
	I5-20	244	0,9-I,05	2,45-2,55
	25-30	244	0,85-I,0	2,35-2,45
	40-50	270	0,8-0,9	2,I-2,2
	80-I00	320-380	0,7-0,8	I,8-I,9
У	4-6	244	I,I5-I,3	4,7-4,9
	8-I0	244	I,I-I,25	3,7-3,8
	I5-20	270	I,05-I,I5	3,0-3,I
	25-30	270	I,0-I,I	2,9-3,0
	40-50	320	0,9-I,0	2,5-2,6
	80-I00	320-380	0,8-0,9	2,I-2,2

Примечание. Значения коэффициента разрыхления пород Кр=I,35-I,4

Пересчет значений удельного расхода ВВ для случая, когда применяемое и эталонное ВВ имеют различные показатели относительной эффективности, т.е. $\Pi_{ВВ} \neq I$ при взрывании обводненных массивов, при изменении диаметра взрывных скважин производится по формуле

$$q_{пр} = \frac{5 d_ф \cdot K_р (z-1)}{d_e}, \qquad (75)$$

где $d_ф$ - используемый диаметр скважин, мм;

$K_в$ - коэффициент влияния обводненности скважин;

$$K_в = \frac{1+0{,}15(d_e-1)\cdot h_в}{H}; \qquad (76)$$

$h_в$ - высота столба воды в скважине, м.

При бестранспортной системе разработки угол наклона скважин выбирается из условия обеспечения максимального эффекта от взрывного перемещения пород и составляет 60-75° к горизонту.

Потребное количество буровых станков для обслуживания одного экскаватора при рациональных параметрах подготовки пород показано в табл. I3.

Таблица I3

Потребное количество буровых станков для обслуживания экскаваторов-драглайнов

Вместимость ковша экскаватора, м³	Категория пород по блочности I	II	III	IУ	У
4-6	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
8-I0	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
I5-20	0,5	I,0	I,0	I,5	I,5
25-30	0,5	I,0	I,0	I,5	2,0
40-50	I,0	I,0	I,0	I,5	I,5
80-I00	I,0	I,0	I,0	I,5	I,5

Потребное количество оборудования для производства взрывных работ указано в части I настоящего издания.

8. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ВНУТРЕННИХ ОТВАЛОВ

При бестранспортной системе разработки горнотехническая рекультивация включает следующий цикл восстановительных работ:

селективную разработку, транспортирование и укладку потенциальных плодородных пород на поверхности отвала;

грубую планировку поверхности отвала;

чистовую планировку;

селективное снятие, транспортирование и укладку почвенного слоя на подготовленную поверхность;

выполаживание откосов отвала с целью недопущения водной эррозии;

создание транспортных коммуникаций для обслуживания рекультивируемых площадей.

Для создания удобного для рекультивации рельефа поверхности при размещении пород во внутренний отвал применяются технологические схемы вскрышных работ, обеспечивающие наименьший объём планировочных работ на отвале.

В зависимости от агрохимических свойств пород и их распределения в отрабатываемом уступе в схемах вскрышных работ принимается валовый или селективный способ укладки пород в отвал.

Валовый способ отвалообразования применяется в условиях, когда вскрышные породы однородны по агрохимическим свойствам. В этом случае порядок укладки вскрышных пород в отвал принимается исходя из условия достижения минимальных затрат на планировку внутреннего отвала при наименьшем коэффициенте переэкскавации. Этим условиям отвечают усложнённые схемы экскавации вскрыши с веерной укладкой породы в верхний ярус отвала. При валовом способе отвалообразования транспортирование потенциально-плодородных пород и почвы во внутренний отвал производится автотранспортом или скреперами. Для обеспечения равномерной просадки рекультивируемой поверхности грубая планировка отвала производится непосредственно после отвальных работ. Укладка слоя потенциально-плодородных пород ведётся с отставанием от фронта отвалообразования.

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 с укладкой потенциально-плодородных пород в верхний ярус отвала (рис.8 а,б)

Максимальная мощность вскрыши, которая может быть селективно отработана экскаватором по простой бестранспортной системе при заданной мощности рекультивационного слоя на отвале (рис. 8 а), определяется по формуле

$$H=\frac{P}{K_p}-0{,}5A\cdot tg\delta+\sqrt{\left[\frac{R-Б-B-h_y\cdot ctg\alpha-0{,}25A)\cdot tg\beta}{K_p}\,\frac{P}{K_p}-0{,}25A\cdot tg\delta\right]\cdot A\cdot tg\delta},\quad(77)$$

где H - мощность вскрыши, м;

P - мощность рекультивационного слоя на отвале, м;

K_p - коэффициент разрыхления пород;

δ - угол устойчивого откоса вскрышного уступа, градус;

R_p - радиус разгрузки экскаватора, м;

Б - ширина транспортной полосы по подошве угольного уступа, м;

B - безопасное расстояние от оси экскаватора до верхней бровки вскрышного уступа, м;

h_y - мощность угольного пласта, м;

α - угол устойчивого откоса угольного уступа, градус;

β - угол откоса пород в отвале, градус.

При усложнённой бестранспортной системе мощность селективно отрабатываемой вскрыши определяется проектом.

Минимальная мощность слоя потенциально плодородных пород во вскрышной толще, при которой возможно применение селективных схем экскавации, определяется условиями: наличием достаточной мощности залежи пород для формирования рекультивационного слоя на отвале в соответствии с принятым направлением его хозяйственного освоения; обеспечением нормального заполнения ковша экскаватора при верхнем черпании пород из подуступа потенциально плодородных пород, мощность которого при этом должна быть не менее 3-5 м.

Технологическим ограничением применения селективных схем экскавации при бестранспортной системе является не более чем двухкратная переэкскавация потенциально плодородных пород, так как при большем числе перевалок увеличиваются потери этих пород и их разубоживание.

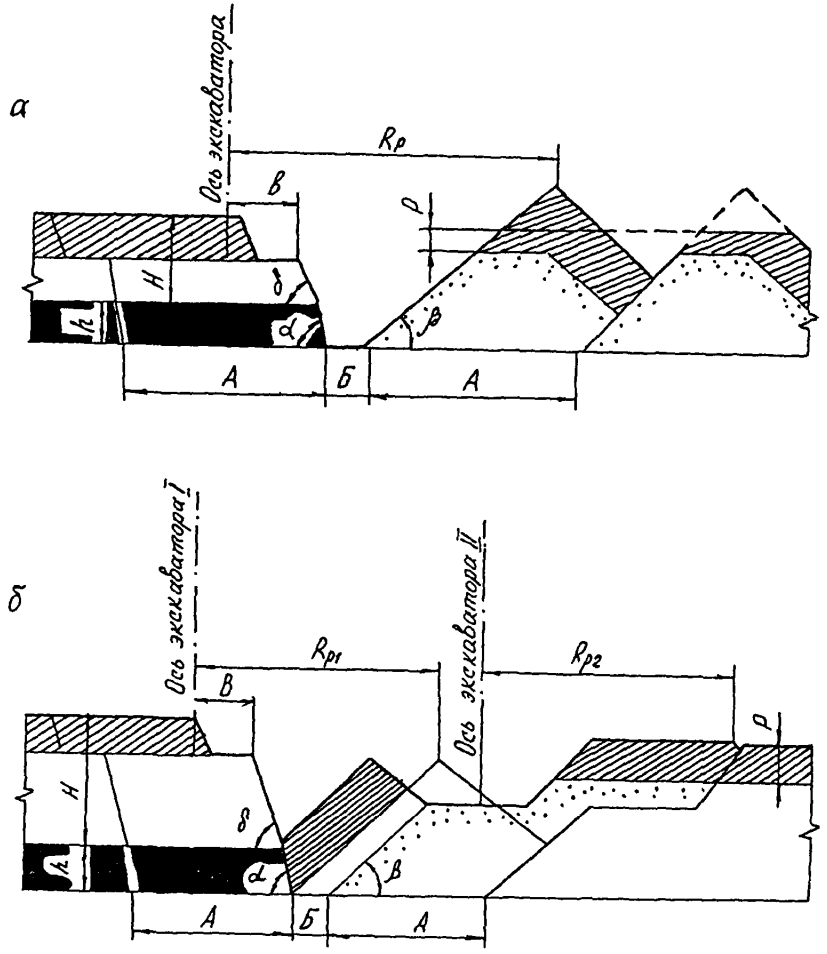


Рис. 8. Технология селективной разработки вскрышных пород
а – при простой бестранспортной системе
б – при усложнённой бестранспортной системе со складированием потенциально-плодородных пород в навале

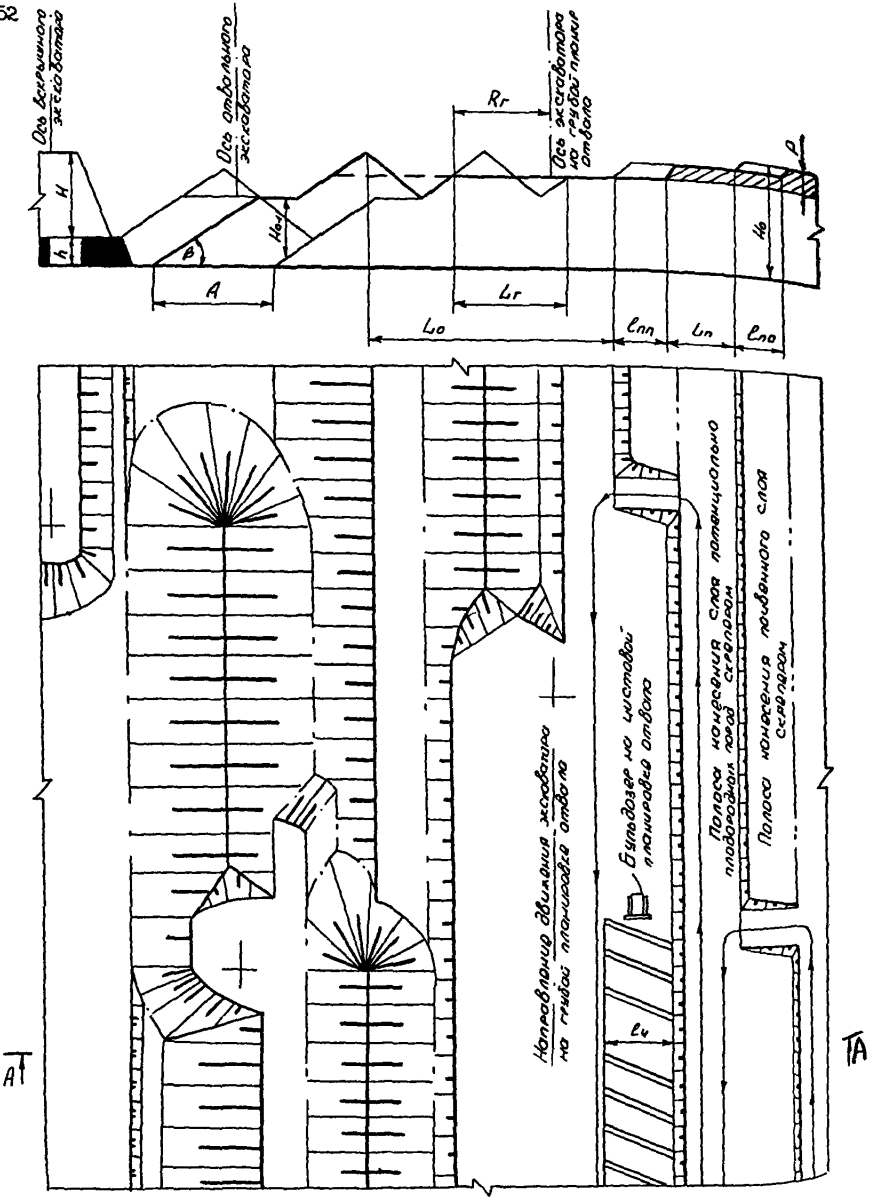


Рис. 9. Технология рекультивации внутреннего отвала при грубой планировке экскаватором

Для планировки гребневидной поверхности внутреннего отвала применяется следующий набор оборудования: на грубой планировке при расстоянии между гребнями до 40 м - бульдозеры ДЗ - - 34С; при расстоянии 40-60 м - экскаваторы ЭШ-6/45 и бульдозеры ДЗ-34С; при расстоянии свыше 60 м - экскаваторы ЭШ-10/70, ЭШ-10/60 и бульдозеры ДЗ - 34С(рис. 9); на чистовой планировке возможно применение бульдозеров всех марок. На выполаживании откосов отвалов применяются: при сплошном выполаживании - драглайны ЭШ-6/45, ЭШ-10/70, ЭШ-10/60, ЭШ-15/90, строительные экскаваторы, бульдозеры; при террасном выполаживании - экскаваторы-мехлопаты - ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-5, ЭКГ-8И, драглайны ЭШ-6/45, ЭШ-10/70, ЭШ-10/60, ЭШ-15/90 с бульдозерами.

Технологические схемы рекультивации нарушенных земель при бестранспортной системе разработки подробно освещены в Типовых схемах, разработанных институтом ВНИИОСуголь и утверждённых Министерством угольной промышленности СССР.

9. 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. I4)

Таблица I4

Состав бригад, обслуживающих оборудование

Оборудование	Состав бригады в смену, человек				
	машинист	первый помощник машиниста	второй помощник машиниста	электрослесарь	горнорабочий
Экскаваторы:					
ЭШ-100/100	I	I	2	2	2
ЭШ-65/100, ЭШ-40/85	I	I	I	I	I
ЭШ-25/100	I	I	I	I	I
ЭШ-20/90, ЭШ-15/90	I	I	I	I	-
ЭШ-11/70, ЭШ-10/70	I	I	-	-	-
ЭШ-6/45	I	I	-	-	-
ЭВГ-35.65	I	I	2	I	2
ЭВГ-15	I	I	I	I	-
Буровой станок	I	I	-	-	-
Бульдозер-рыхлитель, погрузчик	I	-	-	-	-
Зарядная и забоечная машины	I	-	-	-	-

Состав работ может быть изменён в зависимости от горнотехнических условий по согласованию с Госгортехнадзором СССР и территориальным комитетом профсоюза рабочих угольной промышленности.

Для достижения максимальной производительности основного оборудования, занятого в технологической схеме (экскаваторов, бульдозеров, буровых станков и т.д.) составляется технологическая

карта (паспорт) работы оборудования в соответствии с ОСТ I2. I4.322-87. Технологическая карта содержит следующие разделы:

общие данные о составе работ;

типы применяемых экскаваторов и их технические характеристики;

условия производства горных работ, технологическая схема и элементы системы разработки;

нормативные показатели работы вскрышного и добычного оборудования;

организация работ с указанием последовательности выполнения отдельных видов горных работ и операций экскаваторного и другого оборудования;

расчётные показатели работы оборудования;

дополнительные требования (требования безопасного производства работ и другие).

Работа экскаваторного и другого оборудования организуется на основе технологических графиков выполнения рабочих процессов (работ), обеспечивающему взаимную увязку работы отдельных машин во времени. Технологический сетевой график (рис. I0) строится на основе анализа логической последовательности и взаимозависимости выполнения всех основных и вспомогательных работ, связанных с удалением вскрыши и добычей угля (табл.I5).

Таблица I5

Перечень и шифры работ

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

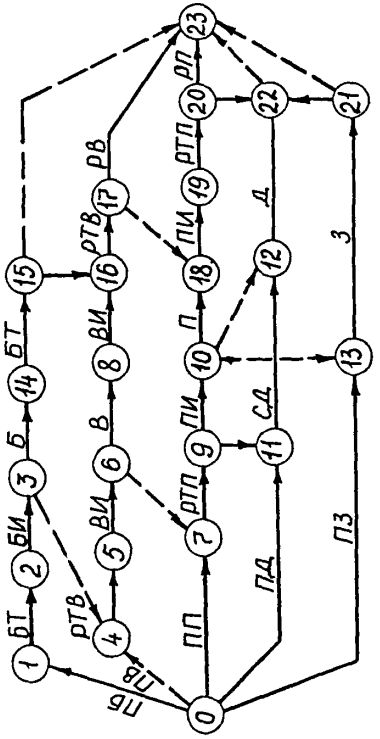


Рис. I0. Технологический график вскрышных и добычных работ

Продолжение таблицы I5

Операции	Шифр
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 и 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-П - буровые работы на первом, втором уступах;

В-I, В-П - экскавация вскрыши при первом, втором ходах экскаватора;

Д-I, Д-П - добыча угля на первом, втором пластах.

Продолжительность отдельной работы в зависимости от её характера рассчитывается по объёмам работ и производительности оборудования или устанавливается в соответствии с действующим нормативами. Алгоритм расчёта сетевого графика приведён в табл. I6 .

Таблица I6

Алгоритм расчёта параметров сетевого графика

Искомый параметр	Расчётная формула
t_j^o	$t_j^o = t_{oi}^{кр}$
t_{ij}^{on}	$t_{ij}^{on} = t_i^o = t_{oi}^{кр}$
t_{ij}^{ok}	$t_{ij}^{ok} = t_i^o = t_{ij}$
t_i'	$t_i' = t_{on}^{кр} - t_{in}^{кр}$

Продолжение таблицы I6

Искомый параметр	Расчётная формула
t_i''	$t_i'' = t_i' - t_{ij}$
$t_{ij}^{пк}$	$t_{ij}^{пк} = t_j'' - t_{ij}$
R_i	$R_i = t_j' - t_i^o$
R_{ij}^n	$R_{ij}^n = t_j' - (t_i^o + t_{ij}) = t_j' - t_i' - t_{ij}^{ok}$
R_{ij}^c	$R_{ij}^c = t_j^o - (t_i^o + t_{ij}) = t_j^o - t_{ij}^{ok}$,

где i - номер предыдущего события;

j - номер последующего события;

t_{ij} - продолжительность работы;

$t_{on}^{кр}$ - максимальная длина пути от нулевого события до события n;

t_i^o - самый ранний возможный срок свершения события i ;

t_{ij}^{on} - самый ранний возможный срок начала работы q_{ij} ;

t_{ij}^{ok} - самый ранний возможный срок окончания работы q_{ij} ;

t_i' - самый поздний срок свершения события i ;

$t_{ij}^{пн}$ - самый поздний срок начала работы q_{ij} ;

$t_{ij}^{пк}$ - самый поздний срок окончания работы q_{ij} ;

R_i - резерв времени i - го события;

R_{ij}^n - полный резерв времени для q_{ij} работы;

R_{ij}^c - свободный резерв времени для q_{ij} работы.

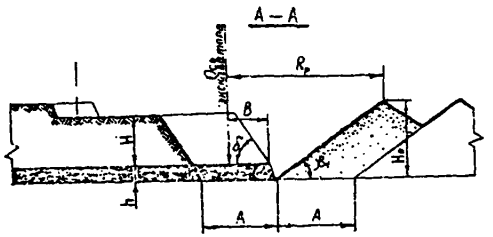
Последовательность работ, имеющих нулевой резерв времени образует критический путь - наиболее напряжённую по времени последовательность работ технологического сетевого графика. На основании расчёта времени по графику определяется количество основного и вспомогательного оборудования, обеспечивающего планируемый объём вскрышных и добычных работ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТОЙ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ (СХЕМЫ I-IO)

СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛАСТОВ (СХЕМЫ I - 5)

Схема I

Технология разработки уступа мехлопатой



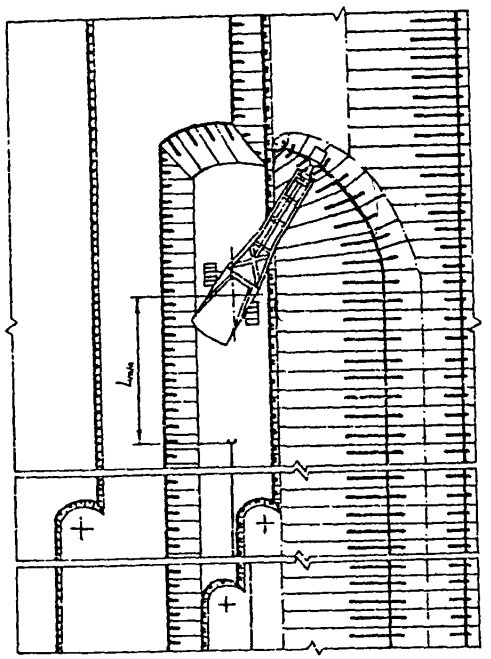


Схема I

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭВГ-I5	Экскаватор ЭВГ-35.65
Мощность пласта, м	h	3 - I0	3 - I0
Угол падения пласта, градус	α	0 - 3	0 - 3
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	35	35
вскрышного уступа	δ	60	60
Ширина заходки, м	A	30	30
Высота вскрышного уступа, м	H	9	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	I2	I7
Высота отвала, м	H_o	I6	29

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭВГ-I5	Экскаватор ЭВГ-35.65
Категория пород по трудности экскавации	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,22	I,22
Продолжительность цикла экскавации, с	5I,5	56,8
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	6200	I3530
годовая, тыс.$м^3$	4930	9420
Количество рабочих смен в году	795	696
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	200	320

Схема 2

Технология разработки уступа мехлопатой с применением ББР

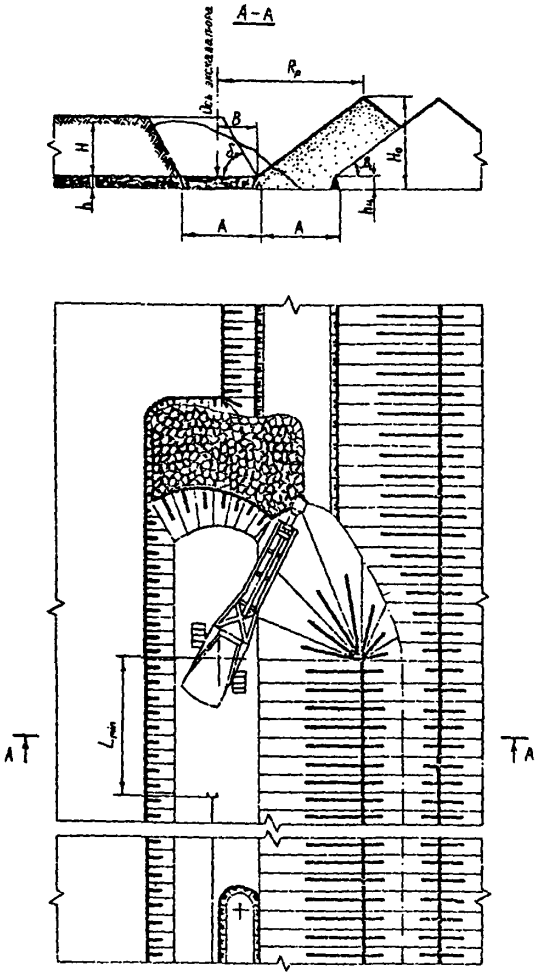


Схема 2

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭВГ-I5	Экскаватор ЭВГ-35.65
Мощность пласта, м	h	5	5
Угол падения пласта, градус	α	0 - 3	0 - 3
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	30	30
Высота вскрышного уступа, м	H	I2	22
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	I2,5	I5,5
Высота отвала, м	H_o	22	35
Высота целика угля, м	$h_ц$	5	5

Схема 2

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭВГ-I5	ЭВГ-35.65
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации, с	46,3	65,2
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	4430	7370
годовая, тыс.$м^3$	3520	5I30
Количество рабочих смен в году	795	696
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I20	I70
Буровзрывные работы		
Категория пород по блочности	II	II
Диаметр скважины, мм	2I6-244	2I6-244
Средний диаметр куска в развале, м	0,95	I,00
Длина недобура, м	I,5	I,5
Длина скважины, м	I0,9	2I,3
Длина забойки, м	5,I	6,2
Длина колонки ВВ, м	5,8	I5,I
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,58	0,50
Масса заряда в скважине, кг	265	686
Количество рядов скважин, шт.	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,8	8,9
Расстояние между рядами скважин, м	7,I	7,I
Линия сопротивления по подошве уступа,м	8,8	8,8
Ширина развала, м	58	58
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	4I,8	64,5
Коэффициент сброса	0,25	0,I8

Схема 3

Технология разработки уступов драглайном с селективной укладкой породы

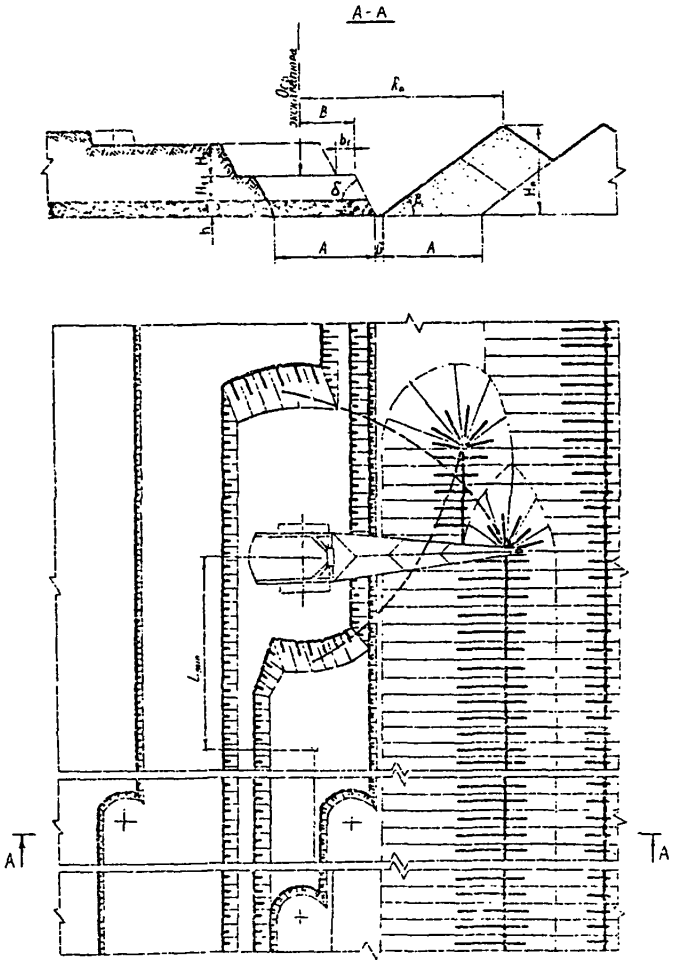


Схема 3

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Мощность пласта, м	h	6	6	6	6
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3	0-3
Угол устойчивого 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_o	27	37	37	34
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3

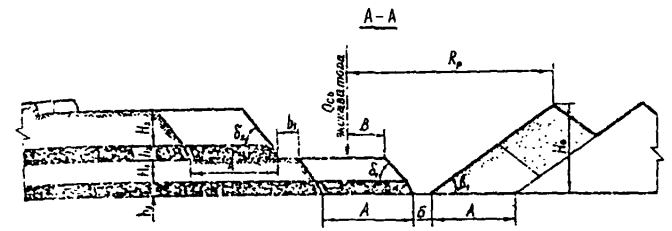
Схема 3

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	56,2	55,4	62,3	58,8
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	3614	5332	8435	13400
годовая, тыс.$м^3$	2517	3714	5719	9087
Количество рабочих смен в году	696	696	678	678
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	120	150	180	320

Схема 4

Технология разработки уступов драглайном при двух пластах



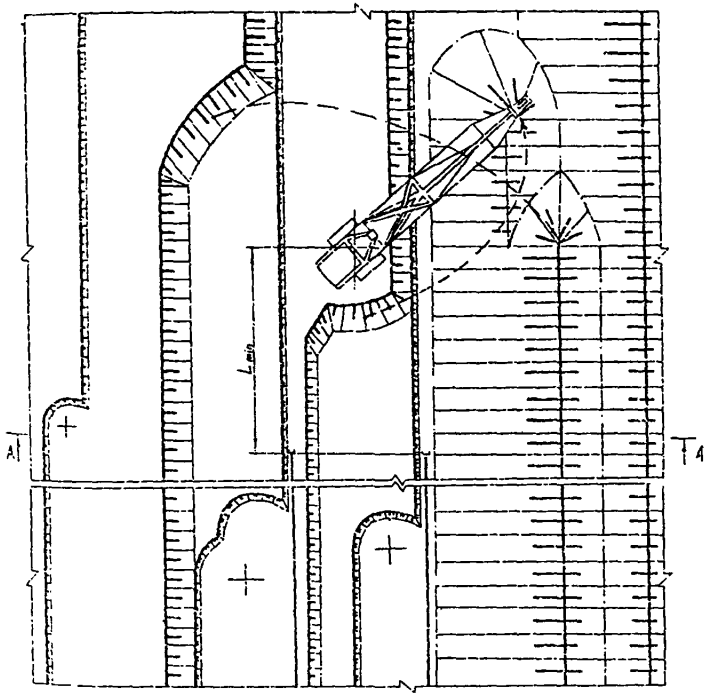


Схема 4

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-120/90	ЭШ-125/100	ЭШ-140/85	ЭШ-165/100
Мощность пласта, м:					
нижнего	h_1	5	5	5	5
верхнего	h_2	5	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3	0-3
Угол устойчивого откоса, градус:					
отвала	β_1	35	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62	62
Ширина заходки, м	А	35	40	35	40
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	I5	I8	I5	I5
нижнего	H_1	9	9	9	9
Расстояние от оси экскаватора до верхней бровки уступа, м	В	I5	I8	I5	2I
Ширина транспортной бермы на вскрышном уступе, м	B_1	8	8	8	8
Высота отвала, м	H_0	34	38	34	38
Ширина транспортной площадки на почве пласта, м	Б	6,5	6,5	6,5	6,5

Схема 4

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-120/90	ЭШ-125/100	ЭШ-140/85	ЭШ-165/100
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	61,2	66,0	65,5	68,6
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	6197	7500	11342	17788
годовая, тыс.$м^3$	4425	5355	8096	12100
Количество рабочих смен в году	714	714	714	678
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	120	150	200	250

Схема 5

Технология разработки уступов драглайном с применением БВР при двух пластах

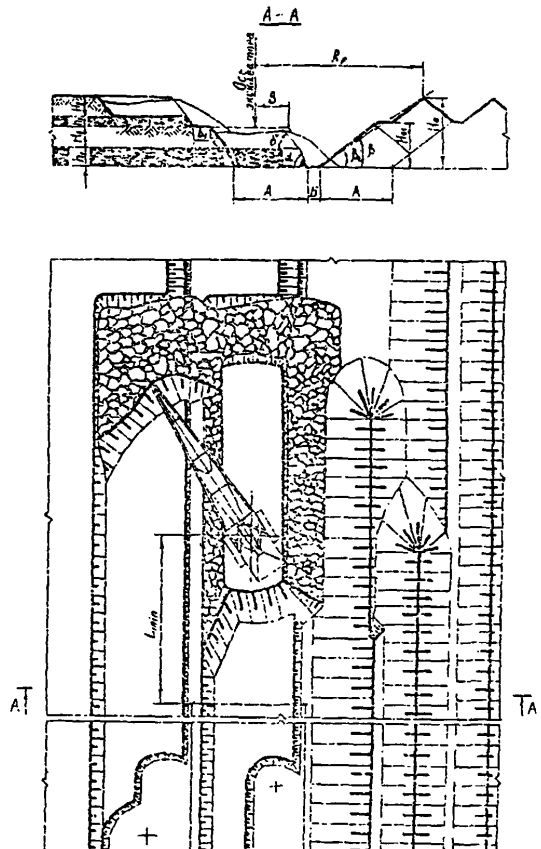


Схема 5

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90	Экскаватор ЭШ-25/100	Экскаватор ЭШ-40/85
Мощность пласта, м:				
нижнего	h_1	10	10	10
верхнего	h_2	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	34	34	34
Угол устойчивого 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 площадки, м	B	15	18	18
Ширина транспортной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота отвала, м	H_0	32	38	32
Высота нижнего яруса отвала, м	H_{01}	16	16	16
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5

Схема 5

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭШ-15/90	Экскаватор ЭШ-25/100	Экскаватор ЭШ-40/85
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, $м^3$	3750	6550	12750
годовая, тыс.$м^3$	2610	4680	9100
Количество рабочих смен в году	696	713	713
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	120	150	320

Схема 5

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор					
	ЭШ-15/90		ЭШ-25/100		ЭШ-40/85	
	нижн. подус-тун	верхн. подус-тун	нижн. подус-тун	верхн. подус-тун	нижн. подус-тун	верхн. подус-тун
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	216-244		216-244		216-244	
Средний диаметр куска в развале, м	0,86	0,86	0,90	0,90	0,91	0,91
Длина недобура, м	1,56	1,56	1,70	1,70	1,70	1,70
Длина скважины, м	5,7	10,8	10,7	10,7	5,5	10,7
Длина забойки, м	4,4	4,7	5,2	5,2	4,7	5,2
Длина колонки ВВ, м	1,3	6,1	5,5	5,5	0,9	5,5
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,40	0,40	0,38	0,38	0,35	0,35
Масса заряда в скважине, кг	48	237	259	259	41	259
Количество рядов скважин, шт.	5	5	4	4	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	2,8	7,1	6,8	6,7	2,2	7,2
Расстояние между рядами скважин, м	7,7	7,7	9,8	9,8	9,8	9,8
Линия сопротивления по подошве уступа, м	9,2	9,2	10,7	10,7	10,7	10,7
Ширина развала, м	63	62	63	61	57	62
Выход горной массы с одного метра скважины, м^3	21,1	54,6	64,4	63,6	21,1	69,0
Коэффициент сброса	0,24	0,15	0,16	0,14	0,14	0,15

Схема 6

Технология разработки уступа драглайном с опережающим его понижением

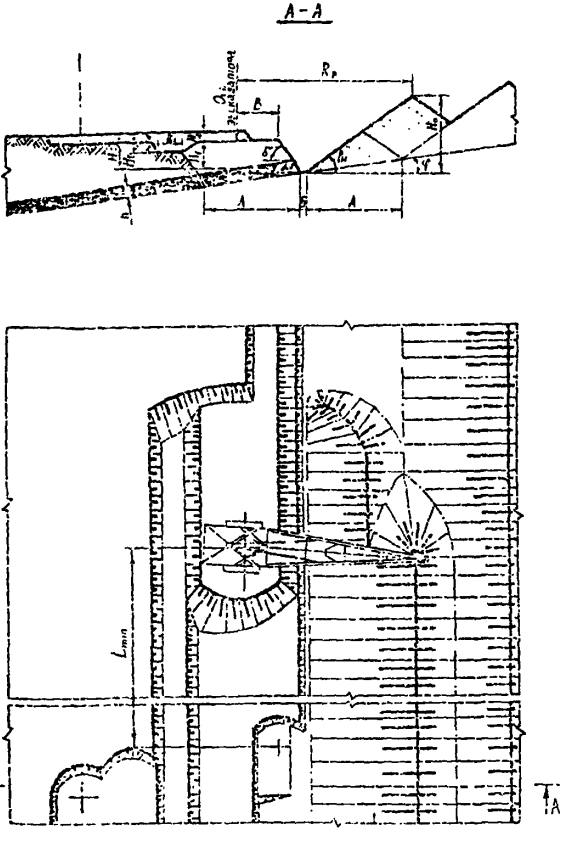


Схема 6

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90	Экскаватор ЭШ-25/100
Мощность пласта, м	h	до 15	до 15
Угол падения пласта, градус	α	до 12	до 12
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	35	35
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50
Высота вскрышного уступа, м	H	17	22
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	16	21
Ширина бермы нижнего подуступа, м	B_1	10	12
Высота отвала, м	H_o	32	40
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-15/90	Экскаватор 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, $м^3$	5670	9300
годовая, тыс.$м^3$	3950	6640
Количество рабочих смен в году	696	713
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	120	200

Схема 7

Технология разработки уступа драглайном с применением БВР и опережающим его понижением

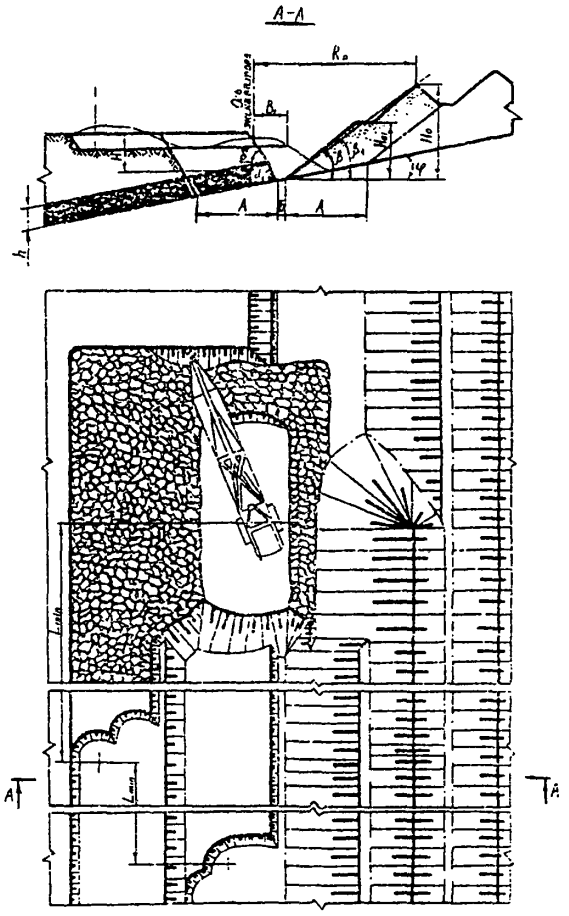


Схема 7

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
Мощность пласта, м	h	10	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	α	до 10	до 10	до 10	до 10	до 10
Результирующий угол отвала, градус	β	34	34	34	34	34
Угол устойчивого откоса, градус:						
отвала	β_1	37	37	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40	50	60
Высота вскрышного уступа, м	H	20	20	20	18	25
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	15	18	17	23	23
Высота отвала, м	H_0	44	48	44	47	56
Высота первого яруса, м	H_{01}	21	20	20	20	20
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3	3

Схема 7

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	57,4	61,4	59,4	66,2	66,4
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	4672	5820	9140	15630	19500
годовая, тыс. $м^3$	3251	4160	6530	10180	12700
Количество рабочих смен в году	696	714	714	651	651
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	120	150	280	720	720

Схема 7

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор				
	ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	216	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,65	0,74	0,83	0,85	0,85
Длина недобура, м	1,4	1,7	1,9	1,9	1,9
Длина скважины, м	19,3	19,0	18,8	16,7	23,9
Длина забойки, м	4,9	6,1	7,3	7,0	8,0
Длина колонки ВВ, м	14,4	12,9	11,5	9,7	16,0
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,75	0,70	0,60	0,55	0,55
Масса заряда в скважине, кг	436	608	767	646	1068
Количество рядов скважин, шт.	5	5	4	4	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,9	4,8	7,1	5,9	7,0
Расстояние между рядами скважин, м	7,8	9,8	9,4	12,4	11,8
Линия сопротивления по подошве уступа, м	8,6	10,7	11,7	12,7	12,7
Ширина развала, м	73	81	67	75	87
Выход горной массы с одного метра скважины, м^3	30,1	45,7	68,1	70,4	81,1
Коэффициент сороса	0,19	0,15	0,15	0,11	0,09

Схема 8

Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР и опережающим понижением уступа на транспорт

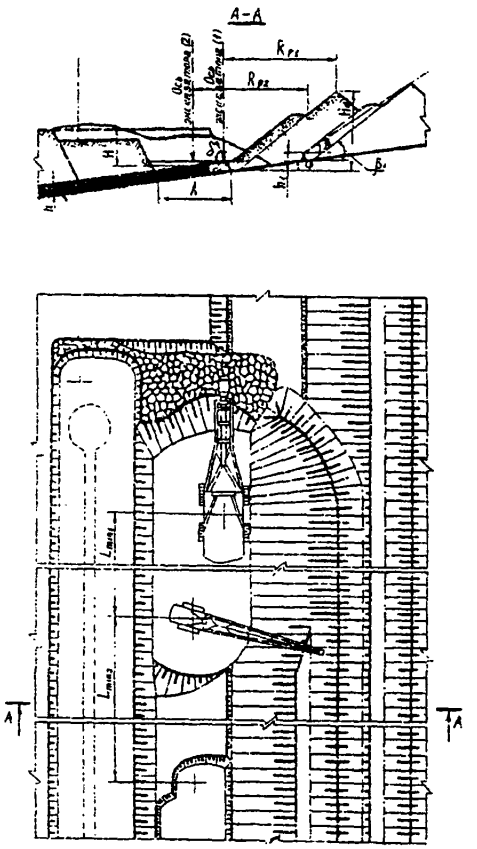


Схема 8

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) ЭШ-10/70(2)
Мощность пласта, м	h	5
Угол падения пласта, градус	α	до 10
Результирующий угол отвала, градус	β	34
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвала	β_1	37
вскрышного уступа	δ	65
Ширина заходки, м	A	40
Высота вскрышного уступа, м	H	22
Высота отвала, м	H_o	42
Высота целика угля, м	h_1	2

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) ЭШ-10/70(2)
Категория пород по трудности экскавации	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	70,1: 45,0
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	6950; 1250
годовая, тыс.$м^3$	4840; 1000
Количество рабочих смен в году	696; 800
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	180

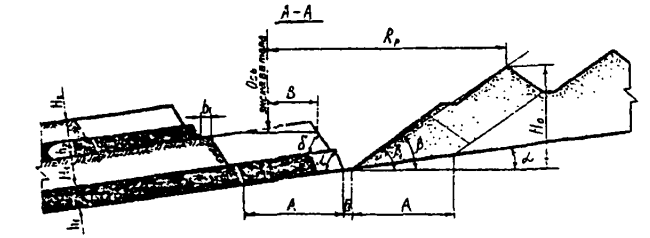
Схема 8

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) ЭШ-10/70(2)
Категория пород по блочности	IУ
Диаметр скважины, мм	216-244
Средний диаметр куска в развале, м	0,87
Длина недобура, м	1,48
Длина скважины, м	21,3
Длина забойки, м	5,9
Длина колонки ВВ, м	15,4
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,7
Масса заряда в скважине, кг	726
Количество рядов скважин, шт	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,3
Расстояние между рядами скважин, м	7,7
Линия сопротивления по подошве уступа, м	9,3
Ширина развала, м	66
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	48,7
Коэффициент сброса	0,13

Схема 9

Технология разработки уступов драглайном при двух пластах с селективной укладкой породы



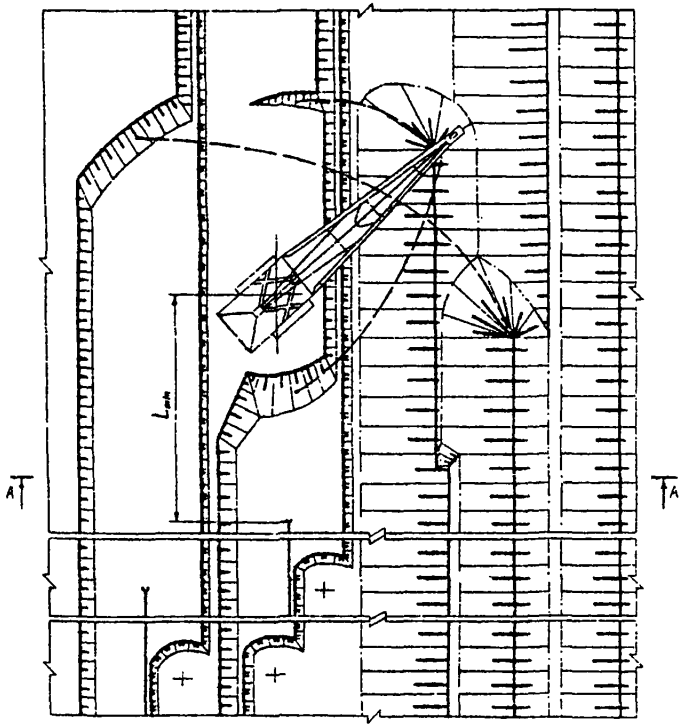


Схема 9

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90	ЭШ-125/100	ЭШ-140/85	ЭШ-165/100
Мощность пласта, м:					
нижнего	h_1	8	8	8	8
верхнего	h_2	5	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	до 10	до 10	до 10	до 10
Результирующий угол отвала, градус	β	32	31	32	32
Угол устойчивого откоса, градус:					
отвала	β_1	35	35	35	35
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65
Ширина заходки, м	А	30	40	30	40
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	9	9	9	9
нижнего	H_1	12	12	12	12
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	В	14,5	19,5	16,5	19,5
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	4	4	4	4
Высота отвала, м	H_0	36	40	36	40
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3	3	3

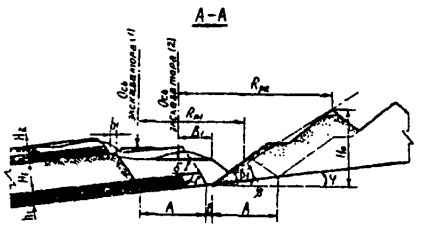
Схема 9

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-115/90	ЭШ-125/100	ЭШ-140/85	ЭШ-165/100
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	59,5	64,4	64,0	67,0
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	4860	7638	11311	18125
годовая, тыс.$м^3$	3380	5460	8080	12390
Количество рабочих смен в году	695	714	714	668
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	150	220	470	650

Схема 10

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР при двух пластах



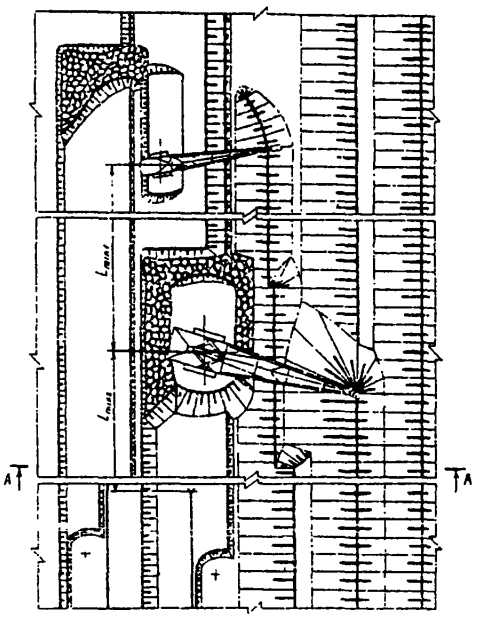


Схема I0

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-I0/70(I) ЭШ-25/I00(2)
Мощность пласта,м:		
нижнего	h_1	8
верхнего	h_2	5
Угол падения пласта, градус	α	до I0
Результирующий угол отвала, градус	β	34
Угол устойчивого 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	I8
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
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3

Схема I0

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭШ-I0/70(I) ЭШ-25/I00(2)
Категория пород по трудности экскавации	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	54,2; 58,I
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	2480; 6060
годовая, тыс.$м^3$	I720; 4330
Количество рабочих смен в году	696; 7I4
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	280

Схема I0

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор ЭШ-I0/70(I), ЭШ-25/I00(2)	
	верхний подуступ	нижний подуступ
Категория пород по блочности	IУ	IУ
Диаметр скважины, мм	2I6-244	2I6-244
Средний диаметр куска в развале, м	0,82	0,85
Длина недобура, м	I,5	I,5
Длина скважины, м	3,5	I7,2
Длина забойки, м	I,8	5,5
Длина колонки ВВ, м	I,8	II,7
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,80	0,75
Масса заряда в скважине, кг	83	55I
Количество рядов скважин, шт.	5	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,7	5,6
Расстояние между рядами скважин, м	7,7	7,7
Линия сопротивления по подошве уступа, м	9,3	9,3
Ширина развала, м	68,7	54,4
Выход горной массы с одного метра скважины, м^3	42,8	29,5
Коэффициент сброса	0,I7	0,I6

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСЛОЖНЁННОЙ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ (СХЕМЫ II - 3Z)

СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛАСТОВ (СХЕМЫ II-24)

Схема II

Технология разработки уступов драглайном, установленным на предотвале с селективной укладкой пород в отвал

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100
Мощность пласта, м	h	5	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, град.	β	32	30	32	30
Угол устойчивого откоса, градус:					
отвала	β_1	35	35	35	35
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	45	40	45
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	21	18	21	18
нижнего	H_1	14	20	14	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	14	19	16	17
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	15	23	15	23
Высота постоянного отвала, м	H_o	49	53	49	53
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	25	30	25	30
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,25	0,30	0,25	0,30

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	74,9	80,1	77,8	76,4
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	5380	6450	10320	17080
годовая, тыс.$м^3$	3740	4590	7370	11120
Количество рабочих смен в году	695	711	714	651
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	110	130	220	250

Схема I2

Технология разработки уступов драглайном широкими заходками

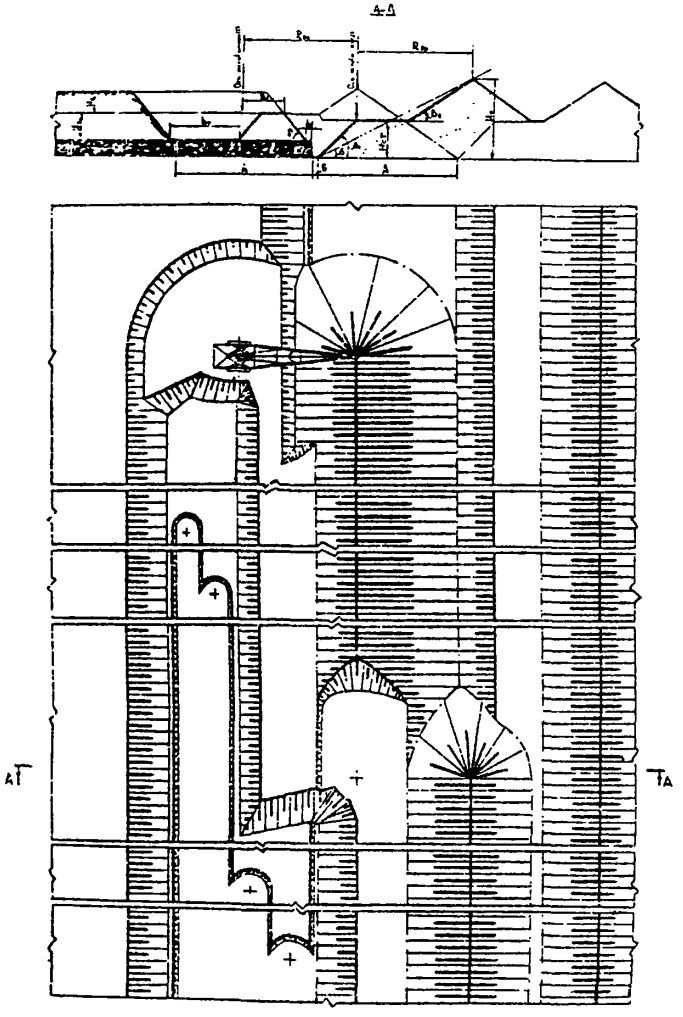


Схема I2

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаваторы			
		ЭШ-20/90	ЭШ-25/I00	ЭШ-65/I00	ЭШ-I00/I00
Мощность пласта, м	h	I4	I4	I4	I4
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, град.	β	32	32	32	32
Угол устойчивого откоса, градус:					
отвала первого яруса	β_1	40	40	40	40
отвала второго яруса	β_2	35	35	35	35
вскрышного уступа	δ	50	50	50	50
Шири на заходки, м	A	I00	II5	I23	II5
Высота вскрышного подуступа, м:					
верхнего	H_2	I8	I8	I8	I8
нижнего	H_1	22	22	22	22
Расстояние от оси экскаватора до бровки подуступа, м	B_1	I8	23	24	26
Ширина бермы на добычном уступе, м	b	5	5	5	5
Ширина траншеи по низу, м	$b_т$	40	45	53	45
Высота постоянного отвала, м	H_o	56	58	6I	58
Высота установки экскаватора при втором ходе, м	$H_{ст}$	36	36	36	36
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,34	0,32	0,32	0,35

Схема I2

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-20/90	ЭШ-25/I00	ЭШ-65/I00	ЭШ-I00/I00
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,2	I,2	I,2	I,2
Продолжительность цикла экскавации, с	6I,4	64,I	67,0	64,2
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	6500	7600	I8I20	23200
годовая, тыс.$м^3$	4650	5400	I2390	I4500
Количество рабочих смен в году	7I4	7I0	683	685
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I90	220	370	480

Схема I3

Технология разработки уступов драглайном при неустойчивых породах верхнего подуступа и селективной укладке породы

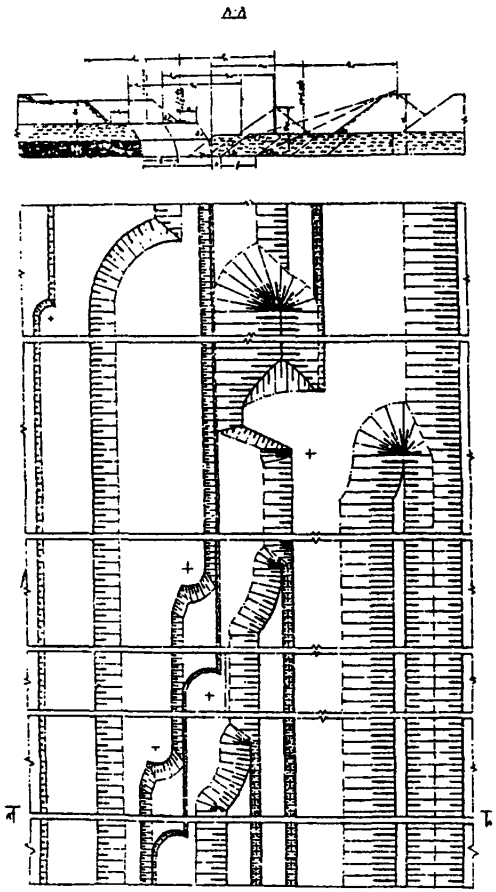


Схема I3

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90
Мощность пласта, м	h	I5
Угол падения пласта, градус	α	0-3
Результирующий угол отвала, градус:		
максимальный первоначальный	β_{P1}	24
минимальный	β_{P2}	I7
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвала нижнего яруса	β_1	35
отвала верхнего яруса	β_2	32
откоса верхнего подуступа	δ_2	40
откоса нижнего подуступа	δ_1	55
Ширина заходки, м:		
по верхнему подуступу	A	60
по нижнему подуступу	$A/2$	30
Высота вскрышного подуступа, м:		
верхнего	H_2	I9
нижнего	H_1	II
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	I5
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	I5
Высота постоянного отвала, м	H_o	45
Высота первого яруса отвала	H_{o1}	I5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,63

Схема I3

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-20/90
Категория пород по трудности экскавации	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,2
Продолжительность цикла экскавации, с	49,2
Производительность экскаватора:	
сменная, $м^3$	6440
годовая, тыс.$м^3$	4600
Количество рабочих смен в году	7I4
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	II0

Технология разработки уступов драглайном с веерной отсыпкой отвала

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/I00	ЭШ-65/I00	ЭШ-I00/I00
Мощность пласта, м	h	5	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3	0-3
Угол устойчивого откоса, градус:					
отвала	β_1	37	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40	40	40
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	8	8	8	8
нижнего	H_1	20	20	20	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	I4	I6	I8	20
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	6	6	6	6
Ширина врубовой траншеи по низу, м	$b_т$	5	5	7	7
Высота постоянного отвала, м	H_o	39	39	39	39
Высота временного отвала, м	H_{o1}	22	22	22	22
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,I4	0,I4	0,I4	0,I4

Схема I4

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-20/90	ЭШ-25/I00	ЭШ-65/I00	ЭШ-I00/I00
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации, с	74,7	74,I	79,6	84,5
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	5I00	5450	9980	I4430
годовая, тыс.$м^3$	3640	3890	6670	9390
Количество рабочих смен в году	7I4	7I3	668	650
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	II0	I30	I70	5I0

Схема I4

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-20/90	ЭШ-25/I00	ЭШ-65/I00	ЭШ-I00/I00
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	2I6	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,74	0,74	0,80	0,87
Длина недобура, м	I,7	I,7	I,7	I,9
Длина скважины, м	I9,0	I9,0	I9,0	I8,8
Длина забойки, м	6,I	6,I	6,I	7,3
Длина колонки ВВ, м	I2,9	I2,9	I2,9	II,5
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,55	0,55	0,55	0,50
Масса заряда в скважине, кг	608	608	608	767
Количество рядов скважин, шт.	4	4	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,I	6,I	6,I	8,5
Расстояние между рядами скважин, м	9,8	9,8	9,8	9,4
Линия сопротивления по подошве уступа, м	I0,7	I0,7	I0,7	II,7
Ширина развала, м	7I	7I	7I	68
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	58,I	58,I	58,I	8I,7
Коэффициент сброса	0,I7	0,I7	0,I7	0,I4

Схема I5

Технология разработки уступов двумя драглайнами при неустойчивых породах

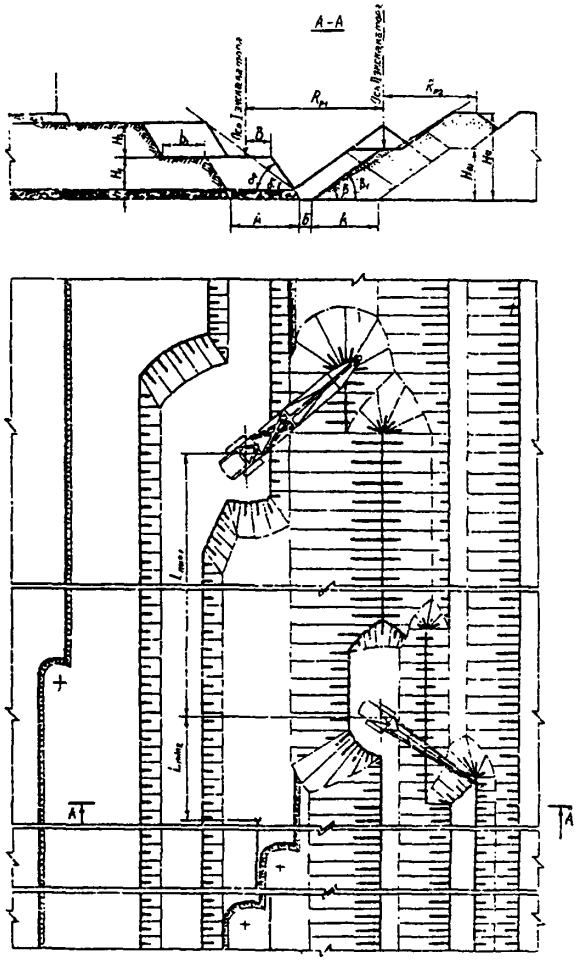


Схема I5

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-I5/90(I) ЭШ-I0/70(2)
Мощность пласта, м	h	5 - 7
Угол падения пласта, градус	α	0 - 3
Результирующий угол отвала, градус	β	32
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвала	β_1	35
вскрышного уступа	δ	65
Ширина заходки, м	A	40
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего	H_2	20
нижнего	H_1	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м:	B	
(I)		I5
(2)		20
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	25
Высота постоянного отвала, м	H_o	5I
Высота нижнего яруса отвала, м	H_{o1}	24
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	6,5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,4I

Схема I5

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-I5/90(I)	Экскаватор ЭШ-I0/70(2)
Категория пород по трудности экскавации	П	
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,22	
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	49,5;	42,2
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:		
сменная, $м^3$	6090;	4520
годовая, тыс.$м^3$	4240;	3I40
Количество рабочих смен в году	696;	696
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I80;	I80

Схема I6

Технология разработки уступов драглайнами при интенсивном подвигании фронта работ

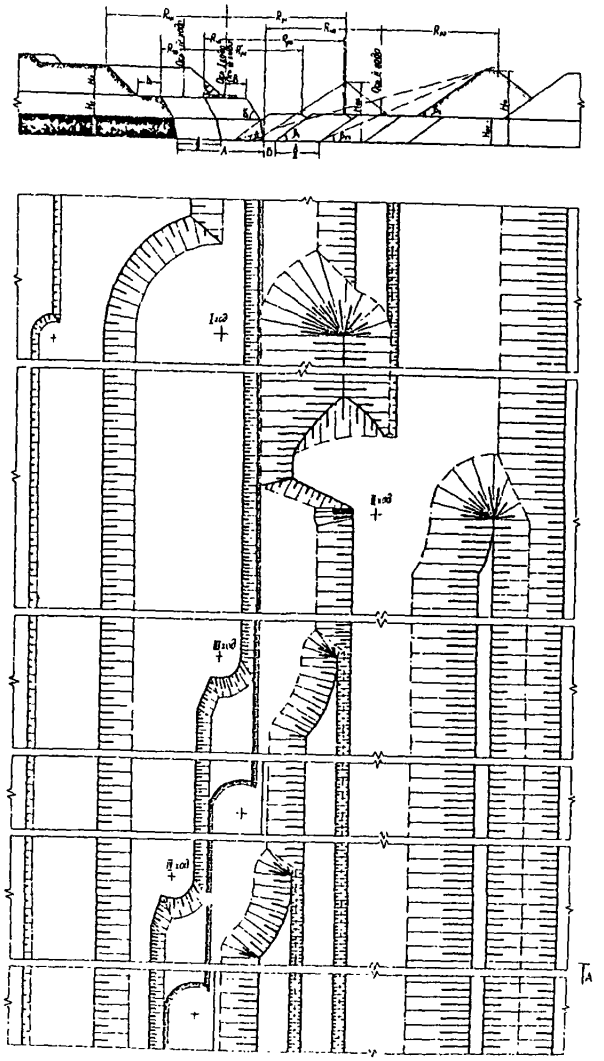


Схема I6

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-40/85 ЭШ-20/90
Мощность пласта, м	h	30-40
Угол падения пласта, градус	α	5-8
Результирующий угол отвала, градус	β	27
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвального яруса	β_1	37
вскрышного уступа	δ	70
Угол заоткошенного угольного уступа, градус	δ_1	60
Ширина заходки, м	A	40
Высота вскрышного уступа, м	H	40
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	I7
Ширина бермы на добычном уступе для размещения бурового станка при бурении наклонных скважин для заоткоски угольного уступа, м	b_2	I0
Ширина площадки по почве пласта, м	$Б$	II
Высота постоянного отвала, м	H_o	65
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	30
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,40

Схема I6

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-40/65(I) ЭШ-20/90(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,3
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	54,8; 54,6
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	I0240; 4920
годовая, тыс.$м^3$	7290; 3545
Количество рабочих смен в году	7II; 720
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	370

Схема I7

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР

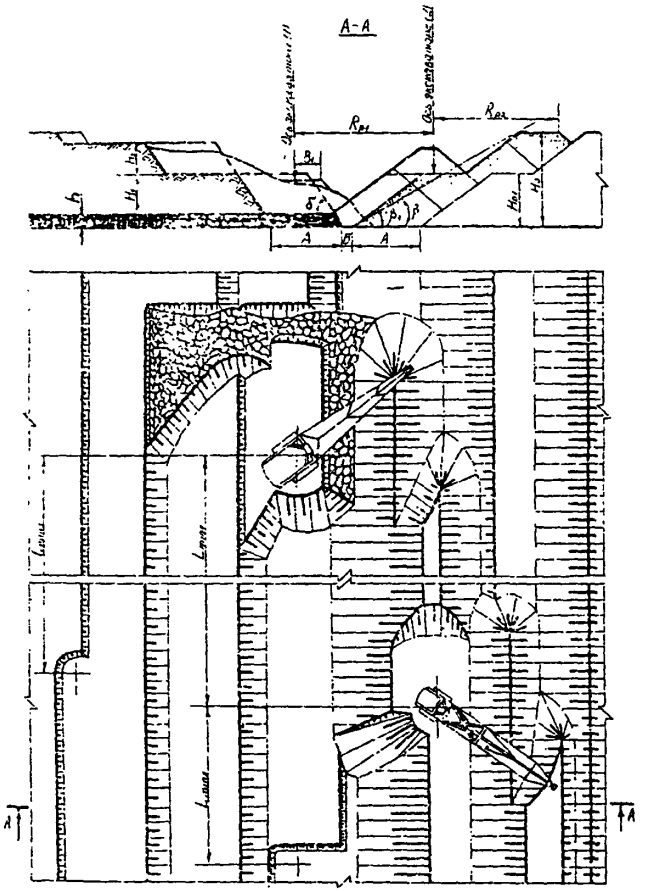


Схема I7

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-20/90(I) ЭШ-I0/70(2)	ЭШ/65/I00(I) ЭШ-20/90(2)	ЭШ-40/85(I) ЭШ-I5/90(2)
Мощность пласта, м	h	7	7	7
Угол падения пласта, градус	α	0 - 3	0 - 3	0 - 3
Результирующий угол отвала, градус	β	30	29	29
Угол устойчивого 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	I2	20	20
нижнего	H_1	23	20	23
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	I6	I9	I9
Высота постоянного отвала, м	H_o	47	55	56
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	30	30	30
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,33	0,3I	0,43

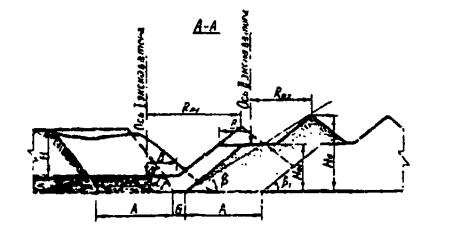
Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-20/90(I) ЭШ-I0/70(2)	ЭШ-65/I00(I) ЭШ-20/90(2)	ЭШ-40/85(I) ЭШ-I5/90(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	56,8; 5I,6	57,7; 49,9	54,I; 47,7
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:			
сменная, $м^3$	4980;2680	I6430;5600	I0480;5I70
годовая, тыс.$м^3$	3460;I860	II560;3900	7480;3600
Количество рабочих смен в году	694; 694	703; 696	7I3; 696
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I30	260	240

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор					
	ЭШ-20/90(I) ЭШ-I0/70(2)		ЭШ-65/I00(I) ЭШ-20/90(2)		ЭШ-40/85(I) ЭШ-20/90(2)	
	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус туп	верхн. подус-туп
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	2I6	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,76	0,76	0,85	0,85	0,87	0,87
Длина недобура, м	I,7	I,0	2,0	I,I	I,9	I,I
Длина скважины, м	22,I	I3,4	I8,8	2I,9	2I,9	2I,9
Длина забойки, м	6,4	5,2	7,3	7,3	7,3	7,3
Длина колонки ВВ, м	I5,6	8,2	II,5	I4,6	I4,2	I4,6
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,65	0,65	0,55	0,55	0,50	0,50
Масса заряда в скважине, кг	738	385	766	973	947	973
Количество рядов скважин, шт.	4	4	4	4	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,4	5,0	6,3	7,I	9,0	9,7
Расстояние между рядами скважин, м	9,8	9,8	I2,4	I2,4	9,4	9,4
Линия сопротивления по подошве уступа, м	I0,7	I0,7	I2,7	I2,7	II,7	II,7
Ширина развала, м	78	73	82	80	70	66
Выход горной массы с I метра скважины, $м^3$	5I,4	44,2	74,3	8I,0	86,6	89,0
Коэффициент сброса	0,2I	0,25	0,I5	0,I3	0,I5	0,I3

Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР



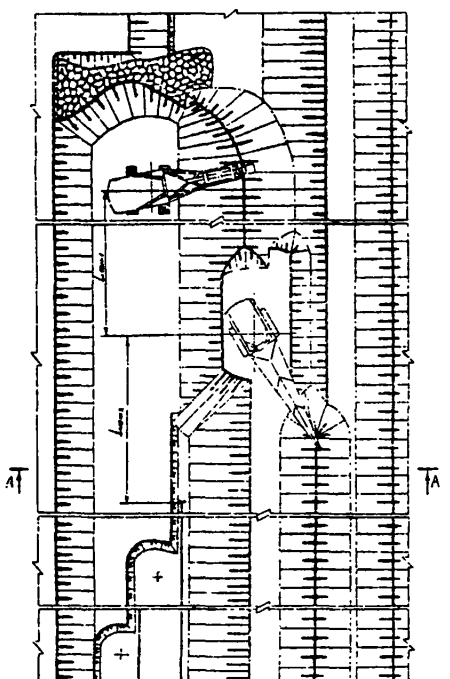


Схема I8

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭВГ-15(1) ЭШ-10/70(2)	Экскаватор ЭВГ-35.65(1) ЭШ-10/70(2)
Мощность пласта, м	h	10	10
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	31	31
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	35	40
Высота вскрышного уступа, м	H	20	30
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	12	12
Высота постоянного отвала, м	H_0	33	47
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	20	25
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,47	0,38

Схема I8

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭВГ-I5 (I) ЭШ-I0/70(2)	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) ЭШ-I0/70(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	47,8;4I,I	68,4;46,0
Производительность экскаватора соответственно (I) и (2):		
сменная, $м^3$	4400;3320	7I90;2990
годовая, тыс.$м^3$	3500;23I0	5000;2080
Количество рабочих смен в году	695; 695	695; 695
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I30	I50

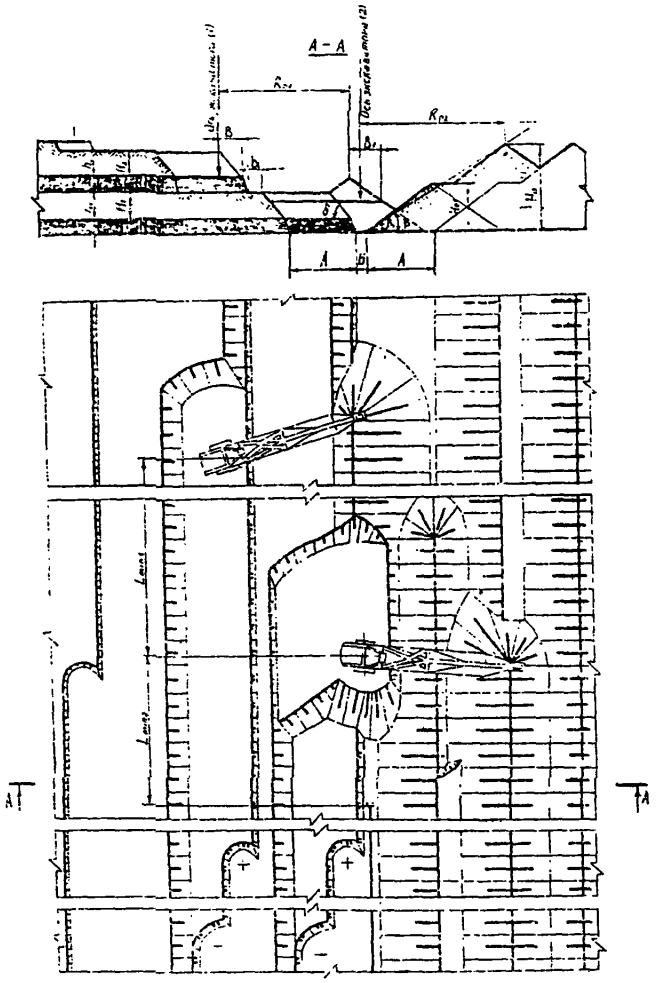
Схема I8

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор ЭВГ-I5(I) ЭШ-I0/70(2)	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) ЭШ-I0/70(2)
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,80	0,87
Длина недобура, м	I,7	I,9
Длина скважины, м	I9,0	29,I
Длина забойки, м	6,I	8,6
Длина колонки ВВ, м	I2,9	20,5
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,55	0,50
Масса заряда в скважине, кг	608	I369
Количество рядов скважин, шт.	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,9	9,8
Расстояние между рядами скважин, м	8,3	9,4
Линия сопротивления по подошве уступа, м	I0,2	II,7
Ширина развала, м	69	73
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	58,I	94,I
Коэффициент сброса	0,22	0,I5

Схема I9

Технология разработки уступов драглайнами при двух пластах



Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-I0/70(I) ЭШ-20/90(2)	ЭШ-20/90(I) ЭШ-25/I00(2)	ЭШ-40/85(I) ЭШ-I00/I25(2)
Мощность пласта, м:				
нижнего	h_1	7	7	7
верхнего	h_2	7	7	7
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	26	27	27
Угол устойчивого откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	А	40	50	60
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	I2	I5	I5
нижнего	H_1	I5	I8	I8
Расстояние от оси экскаватора, м:				
до бровки уступа	В	I0	I4	I7
до бровки навала	B_1	I6	I9	I9
Ширина транспортной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота постоянного отвала, м	H_0	40	49	49
Высота первого яруса, м	H_{01}	25	30	30
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,38	0,37	0,29

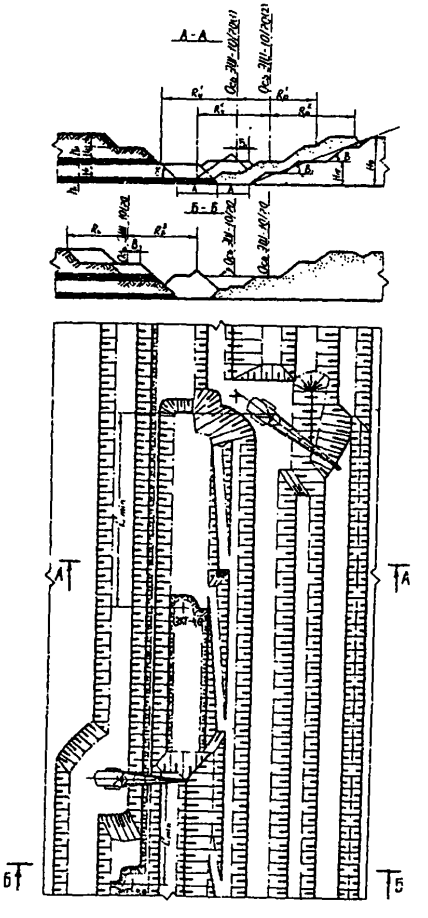
Схема I9

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-I0/70 (I) ЭШ-20/90(I)	ЭШ-40/85 (I)	
	ЭШ-20/90 (2) ЭШ-25/I00(2)	ЭШ-I00/I25(2)	
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,22	I,22	I,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	46,8;50,7	52,3;53,9	54,7;5I,7
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:			
сменная, $м^3$	4I30;7790	7450;9440	I0720;28520
годовая, тыс.$м^3$	2870;5420	5I80;6740	7680;I8570
Количество рабочих смен в году	695; 695;	695; 7I3	7I3; 65I
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I40	2I0	24I0

Схема 20

Технология разработки уступов драглайнами в неустойчивых породах при двух пластах



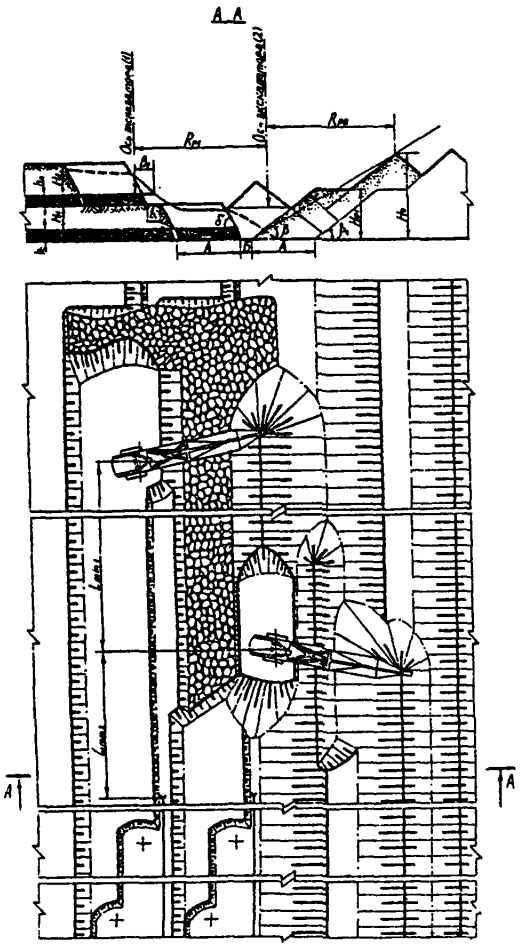
Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70 (1) ЭШ-10/70 (2)
Мощность пласта, м:		
нижнего	h_1	3
верхнего	h_2	3
Угол падения пласта, градус	α	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	23
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвала	β_1	34
вскрышного уступа	δ	40
Ширина заходки, м	A	32
Высота вскрышного уступа (подуступа):		
верхнего	H_3	10
среднего	H_2	10
нижнего	H_1	12
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	11
Высота постоянного отвала, м	H_0	40
Ширина целика, м	$Б_1$	2
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,38

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70 (1) ЭШ-10/70 (2)
Категория пород по трудности экскавации	I
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,I5
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	54,3;46,2
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	3550;4270
годовая, тыс.$м^3$	2710;3260
Количество рабочих смен в году	763; 763
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I40

Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах



Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70(I) ЭШ-20/90(2)	Экскаватор ЭШ-15/90 (I) ЭШ-25/100(2)	Экскаватор ЭШ-40/85 (I) ЭШ-65/100(2)
Мощность пласта, м:				
нижнего	h_1	7	7	7
верхнего	h_2	7	7	7
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	29	28	28
Угол устойчивого откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	50
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	I2	I9	I9
нижнего	H_1	I5	I5	I5
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	I2	I5	I7
Ширина транспортной 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
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	6;5	6;5	6;5
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,37	0,39	0,25

Схема 2I

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-I0/70(I) ЭШ-20/90(2)	ЭШ-I5/90 (I) ЭШ-25/I00(2)	ЭШ-40/85 (I) ЭШ-65/I00(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	5I,3;52,0	54,9;55,4	54,8;58,7
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:			
сменная, $м^3$	2680;55I0	3850;6530	9860;I8256
годовая, тыс.$м^3$	I870;3830	2680;4660	7040;I3326
Количество рабочих смен в году	697; 695;	696; 7I3	7I3; 703
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I50	I80	450

Схема 2I

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор					
	ЭШ-I0/70(I) ЭШ-20/90(2)		ЭШ-I5/90(I) ЭШ-25/I00(2)		ЭШ-40/85(I) ЭШ-65/I00(2)	
	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	2I6	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,8I	0,78	0,85	0,82	0,87	0,90
Длина недобура, м	I,37	I,37	I,48	I,48	I,48	I,48
Длина скважины, м	I4,2	II,0	I4,0	I8,2	I4,0	I8,2
Длина забойки, м	4,7	4,4	5,2	5,6	5,2	5,6
Длина колонки ВВ, м	9,5	6,6	8,9	I2,6	8,9	I2,6
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,75	0,80	0,75	0,80	0,70	0,65
Масса заряда в скважине, кг	367	258	4I9	595	4I9	595
Количество рядов скважин, шт.	5	5	6	6	5	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	4,5	3,8	5,0	5,I	5,5	6,5
Расстояние между рядами скважин, м	7,8	7,8	8,0	8,0	7,7	7,7
Линия сопротивления по подошве уступа, м	8,9	8,9	9,8	9,8	9,3	9,3
Ширина развала, м	78	83	88	97	76	77
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	34,6	29,I	39,7	40,8	42,6	50,3
Коэффициент сброса	0,26	0,36	0,22	0,27	0,24	0,24

Схема 22

Технология разработки уступов драглайнами и бульдозером-рыхлителем при четырёх пластах

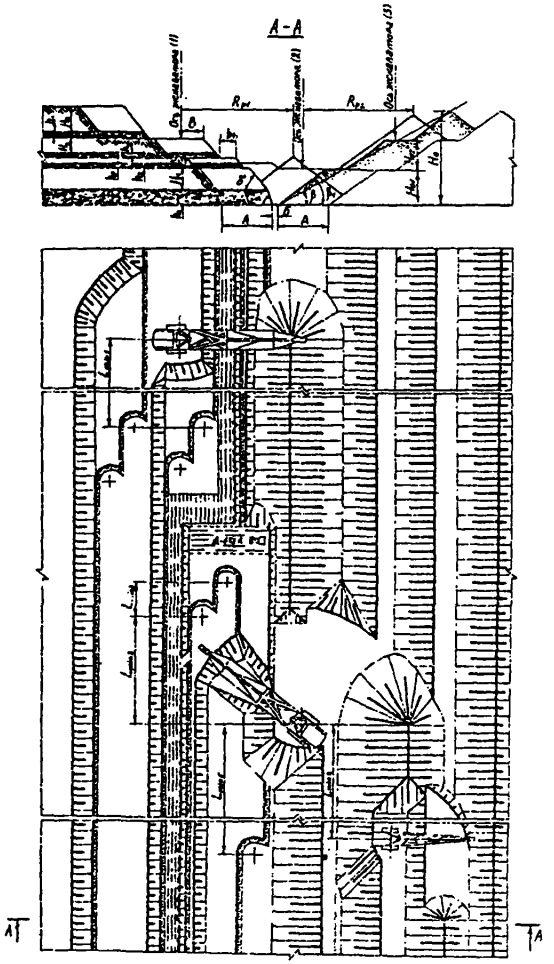


Схема 22

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90(1) ЭШ-15/90(2) ЭШ-10/70(3)
Мощность пласта, м:		
первого (нижнего)	h_1	10
второго	h_2	4
третьего	h_3	3
четвёртого	h_4	4
Угол падения пласта, градус	α	0-3
Мощность вскрыши, м	$H_в$	46
Результирующий угол отвала, градус	β	27
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвала	β_1	35
вскрышного уступа	β	60
Ширина заходки, м	A	35
Высота вскрышного уступа, м	H	18
Мощность междупластий, м:		
верхнего	H_3	10
среднего	H_2	15
нижнего	H_1	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
Высота второго яруса отвала, м	$H_{о2}$	20
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,65

Схема 22

Расчётные 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	51,3	37,1
Производительность соответственно (1), (2) и (3) экскаватора:			
сменная, $м^3$	5780	5790	5030
годовая, тыс.$м^3$	4020	4030	3500
Количество рабочих смен в году	695	695	695
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	170		

Схема 23

Технология разработки уступа с понижением верхней части бульдозерами

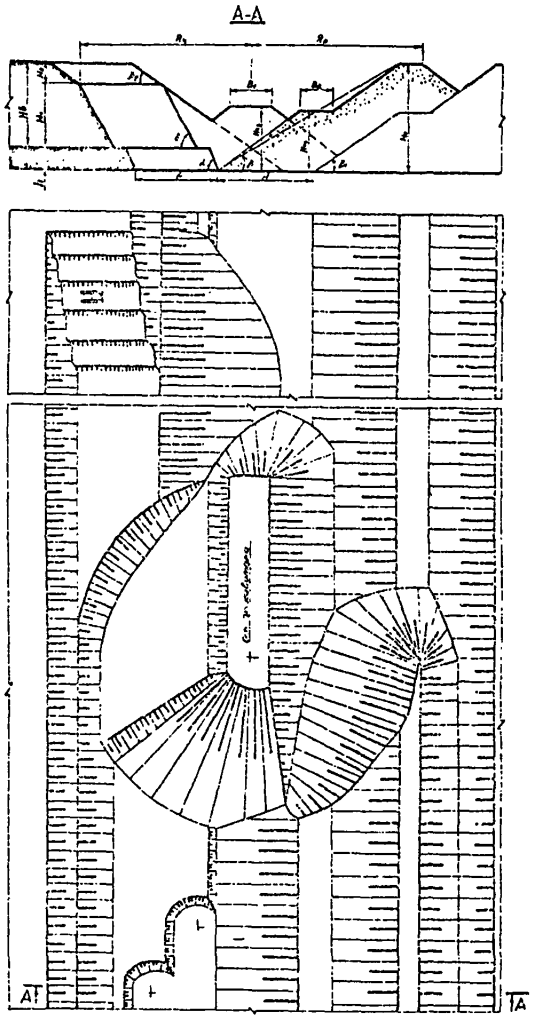


Схема 23

Условия применения и элементы системы разработки

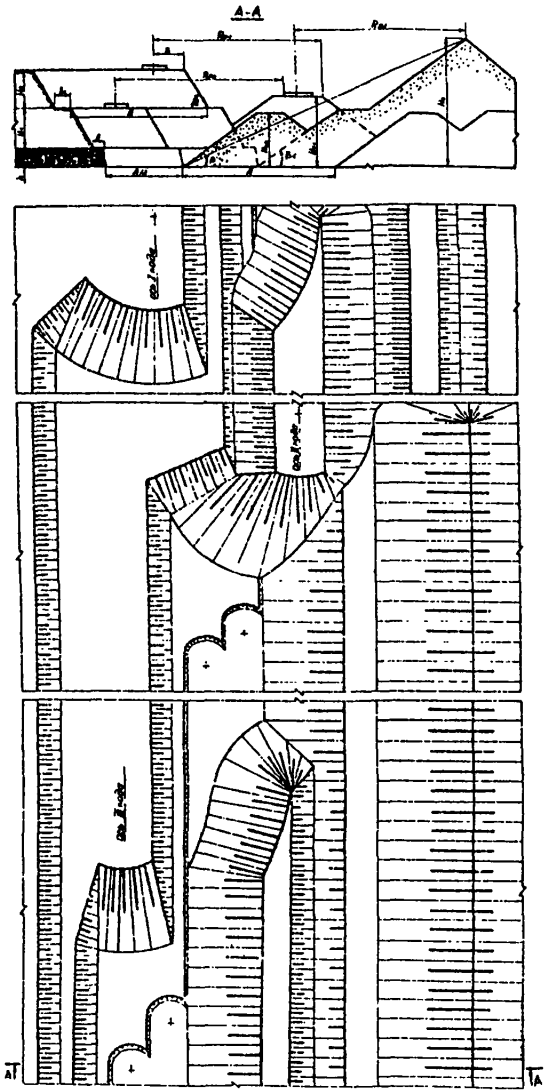
Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70А	Экскаватор ЭШ-20/90	Экскаватор ЭШ-25/100А
Мощность пласта, м	h	10	10	10
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3
Мощность вскрыши, м	Н	30	40	50
Результирующий угол откоса отвала, градус	β	35	30	32
Угол устойчивого откоса отвала, градус	β_1	35	35	35
Угол откоса верхнего бульдозерного уступа	β_2	35	35	35
Ширина заходки, м	А	40	40	40
Высота бульдозерного уступа, м	H_2	10	10	15
Высота нижнего уступа, м	H_I	20	30	35
Ширина бермы на добычном уступе, м	в	5	5	5
Ширина площадки на временном отвале, м	$в_I$	20	20	30
Ширина бермы между ярусами отвала, м	$в_2$	-	15	15
Высота отвала, полная	Но	37	52	63
первого яруса	$Но_I$	-	28	30
второго яруса	$Но_2$	-	24	33
Высота временного отвала, м	$Но_3$	22	30	30
Коэффициент переэкскавации с учетом объемов бульдозерных работ	Кп	0,38	0,35	0,43

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70А	Экскаватор ЭШ-20/90	Экскаватор ЭШ-25/100А
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,2	I,2	I,2
Продолжительность цикла экскавации, с	51,6	56,8	64,1
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	4360	6390	7600
годовая, тыс.$м^3$	3030	4450	5400
Объем бульдозерных работ, $м^3$/смену	1200	1640	2240

Схема 24

Технология разработки уступа двумя подуступами широкой верхней заходкой



Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаваторы ЭШ-10/70А	ЭШ-20/90	ЭШ-25/100А
Мощность пласта, м	h	10	10	10
Угол падения пласта, градус	α	0-3	0-3	0-3
Результирующий угол откоса отвала, градус	β	24	25	24
Угол устойчивого откоса отвала, градус	β_1	35	35	35
Ширина заходки, м	А	60	80	100
Высота верхнего уступа, м	H_2	15	20	20
Высота нижнего уступа, м	H_I	15	20	20
Расстояние от оси первого хода до бровки уступа, м	В	15	16	20
Ширина бермы на добычном уступе, м	в	5	6	5
Ширина бермы между вскрышными уступами, м	$в_I$	7	7	7
Ширина площадки П хода на предотвале, м	$в_2$	20	25	36
Высота постоянного отвала, м	Но	44	66	60
Высота предотвала П хода, м	$Но_I$	25	37	35
Высота предотвала после Ш хода, м	$Но_2$	18	28	32
Коэффициент переэкскавации	Кп	0,32	0,28	0,28

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70А	ЭШ-20/90	ЭШ-25/100А
Категория пород по трудности экскавации	П	П	П
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,2	1,2	1,2
Продолжительность цикла экскавации, с	51,6	56,8	64,1
Производительность экскаватора:			
сменная, $м^3$	4360	6390	7600
годовая, тыс.$м^3$	3030	4450	5400
Объем бульдозерных работ, $м^3$/смену	150	190	220

СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ (СХЕМЫ 25 - 29)

Схема 25

Технология разработки уступа драглайном с применением БВР

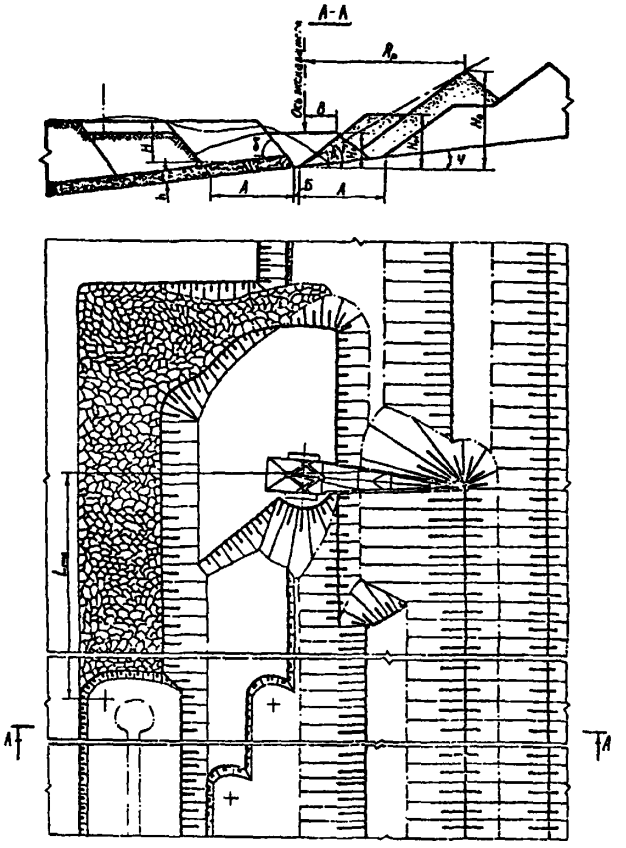


Схема 25

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100	ЭШ-100/100
Мощность пласта, м	h	6	6	6	6	6
Угол падения пласта, градус	α	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8
Результирующий угол отвала, градус	β	30	29	30	28	29
Угол устойчивого откоса, градус:						
отвала	β_1	37	37	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40	50	50
Высота вскрышного уступа, м	H	24	26	24	26	26
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	I6	I9	I9	I9	2I
Высота постоянного отвала, м	H_0	47	55	47	55	55
Высота первого яруса, м	H_{01}	25	30	25	30	30
Высота предотвала, м	$H_п$	I5	20	I5	20	20
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3	3
Коэффициент перезскавации	$K_п$	0,I0	0,I2	0,I0	0,I2	0,I2

Схема 25

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100	ЭШ-100/100
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33	I,33	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации, с	53,2	54,I	5I,I	53,8	58,6
Производительность экскаватора:					
сменная, $м^3$	5300	6680	I0750	I7000	I8370
годовая, тыс.$м^3$	3680	4770	7680	9800	II950
Количество рабочих смен в году	694	7I4	7I4	676	650
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I20	I60	240	250	570

Схема 25

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор				
	ЭШ-20/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-65/100	ЭШ 100/100
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	216	216	216	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,78	0,80	0,80	0,87	0,87
Длина недобура, м	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9
Длина скважины, м	23,2	25,7	23,1	25,5	25,5
Длина забойки, м	6,6	6,8	6,6	8,1	8,1
Длина колонки ВВ, м	16,6	18,9	16,6	17,3	17,3
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50
Масса заряда в скважине, кг	782	891	782	1158	1158
Количество рядов скважин, шт.	4	5	4	4	4
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,9	6,5	6,4	7,6	7,6
Расстояние между рядами скважин, м	9,8	9,8	9,8	12,4	12,4
Линия сопротивления по подошве уступа, м	10,7	10,7	10,7	12,7	12,7
Ширина развала, м	68	76	66	74	74
Выход горной массы с одного метра скважины, м^3	56,3	63,0	61,4	90,9	90,9
Коэффициент сброса	0,13	0,09	0,12	0,08	0,08

Схема 26

Технология разработки уступов двумя драглайнами

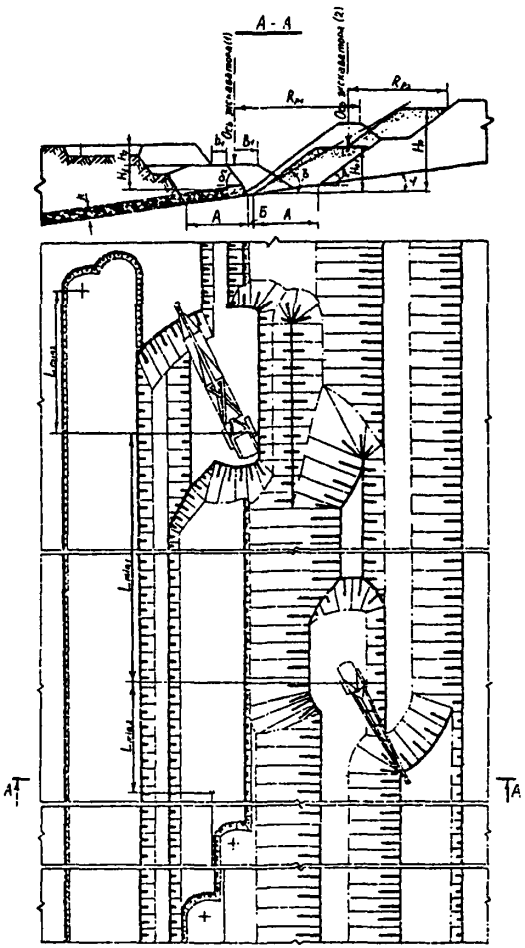


Схема 26

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90(I) ЭШ-10/70(2)	Экскаватор ЭШ-40/85(I) ЭШ-20/90(2)	Экскаватор ЭШ-65/100(I) ЭШ-20/90(2)
Мощность пласта, м	h	7	7	7
Угол падения пласта, градус	α	3 - 8	3 - 8	3 - 8
Результирующий угол отвала, градус	β	29	29	27
Угол устойчивого 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	I3	I7	I7
нижнего	H_1	I9	I9	I9
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_r	I5	I7	I8
Ширина предохранительной бермы на вскрышной площадке, м	b_1	I0	I0	I0
Высота постоянного отвала, м	H_o	52	58	58
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	30	30	30
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,60	0,57	0,5I

Схема 26

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-15/90(I) ЭШ-10/70(2)	Экскаватор ЭШ-40/85(I) ЭШ-20/90(2)	Экскаватор ЭШ-65/100(I) ЭШ-20/90(2)
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,22	I,22	I,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	47,0;44,6	49,7;46,8	49,7;46,8
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:			
сменная, $м^3$	6390;4360	I5940;8240	26600;8240
годовая, тыс.$м^3$	4450;3030	II400;5740	I7200;5740
Количество рабочих смен в году	696; 695	7I5; 696	646; 696
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	300	520	540

Схема 27

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР

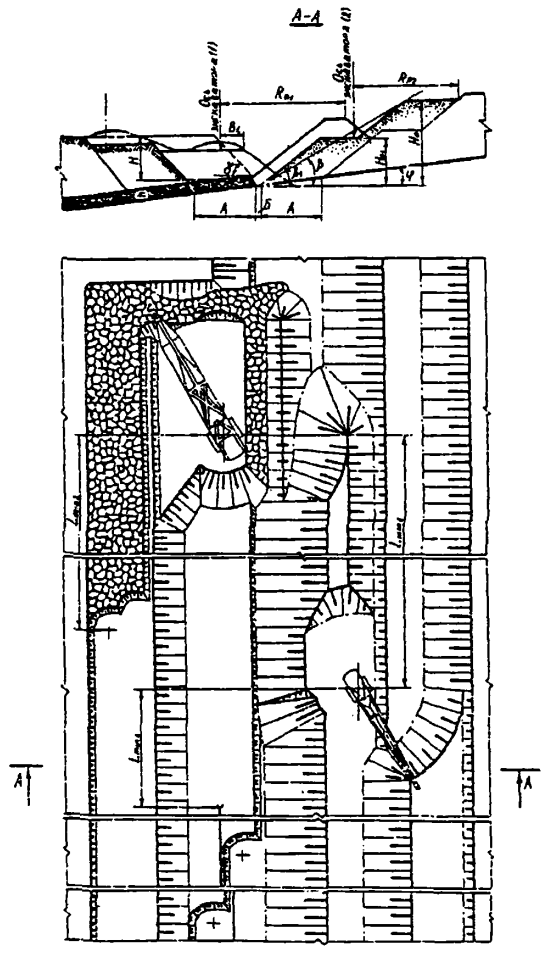


Схема 27

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-15/90 ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-40/85 ЭШ-25/100
Мощность пласта, м	h	7	7
Угол падения пласта, градус	α	3-8	3-8
Результирующий угол отвала, градус	β	30	28
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	45
Высота вскрышного уступа, м	H	30	30
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	15	17
Высота постоянного отвала, м	H_0	52	52
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	29	29
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,42	0,40

Схема 27

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-15/90(1)	ЭШ-40/85(1)
	ЭШ-10/70(2)	ЭШ-25/100(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	53,4;51,8	54,8;55,0
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:		
сменная, $м^3$	3970;2680	10130;6150
годовая, тыс.$м^3$	2760;1860	7230;4390
Количество рабочих смен в году	696; 694	713; 713
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	190	530

Схема 27

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-15/90(1)	ЭШ-40/85(1)
	ЭШ-10/70(2)	ЭШ-25/100(2)
Категория пород по блочности	IУ	IУ
Диаметр скважины, мм	216	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,81	0,87
Длина недобура, м	1,4	1,5
Длина скважины, м	31,8	29,6
Длина забойки, м	6,3	6,7
Длина колонки ВВ, м	25,5	22,8
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,75	0,70
Масса заряда в скважине, кг	988	1078
Количество рядов скважин, шт.	5	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,4	6,8
Расстояние между рядами скважин, м	7,8	7,8
Линия сопротивления по подошве уступа, м	8,9	9,3
Ширина развала, м	75	72
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	41,5	52,1
Коэффициент сброса	0,15	0,14

Схема 28

Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР

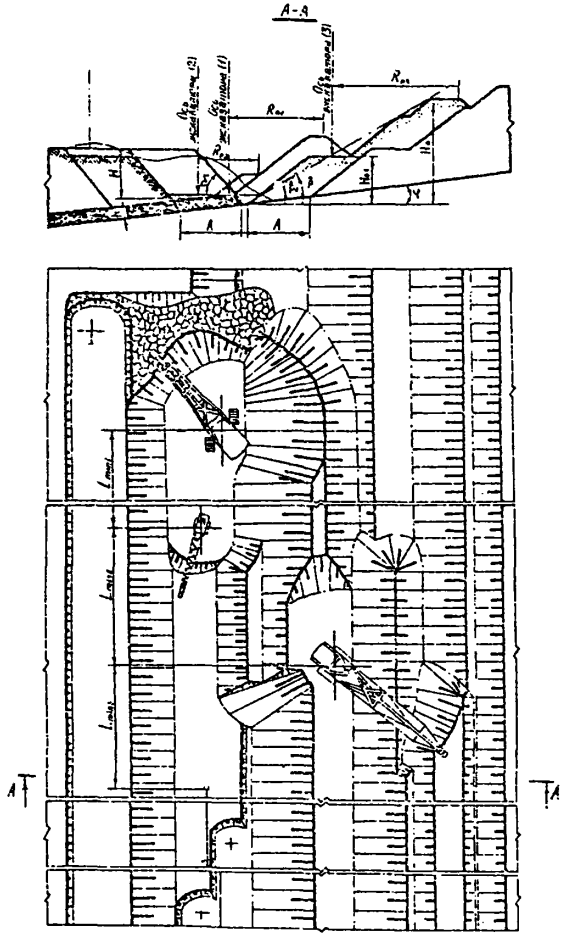


Схема 28

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭВГ-35.65(I)	Экскаватор ЭШ-I5/90(2)	Экскаватор ЭШ-6/45
Мощность пласта, м	h	7		
Угол падения пласта, градус	α	3-8		
Результирующий угол отвала, градус	β	30		
Угол устойчивого откоса, градус:				
отвала	β_1	37		
вскрышного уступа	δ	70		
Ширина заходки, м	A	40		
Высота вскрышного уступа, м	H	35		
Высота постоянного отвала, м	H_0	65		
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30		
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3		
Коэффициент переэкскавации	K	0,56		

Схема 28

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) / ЭШ-I5/90(2) / ЭШ-6/45
Категория пород по трудности экскавации	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	72,3;52,I
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	7350;4I40
годовая, тыс.$м^3$	5II5;2940
Количество рабочих смен в году	696; 7I0
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	200

Схема 28

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор ЭВГ-35.65(I) / ЭШ-I5/90(2) / ЭШ-6/45
Категория пород по блочности	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6
Средний диаметр куска в развале, м	0,90
Длина недобура, м	I,5
Длина скважины, м	34,8
Длина забойки, м	7,2
Длина колонки ВВ, м	27,5
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,65
Масса заряда в скважине, кг	I298
Количество рядов скважин, шт.	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5
Расстояние между рядами скважин, м	7,7
Линия сопротивления по подошве уступа, м	9,3
Ширина развала, м	72
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	57,4
Коэффициент сброса	0,I2

Схема 29

Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах

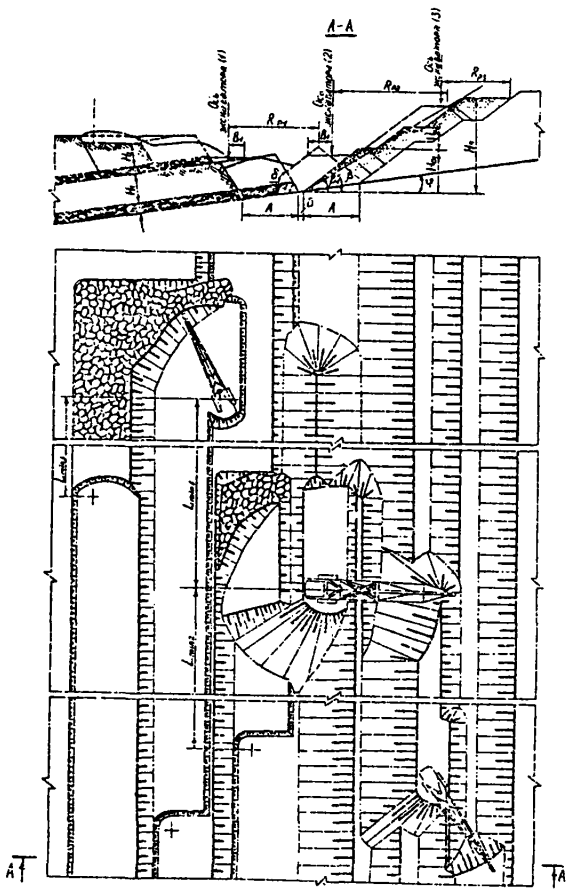


Схема 29

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор: ЭШ-10/70(1); ЭШ-20/90(2); ЭШ-10/70(3)	Экскаватор: ЭШ-20/90(1); ЭШ-20/90(2); ЭШ-10/70(3)	Экскаватор: ЭШ-20/90(1); ЭШ-40/85(2); ЭШ-10/70(3)
Мощность пласта;м:				
нижнего	h_1	7	7	7
верхнего	h_2	5	5	5
Угол падения пласта, градус	α	7	7	7
Результирующий угол отвала, градус	β	30	30	30
Угол устойчивого откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	А	40	50	50
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	I6,5	I5	I5
нижнего	H_1	20	20	20
Расстояние от оси соответственно (I) и (2) экскаватора до верхней площадки навала, м	B_1	II;I8	I4;I4	I4;I7
Высота постоянного отвала, м	H_0	65	68	68
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30	28	28
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	50	48	48
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,55	0,48	0,48

Схема 29

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70(I) ЭШ-20/90(2) ЭШ-10/70(3)	ЭШ-20/90(I) ЭШ-20/90(2) ЭШ-10/70(3)	ЭШ-20/90(I) ЭШ-40/85(2) ЭШ-10/70(3)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I), (2) и (3) экскаватора, с	56,8; 63,7;42,8	65,2; 6I,6;46,6	55,2; 67,0;46,6
Производительность соответственно (I), (2) и (3) экскаватора:			
сменная, $м^3$	2482; 4400;3I55	4400; 4500;2940	4900; 8550;2940
годовая, тыс.$м^3$	I727; 3080;2I96	3040; 3I70;2046	3450; 6I05;2046
Количество рабочих смен в году	695; 700; 696	690; 704; 695	704; 7I4; 695
Объём бульдозерных работ, $М^3$/смену	360	400	590

Схема 29

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор					
	ЭШ-10/70(I) ЭШ-20/90(2) ЭШ-10/70(3)		ЭШ-20/90(I) ЭШ-20/90(2) ЭШ-10/70(3)		ЭШ-20/90(I) ЭШ-40/85(2) ЭШ-10/70(3)	
	нижн. подус туп	верхн. подус туп	нижн. подус туп	верхн. подус туп	нижн. подус туп	верхн. подус туп
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6-244		2I6-244		2I6-244	
Средний диаметр куска в развале, м	0,65	0,66	0,83	0,83	0,85	0,83
Длина недобура, м	I,4	I,2	I,4	I,4	I,9	I,4
Длина скважины, м	I9,3	I5,8	I9,3	I4,2	I8,8	I4,2
Длина заойки, м	4,3	4,3	5,2	4,7	7,3	4,7
Длина колонки ВВ, м	I4,3	II,5	I4,2	9,5	II,5	9,5
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,75	0,95	0,70	0,70	0,68	0,70
Масса заряда в скважине, кг	436	35I	550	367	767	367
Количество рядов скважин,шт.	5	6	6	6	4	6
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,9	3,6	5,I	4,6	7,I	4,6
Расстояние между рядами скважин, м	7,8	6,4	8,2	8,2	9,4	8,2
Линия сопротивления по подошве уступа, м	8,6	7,9	8,9	8,9	II,7	8,9
Ширина развала, м	73	80	80	80	80	80
Авход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	30,I	23,4	40,6	37,I	68,I	37,I
Коэффициент сброса	0,I9	0,28	0,I4	0,I7	0,I5	0,I7

Схема 30

Технология разработки вскрышных уступов драглайнами при отработке мощного пласта мехлопатами

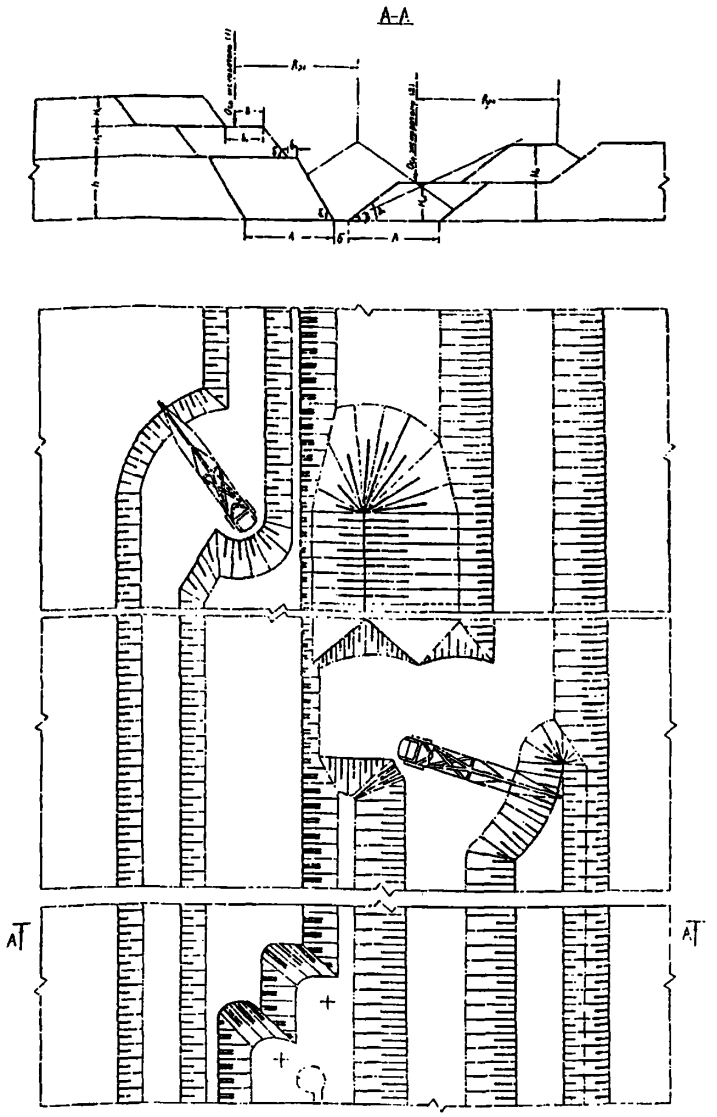


Схема 30

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-40/85 / ЭШ-20/90
Мощность пласта, м	h	30-40
Угол падения пласта, градус	α	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	24
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвального яруса	β_1	34
вскрышного уступа	δ	50
Угол заоткошенного угольного уступа, градус	δ_1	60
Ширина заходки, м	A	60
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего подуступа	H_2	20
нижнего подуступа	H_1	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки подуступа, м	B	20
Ширина бермы на добычном уступе для размещения бурового станка при бурении наклонных скважин для заоткоски угольного уступа, м	b_2	10
Предохранительная берма на вскрышном уступе, м	b_1	25
Высота постоянного отвала, м	H_0	50
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,61

Схема 3.0

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-40/85(I)	Экскаватор ЭШ-20/90(2)
Категория пород по трудности экскавации	III	
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,I5	
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	5I,6; 55,8	
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:		
Сменная, $м^3$	I3240; 7465	
годовая, тыс.$м^3$	9426; 53I5	
Количество рабочих смен в году	7II; 7II	
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	350	

Схема 3I

Технология разработки вскрышных уступов драглайнами при отработке мощного пласта подуступами

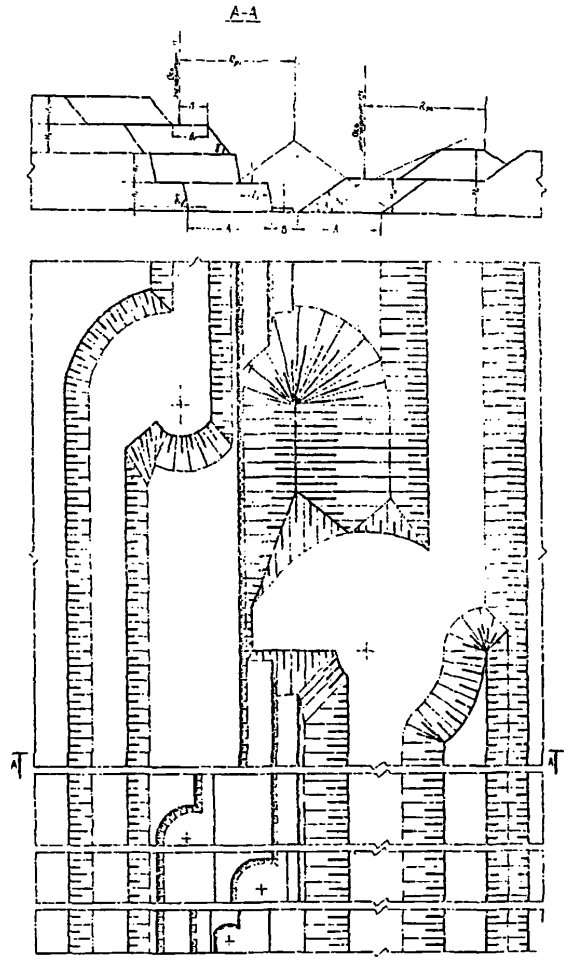


Схема 3I

Условия применения и элементы системы разработки

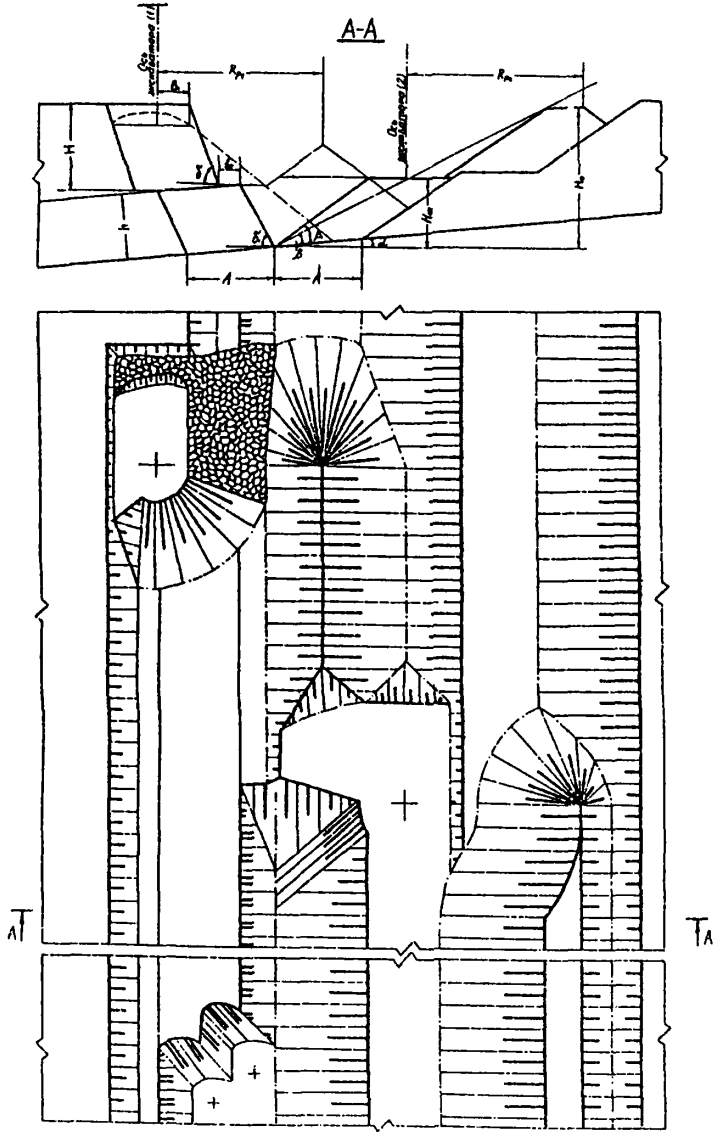
Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-40/85 ЭШ-20/90
Мощность пласта, м	h	30-40
Угол падения пласта, градус	α	0-3
Результирующий угол отвала, градус	β	24
Угол устойчивого откоса, градус:		
отвального яруса	β_1	34
вскрышного уступа	δ	50
угольного уступа	δ_1	75
Ширина заходки, м	A	60
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего подуступа	H_2	20
нижнего подуступа	H_1	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	20
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	I6
Предохранительная берма на вскрышном уступе, м	b_1	25
Транспортная берма на угольном подуступе, м	b_3	20
Высота угольного уступа, м:		
верхнего	h_3	20
среднего	h_2	20
нижнего	h_1	0-5
Высота постоянного отвала, м	H_o	46
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	24
Коэффициент переэкскавации	K_n	0,66

Схема 3I

Расчётные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-40/85(I) ЭШ-20/90(2)
Категория пород по трудности экскавации	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,I5
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	5I,6; 55,7
Производительность соответственно (I) и (2) экскаватора:	
сменная, $м^3$	I3240; 7465
годовая, тыс.$м^3$	9426; 53I5
Количество рабочих смен в году	7II; 7II
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	350

Технология разработки вскрышных уступов драглайнами с применением БВР при отработке мощного пологого пласта



Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-20/90(I) / ЭШ-20/90(2)	Экскаватор ЭШ-40/85(I) / ЭШ-25/100(2)
Мощность пласта, м	h	30	30
Угол падения пласта, градус	α	3-8	3-8
Результирующий угол отвала, градус	β	30	27
Угол устойчивого откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	А	40	45
Высота вскрышного уступа, м	Н	35	40
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_I	15	17
Высота постоянного отвала, м	H_o	52	55
Высота первого яруса отвала, м	H_{oI}	29	29
Ширина площадки на почве пласта, м	Б	3	3
Коэффициент переэкскавации		0,65	0,60

Схема 32

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-20/90(I) ЭШ-20/90(2)	ЭШ-40/85(I) ЭШ-25/I00(2)
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,33	I,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (I) и (2) экскаватора, с	58,5;55,3	59,2;57,0
Производительность экскаватора соответственно (I) и (2):		
сменная, $м^3$	5I00;4900	9I50;4890
годовая, тыс.$м^3$	35I0;3I80	6530;3490
Количество рабочих смен в году	690; 650	7I4; 7I4
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	420	550

Схема 32

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-20/90 ЭШ-20/90	ЭШ-40/85 ЭШ-25/I00
Категория пород по блочности	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	2I6	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,8I	0,9I
Длина недобура, м	I,23	I,32
Длина скважины, м	35,0	39,9
Длина забойки, м	6,I	6,7
Длина колонки ВВ, м	28,9	33,2
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,90	0,80
Масса заряда в скважине, кг	I050	I460
Количество рядов скважин, шт.	6	6
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,0	6,I
Расстояние между рядами скважин, м	6,6	7,5
Линия сопротивления по подошве уступа, м	8,0	8,9
Ширина развала, м	8I	96
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	33,0	45,8
Коэффициент сброса	0,I5	0,I5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ВЫСОКИМИ УСТУПАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БВР (СХЕМЫ 33-37)

Схема 33

Технология разработки уступа с формированием откоса торцовым забоем

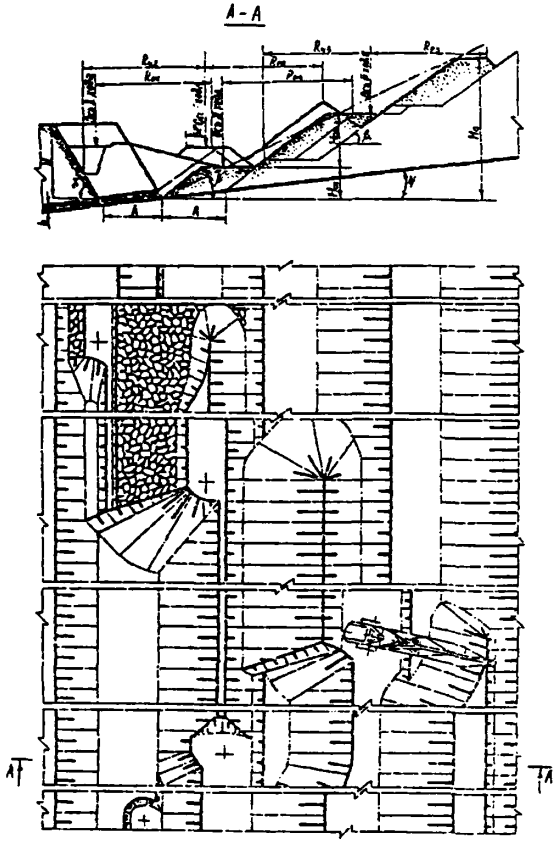


Схема 33

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-125/100
Мощность пласта, м	h	6	6	6	6
Угол падения пластов, градус	α	3-8	3-8	3-8	3-8
Результирующий угол отвала, градус	β	27	29	28	25
Угол устойчивого откоса вскрышного уступа, градус	δ	60	60	60	60
Ширина заходки, м	A	35	40	40	50
Высота уступа, м	H	40	50	50	60
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	II	I4	I6	I6
Высота постоянного отвала, м	H_o	70	80	82	I05
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	25	25	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{o2}	27	37	32	44
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,56	0,42	0,43	0,5I

Схема 33

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-110/70	ЭШ-115/90	ЭШ-140/85	ЭШ-125/100
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации, с	47,8	55,9	53,9	61,3
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	3780	5170	10780	7720
годовая, тыс.$м^3$	2690	3600	7680	5500
Количество рабочих смен в году	712	696	712	712
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	100	120	370	150

Схема 33

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-110/70	ЭШ-115/90	ЭШ-140/85	ЭШ-125/100
Категория пород по блочности	IУ	IУ	IУ	IУ
Диаметр скважины, мм	216	216	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,66	0,81	0,88	0,83
Длина недобура, м	1,1	1,2	1,3	1,3
Длина скважины, м	40,3	50,5	50,4	60,8
Длина забойки, м	5,8	7,4	8,1	9,1
Длина колонки ВВ, м	34,5	43,1	42,3	51,7
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	1,10	0,90	0,85	0,95
Масса заряда в скважине, кг	1050	1675	1995	2439
Количество рядов скважин, шт.	5	5	5	6
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,5	4,8	6,0	5,2
Расстояние между рядами скважин, м	6,9	7,9	7,8	8,2
Линия сопротивления по подошве уступа, м	7,1	8,0	8,9	8,9
Ширина развала, м	88	93	91	111
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	23,7	36,8	46,5	42,2
Коэффициент сброса	0,31	0,24	0,22	0,21

Схема 34

Технология разработки двумя уступами

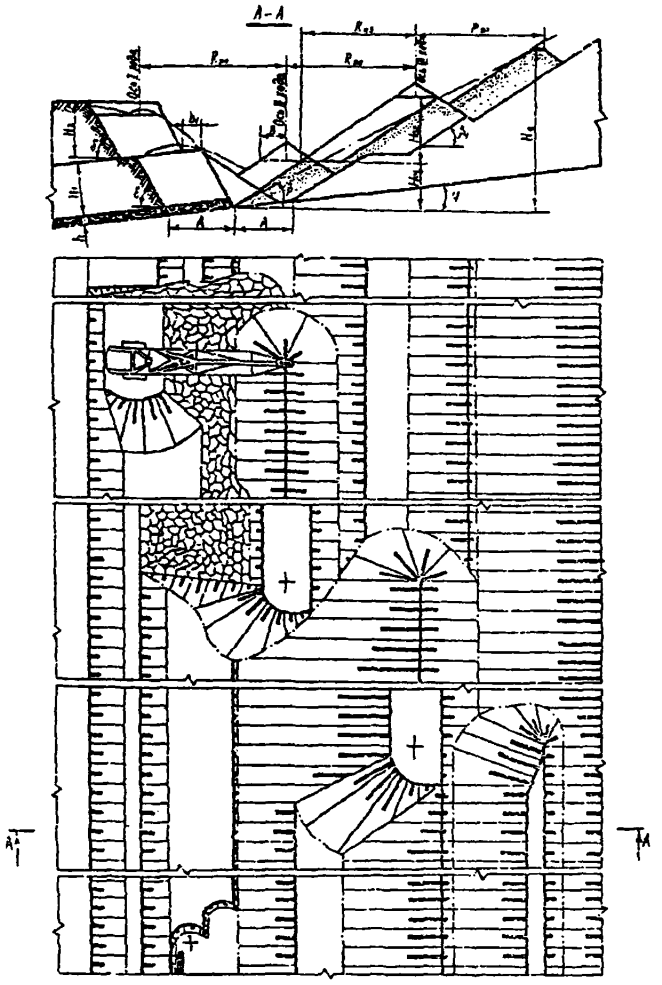


Схема 34

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	Экскаватор ЭШ-20/90
Мощность пласта, м	h	6	6
Угол падения пласта, градус	α	5-8	5-8
Результирующий угол отвала, градус	β	28	28
Угол устойчивого 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 площадки, м	B_1	11	14
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	2	2
Высота постоянного отвала, м	H_o	74	86
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{o2}	27	37
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,64	0,71

Схема 34

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-I0/70	ЭШ-20/90
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	I,35	I,35
Продолжительность цикла экскавации, с	52,0	63,2
Производительность экскаватора:		
сменная, $м^3$	3I50	4720
годовая, тыс.$м^3$	25I0	3645
Количество рабочих смен в году	797	772
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	I20	I70

Схема 34

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-I0/70		ЭШ-20/90	
	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп
Категория пород по блочности	IУ	IУ	IУ	IУ
Диаметр скважины, мм	2I6	2I6	2I6	2I6
Средний диаметр куска в развале,м	0,66	0,66	0,80	0,80
Длина недобура, м	I,I	I,3	I,3	I,6
Длина скважины, м	24,8	I6,8	29,7	22,3
Длина забойки, м	4,6	3,8	6,2	5,3
Длина колонки ВВ, м	20,2	I3,0	23,5	I7,0
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	I,I0	I,I0	I,00	I,00
Масса заряда в скважине, кг	6I3	395	II09	804
Количество рядов скважин, шт.	5	5	5	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,3	3,4	4,8	5,0
Расстояние между рядами скважин,м	7,0	7,0	7,8	7,8
Линия сопротивления по подошве уступа, м	7,I	7,I	8,9	8,9
Ширина развала, м	72	88	90	97
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	22,5	2I,3	37,3	36,0
Коэффициент сброса	0,23	0,44	0,30	0,38

Схема 35

Технология разработки уступа двумя подуступами

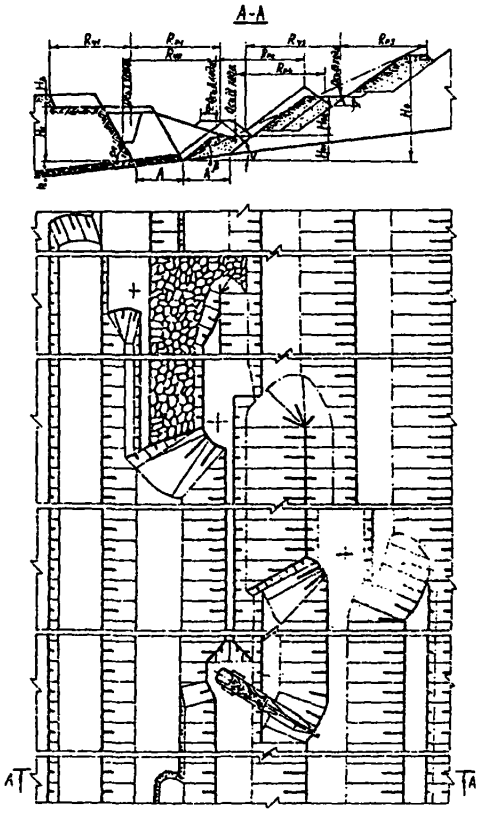


Схема 35

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Мощность пласта, м	h	6	6	6	6
Угол падения пласта, градус	α	5-8	5-8	5-8	5-8
Результирующий угол отвала, градус	β	28	29	30	27
Угол устойчивого откоса вскрышного уступа, градус:	δ				
в породах II категории		45	45	45	45
в породах IУ категории		60	60	60	60
Ширина заходки, м	A	35	40	40	50
Высота вскрышного подуступа, м:					
верхнего	H_2	10	10	10	10
нижнего	H_1	30	40	40	50
Расстояние от оси экскаватора до бровки площадки, м	B_1	11	14	16	16
Высота постоянного отвала, м	H_o	68	78	80	105
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	25	25	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{o2}	27	37	32	44
Коэффициент перезкскавации	$K_п$	0,60	0,46	0,61	0,51

Схема 35

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации, с	49,3	57,7	54,8	62,6
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	3820	5163	11440	7590
годовая, тыс.$м^3$	2890	3594	8150	5410
Количество рабочих смен в году	757	696	712	712
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	110	130	380	190

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор											
	ЭШ-10/70			ЭШ-15/90			ЭШ-40/85			ЭШ-25/100		
	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп	верхн. подус-туп	нижн. подус-туп	верхн. подус-туп
Категория пород по блочности	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	216	216	216	216	216	244	244	244	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,66	0,66	0,81	0,81	0,81	0,91	0,91	0,91	0,80	0,80	0,80	0,80
Длина недобура, м	1,1	1,1	1,2	–	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	–	
Длина перебура, м	–	1,3	–	1,4	–		1,6	–	–	–	1,6	
Длина скважины, м	29,9	11,6	40,2	11,8	40,1	12,0	50,4	12,0				
Длина забойки, м	5,0	3,5	6,5	3,9	7,2	4,3	8,1	4,3				
Длина колонки ВВ, м	24,9	8,2	33,7	7,9	32,9	7,7	42,3	7,7				
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	1,10	1,10	0,90	0,90	0,80	0,80	1,00	1,00				
Масса заряда в скважине, кг	758	249	1306	307	1552	361	1995	361				
Количество рядов скважин, шт.	5	5	5	5	5	5	6	6				
Расстояние между скважинами в ряду, м	3,4	3,2	4,7	4,3	6,3	5,6	4,9	4,3				
Расстояние между рядами скважин, м	6,9	6,9	7,9	7,9	7,7	7,7	8,2	8,2				
Линия сопротивления по подошве уступа, м	7,1	7,1	8,0	8,0	6,8	8,8	8,8	8,8				
Ширина развала, м	85	92	90	85	88	86	110	109				
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	23,0	19,4	36,1	28,8	48,4	37,7	39,5	30,2				
Коэффициент сброса	0,35	0,53	0,26	0,51	0,23	0,43	0,23	0,49				

Схема 36

Технология разработки уступов при двух пластах

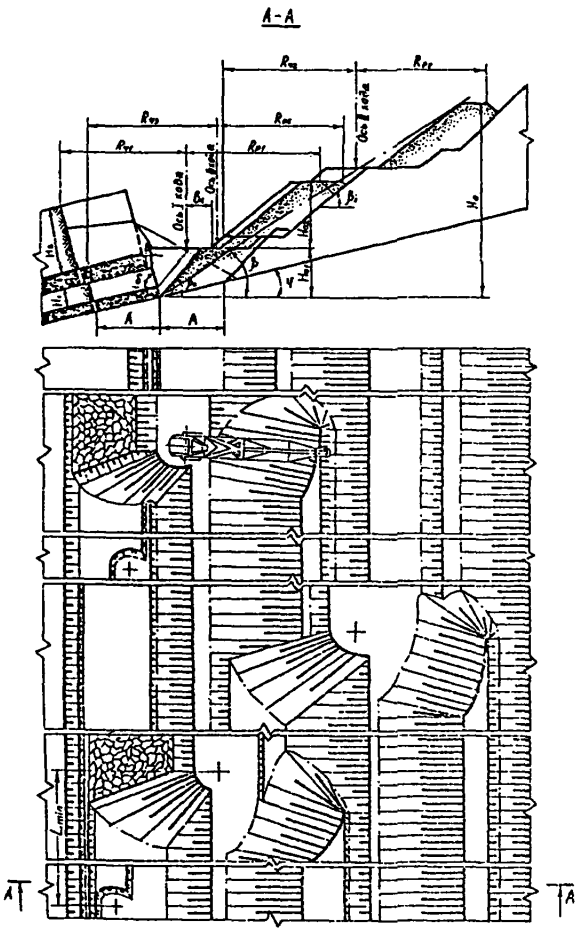


Схема 36

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-125/100
Мощность пласта, м:					
нижнего	h_1	6	6	6	6
верхнего	h_2	9	9	9	9
Угол падения пласта, градус	α	8-12	8-12	8-12	8-12
Результирующий угол отвала, градус	β	30	29	31	31
Угол устойчивого 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 площадки, 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_o	85	108	108	131
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	35	35	35	35
Высота второго яруса отвала, м	H_{o2}	27	37	32	44
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,50	0,63	0,75	0,62

Схема 36

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	65,7	58,5	67,5
Производительность экскаватора:				
сменная, $м^3$	3390	4280	11820	7734
годовая, тыс.$м^3$	2570	2982	8420	5507
Количество рабочих смен в году	757	696	712	712
Объём бульдозерных работ, $м^3$/смену	130	180	420	250

Схема 36

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор									
	ЭШ-10/70		ЭШ-15/90		ЭШ-40/85		ЭШ-25/100			
	нижн. подус-тып	верхн. подус-тып	нижн. подус-тып	верхн. подус-тып	нижн. подус-тып	верхн. подус-тып	нижн. подус-тып	верхн. подус-тып		
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	216	216	216	216	244	244	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,72	0,72	0,81	0,81	0,91	0,91	0,88	0,88	0,88	0,88
Длина недобура, м	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Длина скважины, м	14,4	24,7	14,3	35,0	14,2	34,9	14,2	45,2		
Длина забойки, м	3,8	4,6	4,3	6,1	4,7	6,7	4,7	7,6		
Длина колонки ВВ, м	10,5	20,1	9,9	28,9	9,4	28,2	9,4	37,6		
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,95	0,95	0,90	0,90	0,80	0,80	0,85	0,85		
Масса заряда в скважине, кг	321	613	386	1122	444	1330	444	1774		
Количество рядов скважин, шт.	5	5	5	5	5	5	6	6		
Расстояние между скважинами в ряду, м	4,1	4,5	3,9	4,6	5,1	6,2	4,6	5,7		
Расстояние между рядами скважин, м	5,7	5,7	8,0	8,0	7,8	7,8	8,2	8,2		
Линия сопротивления по подошве уступа,м	7,1	7,1	8,0	8,0	8,9	8,9	8,9	8,9		
Ширина развала, м	68	87	80	99	77	94	89	110		
Выход горной массы с одного метра скважины, $м^3$	23,5	26,0	30,0	35,6	39,1	47,6	36,8	46,1		
Коэффициент сброса	0,37	0,40	0,28	0,29	0,25	0,26	0,22	0,22		

Схема 37

Технология разработки уступов с формированием откоса торцовым забоем при двух пластах

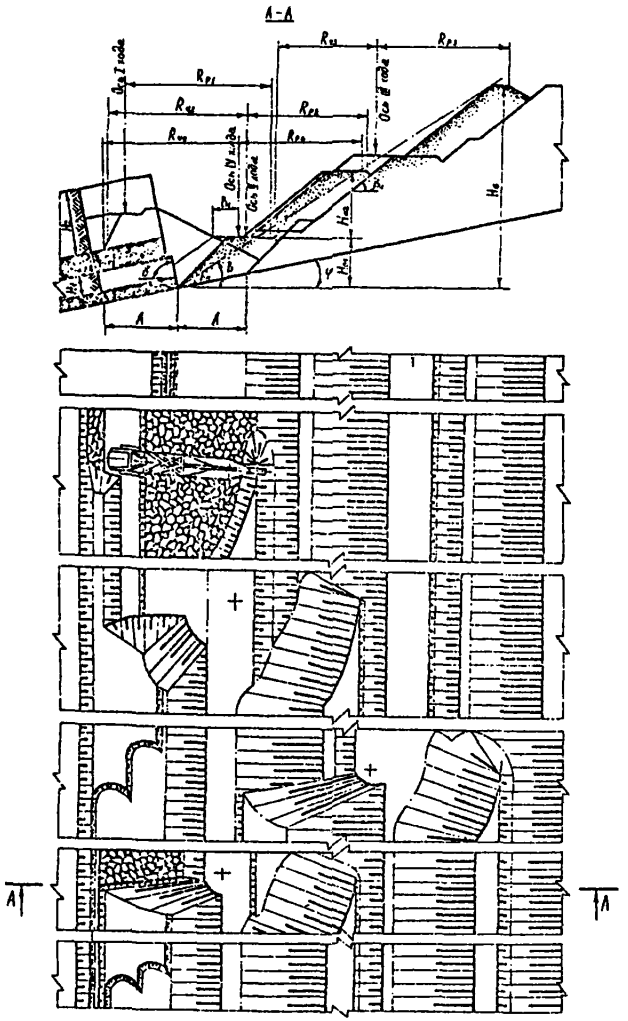


Схема 37

Условия применения и элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70	ЭШ-20/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Мощность пласта, м:					
нижнего	h_1	6	6	6	6
верхнего	h_2	9	9	9	9
Угол падения пласта, градус	α	8-12	8-12	8-12	8-12
Результирующий угол отвала, градус	β	29	28	31	31
Угол устойчивого 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 площадки, 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_o	94	111	108	133
Высота первого яруса отвала, м	H_{o1}	35	35	35	35
Высота второго яруса отвала, м	H_{o2}	27	37	32	44
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,55	0,66	0,81	0,64

Схема 37

Расчетные показатели экскавации

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-20/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Категория пород по трудности экскавации	Ш	Ш	Ш	Ш
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации, с	54,2	66,2	61,0	70,6
Производительность экскаватора:				
сменная, м^3	3170	4450	11700	7100
годовая, тыс.м^3	2400	3100	8400	5100
Количество рабочих смен в году	757	696	712	712
Объём бульдозерных работ, м^3/смену	150	170	380	230

Схема 37

Расчетные показатели буровзрывных работ

Показатели	Экскаватор									
	ЭШ-10/70		ЭШ-15/90		ЭШ-40/85		ЭШ-25/100			
	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.	нижн.	верхн.
	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл	подус-тупл
Категория пород по блочности	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш	Ш
Диаметр скважины, мм	216	216	216	216	244	244	244	244	244	244
Средний диаметр куска в развале, м	0,72	0,72	0,81	0,81	0,91	0,91	0,91	0,88	0,88	0,86
Длина недобура, м	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Длина скважины, м	14,4	24,7	14,3	35,0	14,2	34,9	14,2	45,3		
Длина забойки, м	3,8	4,6	4,3	6,1	4,8	6,7	4,8	7,7		
Длина колонки ВВ, м	10,5	20,1	9,9	28,9	9,4	28,2	9,4	37,6		
Удельный расход ВВ, кг/м^3	0,95	0,95	0,90	0,90	0,80	0,80	0,85	0,85		
Масса заряда в скважине, кг	321	613	386	1122	444	1331	444	1774		
Количество рядов скважин, шт.	5	5	5	5	5	5	6	6		
Расстояние между скважинами в ряду, м	4,1	4,5	3,9	4,6	5,1	6,2	4,6	5,7		
Расстояние между рядами скважин, м	5,7	5,7	8,0	8,0	7,8	7,8	8,2	8,2		
Линия сопротивления по подошве уступа, м	7,1	7,1	8,0	8,0	8,9	8,9	8,9	8,9		
Ширина развала, м	68	87	80	99	77	94	89	110		
Выход горной массы с одного метра скважины, м^3	23,5	26,0	30,0	35,6	39,1	47,6	36,8	46,1		
Коэффициент сброса	0,37	0,40	0,28	0,29	0,25	0,26	0,22	0,22		

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

Стр.

Введение 3
I. Современное состояние и перспективы развития открытых горных работ на угольных разрезах 4
2. Общие особенности Типовых технологических схем и их систематизация 9
3. Элементы системы разработки I2
4. Средства механизации горных работ и внутрикарьерного транспорта 20
5. Расчет производительности оборудования 24
6. Схемы путевого развития 39
7. Карьерные автомобильные дороги 42
8. Параметры и показатели буровзрывных работ 5I
9. Рекультивация земель 59
I0. Организация работ 67
II. Оперативное планирование работы вскрышных комплексов методом имитационного моделирования.. 70
Технологические схемы вскрышных работ (схемы I-3I).. 76
Схемы разработки уступов сплошным забоем (схемы I-I9) 77
Разработка уступов без предварительного рыхления с применением железнодорожного транспорта (схемы I-6) 78
Схема I
Технология разработки уступа 78
Схема 2
Технология разработки уступа с верхней погрузкой 79
Схема 3
Технология разработки двух уступов на один транспортный горизонт 8I
Схема 4
Технология разработки уступов драглайном и мехлопатой 82
Схема 5
Технология разработки уступов двумя мехлопатами 84
Схема 6
Технология разработки уступа в обводненных условиях 85
Разработка уступов с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 7-I2)..... 87
Схема 7
Технология разработки уступа за один проход с оставлением буфера 87
Схема 8
Технология разработки уступа обратной лопатой 89
Схема 9
Технология разработки уступа обратной лопатой с оставлением буфера 90
Схема I0
Технология разработки уступа мехлопатой за два прохода 9I
Схема II
Технология разработки уступа с верхней погрузкой 93
Схема I2
Технология разработки уступа обратной лопатой в два подуступа 94
Разработка уступов без предварительного рыхления с применением автомобильного транспорта (схемы I3, I4)..... 96
Схема I3
Технология разработки уступа мехлопатой... 96
Схема I4
Технология разработки двух уступов прямой и обратной лопатами на один транспортный горизонт 97
Разработка уступов с применением автомобильного транспорта и БВР (схемы I5-I9) 98
Схема I5
Технология разработки уступа за один проход 98

Стр.

Схема I6
Технология разработки уступа за два прохода... I00
Схема I7
Технология разработки уступа обратной лопатой I02
Схема I8
Технология разработки уступа при расконсервации рабочего борта I04
Схема I9
Технология разработки уступов поперечными заходками I05
Схемы разработки мощных междупластий наклонными слоями с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 20-22) I07
Схема 20
Технология разработки двух уступов на один транспортный горизонт I08
Схема 2I
Технология разработки двух уступов прямой и обратной лопатами I09
Схема 22
Технология разработки двух уступов на два транспортных горизонта III
Схемы разработки высоких уступов слоями (схемы 23-29) II3
Разработка высоких уступов с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 23-25).. II4
Схема 23
Технология разработки уступа с погрузкой на два горизонта II4
Схема 24
Технология разработки уступа со сбросом породы II6
Схема 25
Технология разработки уступа драглайном и прямой лопатой II7
Разработка высоких уступов с применением автомобильного транспорта и БВР (схемы 26-29).... II9
Схема 26
Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния II9
Схема 27
Технология разработки уступа слоями с погрузкой на два горизонта I20
Схема 28
Технология разработки уступа со сбросом породы и погрузкой на уровне стояния I22
Схема 29
Технология разработки уступа драглайном и прямой лопатой I23
Схемы разработки уступов с подъемом породы на концентрационный горизонт с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 30, 3I) I25
Схема 30
Технология разработки уступов драглайнами с подъемом породы на концентрационный горизонт I26
Схема 3I
Технология разработки уступов с подъемом породы на концентрационный горизонт драглайнами и погрузкой ее прямыми лопатами I27
Технологические схемы добычных работ (схемы 32-70) I29
Схемы разработки угольных пластов сплошным забоем (схемы 32-4I) I30
Разработка угольных пластов с применением автомобильного транспорта без БВР (схемы 32-34) I3I
Схема 32
Технология разработки пологого пласта продольными заходками обратной лопатой I3I
Схема 33
Технология разработки пологого пласта поперечными заходками обратной лопатой I32
Схема 34
Технология разработки пологого пласта со складированием угля бульдозером I33

Стр.

Разработка угольных пластов с применением автомобильного транспорта и БВР (схемы 35-39).. I34
С х е м а 35
Технология разработки мощного пологого пласта I34
С х е м а 36
Технология разработки крутопадающего пласта обратной лопатой I35
С х е м а 37
Технология разработки пластов продольными заходками I36
С х е м а 38
Технология разработки пологого пласта с перевалкой угля экскаватором I38
С х е м а 39
Технология разработки пологого пласта обратной лопатой с частичной перевалкой угля.I39
Схемы сплошной выемки угольных пластов на конвейерный транспорт (схемы 40, 4I) I4I
С х е м а 40
Технология разработки угольного уступа с погрузкой на конвейер на уровне стояния . .. I4I
С х е м а 4I
Технология разработки угольного уступа на конвейер с верхней погрузкой I42
Схемы разработки сложных забоев (схемы 42-70) I43
Разработка сложных забоев с применением железнодорожного транспорта без БВР (схемы 42--47)..... .... I44
С х е м а 42
Технология послойной разработки угольных пластов с верхней погрузкой и перемещением горной массы бульдозером-рыхлителем I44
С х е м а 43
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и погрузкой на уровне стояния I45

Стр.

С х е м а 44
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и с верхней погрузкой I47
С х е м а 45
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и послойной выемкой I48
С х е м а 46
Технология разработки наклонных пластов с применением бульдозера-рыхлителя I50
С х е м а 47
Технология разработки наклонных пластов с применением драглайна I5I
Разработка сложных забоев с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 48-54) I52
С х е м а 48
Технология послойной разработки угольных пластов прямой лопатой с верхней погрузкой I52
С х е м а 49
Технология послойной разработки уступа I54
С х е м а 50
Технология разработки наклонных пластов одним уступом I55
С х е м а 5I
Технология разработки наклонных пластов двумя подуступами I57
С х е м а 52
Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния I58
С х е м а 53
Технология разработки уступа с верхней погрузкой при пересечении крутопадающего пласта I60
С х е м а 54
Технология разработки уступа при пересечении крутопадающего пласта с частичной перевалкой горной массы I62

Стр.

Разработка сложных забоев с применением автомобильного транспорта без БВР (схемы 55-61). I64
Схема 55
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и погрузкой на уровне стояния I64
Схема 56
Технология разработки пластов погрузчиком с применением бульдозера-рыхлителя I65
Схема 57
Технология послойной разработки пластов погрузчиком I67
Схема 58
Технология разработки наклонных пластов экскаватором и бульдозером-рыхлителем I68
Схема 59
Технология разработки наклонных пластов погрузчиком и бульдозером-рыхлителем I70
Схема 60
Технология разработки сближенных пластов прямой лопатой и бульдозером-рыхлителем при кольцевом подъезде автосамосвалов I7I
Схема 6I
Технология разработки сближенных пластов прямой лопатой и бульдозером-рыхлителем при тупиковом подъезде автосамосвалов I72
Разработка сложных забоев с применением автомобильного транспорта и БВР (схемы 62-70) I74
Схема 62
Технология разработки наклонных пластов с временной укладкой породы I74
Схема 63
Технология разработки наклонных пластов обратной лопатой I75
Схема 64
Технология разработки сближенных крутопадающих пластов I77
Схема 65
Технология разработки пласта малой мощности с опережающей траншеей I78
Схема 66
Технология разработки уступа при пересечении крутопадающего пласта с тупиковым подъездом автосамосвалов I80
Схема 67
Технология разработки уступа обратной лопатой I8I
Схема 68
Технология разработки двух уступов с погрузкой на один транспортный горизонт I83
Схема 69
Технология разработки тонкого пласта с опережающей выемкой угля I84
Схема 70
Технология разработки сближенных пластов поперечными ходами I86
Технологические схемы нарезки уступов (схемы 7I-76) I87
Нарезка уступов с применением железнодорожного транспорта (схемы 7I-74) I88
Схема 7I
Технология нарезки уступа с погрузкой на уровне стояния I88
Схема 72
Технология нарезки уступа с верхней погрузкой I89
Схема 73
Технология нарезки уступа в два подуступа I9I
Схема 74
Технология нарезки уступа обратной лопатой I92
Нарезка уступов с применением автомобильного транспорта и БВР (схемы 75, 76) I94
Схема 75
Технология нарезки уступа на пологих пластах I94
Схема 76
Технология нарезки уступа обратной лопатой I95

Стр.

Технологические схемы проведения траншей (схемы 77-89) 197
Проведение траншей с применением железнодорожного транспорта и БВР (схемы 77-83)... 198
Схема 77
Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пласта драглайном 198
Схема 78
Технология проведения траншеи и отработки двух пластов драглайном 199
Схема 79
Технология проведения траншеи драглайном с частичной перевалкой угля 200
Схема 80
Технология проведения траншеи по висячему боку пласта 201
Схема 81
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы 202
Схема 82
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой и дополнительной перевалкой породы 204
Схема 83
Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы ... 205
Проведение траншей с применением автомобильного транспорта (схемы 84-89) 206
Схема 84
Технология проведения траншеи и отработки пластов обратной лопатой 206
Схема 85
Технология проведения траншеи по висячему боку пласта 207
Схема 86
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы 209

Стр.

Схема 87
Технология проведения траншеи обратной лопатой за два прохода 211
Схема 88
Технология проведения траншеи обратной лопатой в два подуступа 212
Схема 89
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы со стороны висячего и лежачего боков 213
Технологические схемы отвалообразования (схемы 90-100) 215
Отвалообразование при железнодорожном транспорте (схемы 90-95) 216
Схема 90
Технология отвалообразования мехлопатой при устойчивых породах 216
Схема 91
Технология отвалообразования мехлопатой при неустойчивых породах 217
Схема 92
Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой яруса ниже уровня стояния 218
Схема 93
Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой яруса выше уровня стояния 219
Схема 94
Технология отвалообразования драглайном с отсыпкой двух ярусов 220
Схема 95
Технология бульдозерного отвалообразования 221
Схема 96
Схема перегрузочного пункта при комбинированном транспорте 222
Отвалообразование при автомобильном транспорте (схемы 97-100) 223
Схема 97
Технология бульдозерного отвалообразования 223
Схема 98
Технология отвалообразования драглайном на косогоре.. 224

Стр.

Схема 99
Технология отвалообразования драглайном в логах 225
Схема 100
Технология отвалообразования драглайном на площади гидроотвалов 226

ЧАСТЬ П
СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ БЕСТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

Введение 228
I. Опыт применения бестранспортной системы разработки на угольных разрезах СССР 229
2. Область рационального применения бестранспортной системы разработки 232
3. Систематизация технологических схем 233
4. Средства механизации горных работ 235
5. Элементы системы разработки 236
6. Расчет производительности вскрышных экскаваторов.245
7. Параметры и показатели буровзрывных работ 248
8. Рекультивация внутренних отвалов 251
9. Организация работ..... 253

Технологические схемы вскрышных работ с применением простой бестранспортной системы разработки (схемы I-I0) 258

Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы I-5) 259
Схема I
Технология разработки уступа мехлопатой 259
Схема 2
Технология разработки уступа мехлопатой с применением БВР 260
Схема 3
Технология разработки уступов драглайном с селективной укладкой породы 261
Схема 4
Технология разработки уступов драглайном при двух пластах 263

Стр.

Схема 5
Технология разработки уступов драглайном с применением БВР при двух пластах 264
Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 6-I0) 266
Схема 6
Технология разработки уступа драглайном с опережающим его понижением 266
Схема 7
Технология разработки уступа драглайном с применением БВР и опережающем его понижением 267
Схема 8
Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР и опережающем понижением уступа на транспорт 269
Схема 9
Технология разработки уступов драглайном при двух пластах с селективной укладкой породы 271
Схема I0
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР при двух пластах 272
Технологические схемы вскрышных работ с применением усложненной бестранспортной системы разработки (схемы II-37).275
Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы II-24) 276
Схема II
Технология разработки уступов драглайном, установленным на предотвале с селективной укладкой пород в отвал 276
Схема I2
Технология разработки уступов драглайном широкими заходками 277
Схема I3
Технология разработки уступов драглайном при неустойчивых породах верхнего подуступа и селективной укладке породы 278
Схема I4
Технология разработки уступов драглайном с веерной отсыпкой отвала 280

Стр.

Схема I5
Технология разработки уступов двумя драглайнами при неустойчивых породах 282
Схема I6
Технология разработки уступов драглайнами при интенсивном подвигании фронта работ 283
Схема I7
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР 285
Схема I8
Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР 287
Схема I9
Технология разработки уступов драглайнами при двух пластах 289
Схема 20
Технология разработки уступов драглайнами в неустойчивых породах при двух пластах 290
Схема 2I
Технология разработки уступов драглайном с применением БВР при двух пластах 292
Схема 22
Технология разработки уступов драглайнами и бульдозером-рыхлителем при четырех пластах 294
Схема 23
Технология разработки уступа с понижением верхней части бульдозерами 295
Схема 24
Технология разработки уступа двумя подуступами широкой верхней заходкой 296
Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 25-29) 297
Схема 25
Технология разработки уступа драглайном с применением БВР 297
Схеема 26
Технология разработки уступов двумя драглайнами 299

Стр.

Схема 27
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР 30I
Схема 28
Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР 303
Схема 29
Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах 305
Схемы вскрышных работ при разработке мощного пласта (схемы 30-32) 307
Схема 30
Технология разработки вскрышных уступов драглайнами при отработке мощного пласта мехлопатами 307
Схема 3I
Технология разработки вскрышных уступов драглайнами при отработке мощного пласта подуступами 308
Схема 32
Технология разработки вскрышных уступов драглайнами с применением БВР при отработке мощного пологого пласта 3I0
Технологические схемы вскрышных работ высокими уступами с применением БВР (схемы 33-37) 3I2
Схема 33
Технология разработки уступа с формированием откоса торцовым забоем 3I2
Схема 34
Технология разработки двумя уступами 3I4
Схема 35
Технология разработки уступа двумя подуступами 3I6
Схема 36
Технология разработки уступов при двух пластах 3I8
Схема 37
Технология разработки уступов с формированием откоса торцовым забоем при двух пластах 320

ПРИЛОЖЕНИЕ

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННОГО И ПЕРСПЕКТИВНОГО ГОРНОГО, ТРАНСПОРТНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ

Экскаваторы-мехлопаты

Параметры	ЭКГ-5А	ЭКГ-8и и модификации			ЭКГ-10 и модификации			ЭКГ-12,5 и модификации		ЭКГ-15 и модификации			ЭКГ-20Н и модификации			ЭКГ-30 и модификации		
		ЭКГ-8и	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3ус	ЭКГ-10	ЭКГ-5у	ЭКГ-8ус	ЭКГ-12,5	ЭКГ-6,3у	ЭКГ-15 ЭКГ-15ХЛ	ЭКГ-8у	ЭКГ-10ус	ЭКГ-20Н ЭКГ-20НХЛ	ЭКГ-10у	ЭКГ-16ус ЭКГ-16усХЛ	ЭКГ-30	ЭКГ-16у	ЭКГ-20ус
Вместимость ковша, $м^3$	5	8(10)	4(5)	6,3	10(12,5)	5	8	12,5	6,3	15	8	10	20	10	16	30	16	20
Продолжительность цикла при работе в отвал с поворотом на 90° на породах IУ категории, с	23	26	30	28	26	30	28	28	35	30	35	32	28	40	32	28	40	35
Радиус черпания на уровне стояния максимальный, м	9,04	12,2	14,5	13,5	12,2	14,5	13,5	14,8	20,0	15,6	20,2	н.д.	13,7	23,6	17,5	20,3	25,3	20,5
Радиус черпания максимальный, м	14,50	18,4	23,7	19,8	18,4	23,7	19,8	22,5	35,0	22,6	34,0	28,0	24,3	38,0	27,0	28,6	40,0	30,2
Радиус разгрузки максимальный, м	12,65	16,3	22,1	17,9	16,2	22,1	17,9	19,9	33,0	20,0	32,0	н.д.	21,2	35,8	24,5	26,0	37,5	27,7
Радиус разгрузки при максимальной высоте разгрузки, м	12,65	15,6	18,6	16,5	15,55	18,6	16,5	14,5	26,5	19,5	н.д.	н.д.	21,6	33,1	24,7	26,6	н.д.	26,3
Высота черпания максимальная, м	10,3	13,5	22,2	17,1	12,5	22,2	17,1	15,1	30,0	15,0	30,0	н.д.	17,8	30,0	21,75	20,0	36,2	25,2
Высота разгрузки максимальная, м	6,7	8,6	17,5	12,5	8,6	17,5	12,5	10,0	25,0	10,1	24,5	н.д.	11,1	24,5	15,4	13,1	29,0	18,2
Высота разгрузки при максимальном радиусе разгрузки, м	4,26	5,7	9,4	7,7	5,7	9,4	7,7	н.д.	н.д.	7,6	13,0	н.д.	7,88	13,0	9,44	9,26	н.д.	11,3
Рабочая скорость передвижения, км/ч	0,55	0,42	0,42	0,42	0,5	0,5	0,5	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43	0,9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Среднее удельное давление на грунт, МПа	0,215	0,26	0,26	0,26	0,28	0,22	0,22	0,2	0,2	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,214	0,26	0,27	0,27
Мощность сетевого двигателя, кВт	250	630	630	630	630	630	630	1250	1250	1250	1250	1250	2000	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Радиус вращения хвостовой части, м	5,25	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	10,0	7,78	9,65	9,65	9,65	8,0	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Просвет под поворотной платформой	1,85	2,76	2,76	2,76	2,77	2,78	2,77	3,3	2,76	3,3	3,3	3,3	3,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Масса экскаватора, т	197	330	317,8	327	385	385	385	658	684	680	696	690	950	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Гидравлические экскаваторы (типоразмерный ряд)

Параметры	ЭГ-8	ЭГ-12Б	ЭГ-15	ЭГ-20Б	ЭГ-30*
Вместимость ковша, м³ для пород с объемной массой:					
1,8 т/м³	10	15	18	20	30
2,25 т/м³	8	12	15	16	23
Радиус черпания на уровне стояния максимальный, м	14,5	13,5	15,0	20-22	23-24
Радиус черпания максимальный, м	14,0	15,0	17,4	21-23	24-25
Высота черпания максимальная, м	16,0	13,5	21,0	21-23	24,0
Радиус разгрузки максимальный, м	12,0	13,5	15,0	17-19	20-21
Высота разгрузки максимальная, м	10,0	10,5	15,0	15-16	13-17
Скорость хода, км/ч	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2
Продолжительность цикла, с	24	26	27	30	32
Усилие копания, кН	1000	1300	2800	2200	4000
Удельное давление на грунт, МПа	0,143	0,162	0,215	0,2	0,28
Рабочая масса, т	220	340	450	660	900-950

* Ориентировочные данные

Гидравлические экскаваторы со сменным рабочим оборудованием (типоразмерный ряд)

Параметры	Погрузка на вышележащий горизонт					Погрузка на уровне стояния				
	ЭГО-5	ЭГО-8	ЭГО-12	ЭГО-14	ЭГО-15	ЭГ-5ус	ЭГ-8ус	ЭГ-12ус	ЭГ-14ус	ЭГ-18ус
Базовая модель	ЭГ-8	ЭГ-12Б	ЭГ-15	ЭГ-20Б	ЭГ-30	ЭГ-8	ЭГ-12Б	ЭГ-15	ЭГ-20Б	ЭГ-30
Вместимость ковша, м³	5	8	12	14	15	5	8	12	14	18
Высота черпания максимальная, м	-	-	-	-	-	18	19	21	23	25
Глубина черпания (копания) максимальная, м	10	10	16	15,5	24	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Радиус черпания (копания) на уровне стояния, м	14,5	15	27	25	33	14,5	16	21	23	25
Радиус черпания (копания) максимальный, м	16	17	29	28	34	21	22	26	27	28
Высота разгрузки максимальная, м	10	9	15,5	14	19	15	16	20	22	23
Радиус разгрузки максимальный, м	16	17	25	24	33	16,5	18	26	26	27
Продолжительность цикла, с	26	28	28	28	33	28	30	30	32	34
Масса рабочая, т	210	330	450	580	1000	220	340	450	600	1000

ЭКСКАВАТОРЫ - ДРАГЛАЙНЫ

Показатели	Модели экскаваторов												
	ЭШ-6,5/45	ЭШ-10/70А (ЭШ-11/70А)	ЭШ-10/60	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90А	ЭШ-15/80	ЭШ-20/90	ЭШ-20/65	ЭШ-25/100А	ЭШ-40/85 (ЭШ-40/85с	ЭШ-65/100	ЭШ-80/100 (ЭШ-100/100	ЭШ-100/125
Вместимость ковша, м^3:													
стандартного	6,5	10	10	13	15	15	20	20	25	40	65	80	100
сменного	6	11	8,5	14	-	-	-	-	30	-	н.д.	90;100	н.д.
Угол наклона стрелы , град.	25-35	30	30	35	30	н.д.	32	н.д.	32	32	32	35	35
Максимальный радиус разгрузки, м	43,5	66,5	57	46,5	83,2	н.д.	83	н,д.	94,5	82	97,6	97	118
Максимальная высота разгрузки, м	19,5	27,5	21	20,5	37,3	32	38,5	27	41	33	38,5	43	56
Максимальный радиус черпания,м	43,5	66,5	57	46,5	83,2	н.д.	83	н.д.	94,5	82	97,6	97	118
Максимальная глубина черпания м	22	35	35	21	42,5	40	42,5	31	47	40	46	47	52
Радиус вращения кузова, м	9,744	15	13,2	15	18,5	н.д.	19,7	н.д.	25	21,5	н.д.	27,8	31,5
Диаметр опорной базы, м	7,7	9,7	9,5	9,7	14	н.д.	14,5	н.д.	18	18	23,5	27	27
Скорость передвижения, км/ч	0,48	0,2	0,2	0,2	0,06	н.д.	0,08	н.д.	0,06	0,08	0,10	0,08	0,08
Наибольший допустимый уклон при передвижении, град.	8	10	10	10	7	н.д.	7	н.д.	7	7	7	7	7
Среднее давление на грунт, МПа	0,059	0,094	0,084	0,084	0,1	н.д.	0,115	н.д.	0,1	0,127	0,123	0,17	0,17
Среднее давление при шагании, МПа	0,108	0,149	0,12	0,135	0,2	н.д.	0,24	н.д.	0,18	0,196	0,196	0,26	0,24
Мощность сетевого двигателя,кВт	660	1460	860	1460	2000	2500	2500	1600	1900	3х2250	9000	4х3600	4х3550
Подводимое напряжение, В	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	10000	10000	10000	10000
Продолжительность цикла при угле поворота 135°, с	42	52,5	54	39	63	н.д.	60	н.д.	69	64	64	64	63-69
Масса экскаватора с противовесом, т	295	688	540	620	1610	1160	1740	1050	2700	3200	5450	10300	10060

Техническая характеристика
гусеничных бульдозеров (бульдозеров с рыхлителем)

Параметры	ДЗ-110В	ДЗ-35Б / ДП-22С	ДЗ-132-2 / ДЗ-126А	ДЗ-158 / ДП-34-2	ДЗ-59ХЛ / ДЗ-94С	ДЗ-141ХЛ	Катерпиллер США 9	Камацу Япония Д155А-1	Д455А
Базовый трактор	Т-130МГ-1	Т-180КС	ДЭТ-250М2	Т-25.01	Т-330	Т-500	Д9	Д155В-1	Д455В
Класс трактора	10	15	25	25	25	35	25	25	35
Мощность, квт	117,6	132	243	250	243	368	280	230	440
Масса, кг:									
бульдозерного оборудования	2500	3200	4870	4650	5392	6950	8358	6540	11830
общая с трактором (эксплуатационная)	16300	23350	34800	41800	52650	58450	52007	33690	68420
Отвал:									
длина, мм	3220	3360	4310	4200	4310	4820	4580	4130	4800
высота без козырька, мм	1180	1200	1550	1750	1550	1970	1980	1590	2135

Вверху марка бульдозера; внизу - рыхлителя.

Техническая характеристика
роторных экскаваторов

Показатели	Ед. изм.	Тип экскаватора ЭРГВ-630	ЭР-1250Д	ЭР-1250Ц	ЭРП-1250	ЭРП-2500	РС-350	$СР_с$-280	$СР_{с(к)}$-470
Теоретическая производительность при расчётном усилии копания	$м^3$/час	690	1250	1250	1250	2500	736	1150	1430
Расчётное удельное усилие копания	$кгс/см^2$	21	10	16	15	14	2,7	2,6	13,5
Высота копания	м	10	18	17	17	21,4	14	11	17
Глубина копания	м	0,5	1,5	1	1	1	0,5	0,5	1,5
Диаметр ротора	м	3,2	6,46	4	6,5	8	5,6	5,0	6,7
Геометрическая ёмкость ковша	л	140	330	190	400	330	350	280	460
Скорость передвижения	м/мин	6	6,25	5,83	5,0	5,0	8,0	6,0	6,0
Среднее давление на грунт	$кгс/см^2$	1,26	1,35	1,35	1,43	1,3	1,16	0,8	1,35
Максимально допустимый уклон при передвижении	град.	7	5	5	5	5	3	3	2,8
Рабочий вес	т	305	700	697	1050	1680	232	136	729
Численность обслуживающего персонала в смену	чел.	3	3	3	4	4	3	3	4

2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Станки шарошечного бурения

Параметры	2СБШ-200	2СБШ-200МН-32	2СБШ-200Н	СБШ-250МН	СБШ-250-32	СБШ-250-20	СБШ-320	СБШ-250-55	3СБШ-200Н
Техническая производительность при бурении в породах с коэффициентом крепости f =10-12, м/ч	15-20		14,7	15,0			23,0		
Диаметр шарошечного долота, мм	190;214	214	190;214;243	243;269	243;269	243;269	320	243;269	215;243
Глубина бурения, м	до 32	до 32	до 40	32	32	19,5	18,5;36	55	60
Угол наклона скважин к горизонту, градус	90		90;75;60	90;75;60	90;75;60	90	90	90;75;60	90;75;60
Осевое давление на забой скважины, кН	до 250	до 220	до 300	0-300	0-343	0-343	0-600	0-343	0-300
Диаметр буровой штанги, мм	180		180	200			270		
Длина буровой штанги, мм	8000		8102	8000			18477		
Частота вращения бурового инструмента, $с^{-1}$	0,25-5,2	0,26-2,5	0,26-4,0	0,5-2,5	0-2,5	0-2,5	0-2,1	0-2,5	0-2,5
Рабочий ход подачи бурового инструмента, мм	1,0	1,0	1,0	8,0	11,0	10,0	18,5	11,5	
Максимальная скорость подачи бурового инструмента, м/с	0,025	0,025	0,025	1,0;0,016			0,014		
Скорость подъема бурового става, м/с	0,48		0,5	0,17	0,317	0,317	0,22	0,333	
Скорость передвижки станка, км/ч	0,6	0,6	0,6	0,734	0,276	0,276	0,33	0,234	0,78
Среднее удельное давление на грунт, МПа	0,11	0,11	0,12	0,114			0,11		
Максимальный угол подъема при передвижении, градус	12	12	12	10			10		12
Установленная мощность электродвигателей, кВт	320	320	350	386;398	420	420	712	460	400
Производительность компрессорной установки, $м^3$/мин.	2x9	18	25	25	25	25	25x2	25	
Давление сжатого воздуха, МПа	0,7		0,8	0,8	0,685	0,685	0,8	0,685	
Масса станка, т	50,0	50,0	53,7	65,0;67,3;68	80,0	80,0	137,5	85,0	55,0
Изготовитель	Барвенковский машиностроительный завод "Красный луч"		Бузулукский завод тяжелого машиностроения	Воронежский завод горно-обогатительного оборудования					Поваровский опытный завод

Станки вращательного бурения

Параметры	2СБР-125-24	СВБ-2М	СБР-160	СБР-160А-24
Диаметр скважины, мм	118;125	160	160	160
Глубина бурения, м	до 30	24	24	24
Угол наклона скважин к горизонту, градус	90;75;60	90÷60	90÷60	
Усилие подачи, кН	до 40	до 50	0-50	0-80
Частота вращения бурового инструмента, $с^{-1}$	0-4,3	2-3,3	4-2	
Скорость подачи инструмента, м/с	до 0,25	0-0,04	0-0,05	
Диаметр буровой штанги, мм	120	155	155	
Длина буровой штанги, м	4,2	2,0	8,2	
Скорость передвижения, км/ч	до 1,3	1,36	0,6	
Преодолеваемый подъем, градус	до 15	18	18	
Удельное давление на грунт, МПа	0,07	0,05	0,06	
Производительность компрессора, $м^3$/мин	5			
Давление, МПа	до 0,5			
Масса станка, т	12,0	9,8	12,0	30
Изготовитель	Карпинский машиностроительный завод			

Станки комбинированного бурения

Параметры	СБШК-250К-2	БТС-75 (на базе Т-130	БТС-150 (на базе Т-100М	СБШК-200	ТБС (на базе ДЭТ-250)
Диаметр скважины, мм	250	70-132	145	190;214	215;350;450;600
Глубина бурения, м	до 20	до 15	до 23	до 50	10-12
Угол наклона скважины, градус	90	90;60	90÷60	90;75;60	90÷60
Осевое усилие на забой, кН	0-294,3	до 90	до 110	до 196,2	0-150
Скорость подачи, м/ч	12			0,48	
Скорость подачи маневровая, м/мин	19				
Частота вращения, $с^{-1}$	0-25			0,87-1,75	0,16;0,32;0,48
Ход непрерывной подачи, м	не более 10	5,75	2,15		
Производительность компрессора, $м^3$/мин	25	9,5	9	25	25
Давление сжатого воздуха, МПа	0,785			0,7	
Преодолеваемый подъем, градус	до 10			до 12	
Удельное давление на грунт, МПа	0,12			0,1	0,1
Масса станка, т	80	22	20	48,2	52-55
Изготовитель	Воронежский завод горно-обогатительного оборудования	Кыштымский машиностроительный завод	Золотоношский ремонтно-механический завод	Бузулукский завод тяжелого машиностроения	Благовещенский завод "Амурский металлист"

3. Оборудование для осушения, заряжания и забойки скважин.

Установка для осушения, заряжания и забойки скважин УОС - 250Хл

База	автомобиль ГАЗ - 66
Способ откачки воды из скважин	погружным насосом
Техническая производительность, л/мин	250
Обслуживающий персонал, чел	2
Габаритные размеры, мм	5805х2322х2440
Масса, кг	4490

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Смесительно-зарядная машина МЗ - 3Б

Предназначена для осушения скважин, многократного рассредоточения заряда в скважине, механизированного заряжания скважин гранулированными ВВ заводского изготовления, а также игданитом, приготовленным машиной в процессе заряжания, на разрезах с годовым расходом ВВ 4000 - 8000 т.

База машины	КрАЗ - 6504
Вид исполнения	для северных условий эксплуатации
Грузоподъёмность, кг	12000
Техническая производительность, кг/мин	600
Способ подачи ВВ в скважину	принудительный (поперечный шнек)
Обслуживающий персонал, чел	1
Габаритные размеры, мм	8100х2640х3300
Масса, кг	13000

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Смесительно - зарядная машина МЗ - 4А

Предназначена для механизированного заряжания скважин гранулированными ВВ заводского изготовления, а также игданитом, приготовляемым машиной, на разрезах Крайнего Севера и районов, приравненных к ним.

База	БелАЗ - 540 в северном исполнении
Грузоподъёмность, кг	25000
Техническая производительность, кг/мин	500
Способ подачи ВВ в скважину	принудительный (поперечный шнек)
Обслуживающий персонал, чел	1
Габаритные размеры, мм	7360х3790х4400
Масса, кг	25000

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Смесительно - зарядная машина МЗВ - 8

База машины	КрАЗ - 256 Б1
Грузоподъёмность, кг	8000
Скорость подачи ВВ в скважину, кг/мин	до 300
Способ подачи ВВ в скважину	винтовым насосом
Обслуживающий персонал, чел	2
Габаритные размеры, мм	8100х2640х3300

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Смесительно - зарядная машина МЗВ - 20

База машины	БелАЗ - 7522
Грузоподъёмность, кг	20000
Техническая производительность, кг/мин	до 300
Способ подачи ВВ в скважину	винтовым насосом
Обслуживающий персонал, чел	2
Габаритные размеры, мм	7360х3790х4400

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Забоечная машина 2МЗШ

База машины	трактор колёсный на спецшасси
Мощность двигателя, квт(лс)	59(80)
Метод забойки	самотёком
Техническая производительность, т/смену	40
Обслуживающий персонал, чел	2

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Забоечная машина ЗС - 1М

База машины	МАЗ - 509
Грузоподъёмность, кг	5000
Техническая производительность, кг/мин	1700
Число бункеров	1
Способ подачи забоечного материала в скважину	принудительный (пластинчатый конвейер)
Обслуживающий персонал, чел	2
Габаритные размеры, мм	6500х2600х3030
Масса, кг	8300

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Забоечная машина ЗС - 2М

База машины	КрАЗ - 257
Грузоподъёмность, кг	10000
Техническая производительность, кг/мин	1700
Число бункеров	2
Способ подачи забоечного материала в скважину	принудительный (пластинчатый конвейер)
Обслуживающий персонал, чел	2
Габаритные размеры, мм	7685х2640х3030
Масса, кг	12057

Изготовитель - Карпинский машиностроительный завод

Передвижной погрузочно-растаривающий агрегат АПР (МПР - 30)

Базовая машина	автомобиль КрАЗ - 256
Производительность, т/ч	30
Скорость ленты, м/с	0,5
Масса мешка, кг	45 - 50
Частота вращения барабана, мин$^{-1}$	10
Размеры в рабочем положении, мм:	
длина	12900
ширина	2628
высота в рабочем состоянии	5850
высота в транспортном положении	3400
Масса агрегата, кг	13000
Обслуживающий персонал, чел	1

Изготовитель - ЭММ НИИОГР

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Техническая характеристика тяговых агрегатов переменного тока

Показатели	Модели тяговых агрегатов				
	ОПЭ-I	ОПЭ-IА	ОПЭ-IБ	ОПЭ-2	ЕЬ-20
Сцепной вес, кН	3600	3720	3720	3720	3720
Состав тягового агрегата	ЭУ+ДС+ +МД	ЭУ+ДС+ +МД	ЭУ+ДС+ +МД	ЭУ+МД+ +МД	ЭУ+МД+ +МД
Осевая формула	$3(2_0-2_0)$	$3(2_0-2_0)$	$3(2_0-2_0)$	$3(2_0-2_0)$	$3(2_0-2_0)$
Номинальное напряжение, В	I0000	I0000	I0000	I0000	I0000
Нагрузка от оси на рельсы, кН	300	3I0	3I0	3I0	3I0
Грузоподъемность моторного думпкара, т	45	44	44	44	45
Часовой режим:					
мощность, кВт	6480	5325	5325	5325	5520
сила тяги, кН	8I0	662,4	662,4	662,4	690
скорость, км/ч	28,5	29,8	29,8	29,8	28
Наибольшая скорость, км/ч	65	65	65	65	50
Длина по осям автосцепок, м	59,I	5I,3	5I,3	5I,3	52,3
Ширина, м	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Высота при опущенных токоприемниках, м	5,2	5,2	5,2	5,2	5,275
Расстояние от оси электровоза до провода контактной сети, м	2,7-3,7	3,2-4	3,2-4	3,2-4	н.д.
Диаметр колеса по кругу катания, м	I,25	I,25	I,25	I,25	I,I2
Наименьший радиус кривой, м	80	80	80	80	80
Поставщик	СССР	СССР	СССР	СССР	Германия (ГДР)

Техническая характеристика тяговых агрегатов постоянного тока

Показатели	Модели тяговых агрегатов	
	ПЭ-2М	ПЭ-3Т (ПЭ-3М)
Сцепной вес, кН	3680	3720
Состав тягового агрегата	ЭУ+МД+МД	ЭУ+ДС+МД
Осевая формула	$3(2_0-2_0)$	$3(2_0-2_0)$
Номинальное напряжение, В	3000/I500	3000/I500
Нагрузка от оси на рельсы, кН	3I0	3I0
Грузоподъемность моторного думпкара,т	44	44
Часовой режим:		
мощность, кВт	5460/2570	54I0/2I60
сила тяги, кН	694	662
скорость, км/ч	28,9/I2,5	30/24
Наибольшая скорость, км/ч	65	65
Длина по осям автосцепок, м	5I,306	5I,306
Ширина, м	н.д.	н.д.
Высота при опущенных токоприемниках, м	5,I	5,I
Расстояние от оси электровоза до провода боковой контактной сети, м	3,2-4	3,2-4
Диаметр колеса по кругу катания, м	I,25	I,25
Наименьший радиус кривой, м	80	80

Техническая характеристика тепловозов с электромеханической передачей

Показатели	Модели тепловозов					
	ТЭМ I	ТЭМ 2	ТЭМ 3 (одна секция)	ТЭ3 (одна секция)	2ТЭIОЛ (одна секция)	ТЭМ 7
Сцепной вес, кН	I200	I224	I270	I260	I290	I800
Осевая формула	3_0-3_0	3_0-3_0	3_0-3_0	3_0-3_0	3_0-3_0	(2_0+2_0)-(2_0+2_0)
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	200	204	2I0	2I0	2I5	225
Длительная сила тяги, кН	200	205	205	205	256	350
Длительная скорость, км/ч	9	II	20	20	25	I0,5
Наибольшая скорость, км/ч	I00	I00	I00	I00	I00	I00
Длина по осям автосцепок, м	I6,97	I6,97	I6,97	I6,97	I8,6	2I,5
Ширина, м	3,08	3,08	3,26	3,26	3,27	3,I5
Высота, м	4,8	4,64	4,8	4,8	5,I	4,47
Диаметр колеса по кругу катания, м	I,05	I,05	I,05	I,05	I,05	I,05
Наименьший радиус кривой, м	80	80	I20	I20	I20	90

Техническая характеристика тепловозов с гидромеханической передачей

Показатели	Модели тепловозов				
	ТГМ I	ТГМ 23	ТГМ 3А	ТГМ 4	ТГМ 6А
Сцепной вес, кН	480	440	680	800	900
Осевая формула	0-3-0	0-3-0	2-2	2-2	2-2
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	I60	II0	I70	200	225
Длительная сила тяги, кН	I22	I30	200	230	255
Длительная скорость, км/ч	4	6,5	5	5	5
Наибольшая скорость, км/ч	60	60	90	55	80
Длина по осям автосцепок, м	9,75	8,92	I2,6	I2,6	I4,3
Ширина, м	3,I5	3,I5	3,05	3,05	3,08
Высота, м	3,94	4,06	4,6	4,6	4,3
Диаметр колеса по кругу катания, м	I,05	I,05	I,05	I,05	I,05
Наименьший радиус кривой, м	60	60	40	40	40

Техническая характеристика контактных электровозов постоянного тока

Показатели	Модели электровозов EL-I	EL-2	2IEI	26EM
Сцепной вес, кН	I500	I000	I500	I800
Осевая формула	$2_o+2_o+2_o$	2_o+2_o	$2_o+2_o+2_o$	$2_o+2_o+2_o$
Номинальное напряжение, В	I500	I500	I500	I500
Нагрузка от оси на рельсы, кН	250	250	250	300
Часовой режим: мощность, кВт	2I00	I400	I560	2550
сила тяги, кН	242	I60	I98	3I7
скорость, км/ч	30,5	30,5	28	28,7
Наибольшая скорость, км/ч	65	65	65	65
Длина по осям автосцепок, м	2I,32	I3,77	2I,96	2I,47
Ширина, м	3,I4	3,I4	3,I	3,I4
Высота при опущенных токоприемниках, м	4,66	4,66	5,I	4,98
Расстояние от оси электровоза до провода контактной сети, м	2,5-3,2	2,5-3,2	2,I8-2,7	3,I-3,7
Диаметр колеса по кругу катания, м	I,I2	I,I2	I,I2	I,I2
Наименьший радиус кривой,м	60	50	60	60
Поставщик	Германия (ГДР)	Германия (ГДР)	ЧСФР	ЧСФР

Техническая характеристика вагонов-самосвалов (думпкаров)

Показатели	Модели думпкаров 6ВС-60 (модель 3I-638)	7ВС-60 (модели 3I-656, 3I-66I)	ВС-85	2ВС-I05	ВС-I45 (модель 34-667)	ВС-I45 (модель 34-669)	2ВС-I80
Грузоподъемность,т	60	60	85	I05	I45	I45	I80
Масса вагона, т	27	28	35	48,5	78	74,5	68
Вместимость кузова, м^3,	30	32	38	50	68	50	58
Нагрузка на рельсы от оси, кН	2I2,7	2I4,9	294	256	273,I7	272,6	304
Длина по осям автосцепок, м	II,83	II,83	I2,I7	I4,9	I7,63	I7,63	I7,58
Ширина, м	3,2I	3,204	3,52	3,75	3,5	3,38	3,46
Высота, м	2,867	2,99	3,236	3,24I	3,635	3,49	3,285
Коэффициент тары	0,45	0,468	0,4I	0,46	0,538	0,537	0,38
Число разгрузочных цилиндров	4	4	4	6	8	8	8

Автосамосвалы

Показатели	КрАЗ-256Б1	БелАЗ 540А	БелАЗ 7540I	БелАЗ-75402	БелАЗ-7522	БелАЗ-548А	БелАЗ-7548	БелАЗ-7523	БелАЗ 549В	БелАЗ 75I9	БелАЗ 75I9I	БелАЗ 752I	БелАЗ 752II	БелАЗ-752I2
Грузоподъемность, т	I2	27	30	30	30	40	42	42	75	II0	II0	I80	I70	I80
Колесная формула	6x4	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2	4x2
Масса автосамосвала с грузом, т	23,02	48	5I,44	5I,85	5I,54	68,8	7I,5	7I,5	I42,3	I95	I84,65	325	329	325
База, м	5,48	3,55	3,55	3,55	3,55	4,2	4,2	4,2	4,45	5,3	5,3	6,65	6,65	6,65
Вместимость платформы (кузова) геометрическая, м³	6	I5	I5	I5	I5	2I	I9	2I	35	44	4I	70	70	70
Габаритные размеры, м:														
длина	8,I	7,25	7,25	7,32	7,25	8,I2	8,I2	8,I2	I0,25	II,25	II,25	I4,26	I4,26	I4,26
ширина	2,64	3,48	3,48	3,48	3,48	3,79	3,79	3,79	5,36	5,36	6,I	7,8	7,8	7,8
высота	2,80	3,58	3,56	3,55	3,50	3,9I	3,9I	3,83	4,75	4,75	5,I3	6,03	6,06	6,03
Минимальный радиус поворота, м	II I2,3	8,7	8,7	8,7	8,7	I0,2	I0,2	I0,2	I0,5	I2	I2	I5	I6	I5
Максимальная скорость движения, км/ч	68	50	50	50	55	50	50	50	50	60	50	50	50	32
Мощность двигателя, кВт	I76,8	265	309	309	302	367,7	405	390	809	955	809	I69I	I69I	2300

Автосамосвалы углевозы

Показатели	БелАЗ 75I0	БелАЗ-7525	БелАЗ-75I99
Грузоподъемность, т	27	40	I05
Колесная формула	4x2	4x2	4x2
Масса с грузом, т	48,I	68,8	
База, м	3,55	4,2	5,3
Вместимость платформы (кузова) геометрическая, м³	I9	27,3	82
Габаритные размеры, м:			
длина	7,44	8,4	II,52
ширина	3,48	3,79	6,I
высота	3,62	4,I4	
Минимальный радиус поворота, м	8,7	I0,2	I2
Максимальная скорость движения, км/ч	50	50	50
Мощность двигателя, кВт	264,8	367,7	809

Автосамосвалы иностранных моделей

Показатели	НД-I200 (Япония)	НД-I600 (Япония)	М-200 (США)
Грузоподъемность, т	I20	I60	I8I,44
Колесная формула	4x2	4x2	4x2
Масса с грузом, т	208,9	276,56	3I9,I3
База, м	5,4	6	6,7
Вместимость платформы (кузова) геометрическая, м³	46,I	6I	84,I
Габаритные размеры, м:			
длина	I0,88	II,64	I4,63
ширина	6,55	6,6	7,8
высота	5,25	5,68	6,45
Минимальный радиус поворота, м	I0,3	I0,9	I5,6
Максимальная скорость движения, км/ч	50,7	62	42
Мощность двигателя, кВт	I200	I600	I770

5. Машины и оборудование для железнодорожного транспорта

Средства механизации работ по перемещению и укладке рельсовых звеньев

Кран путеукладочный УК 2 25/9 - I8

Техническая производительность в у словиях разрезов, м/ч:	300
при разборке пути на старой трассе	300
при укладке пути на новой трассе	200
при переукладке пути	I20
Грузоподъёмность крана, кН	I80
Длина укладываемого звена, м	25
Грузоподъёмность платформы, кН	400
Число звеньев в пакете:	
с деревянными шпалами	7
с железобетонными шпалами	4
Скорость передвижения, км/ч:	
своим ходом	50
в составе поезда	70
Сила тяги при трогании на площадке, кН	до I00
Минимальный радиус проходимых кривых в транспортном положении, м	I80
Дизель силовой установки:	
тип	УIД6 - С3
мощность, квт	2xI20
Генератор:	
тип	
мощность, квт	
напряжение, В	
Масса крана, кг:	
с противовесом(без воды, малса и топлива)	I0I000
без противовеса	I0200

Изготовитель - Калужский машиностроительный завод

Кран железнодорожный дизель - электрический

Грузоподъёмность, кН:	КДЭ - I63,	КДЭ - 253
при вылете стрелы I5 м:		
на выносных опорах	I60	250
без выносных опор	I00	I60
при вылете стрелы до 200 м:		
на выносных опорах	II5	I67
без выносных опор	77	I05
при работе с грейфером и захватом:		
для леса при вылете стрелы не более II м	40	40
Высота подъёма, м:		
крюка:		
при вылете стрелы I5 м	I4,2	I3,7
при вылете стрелы 20 м	I9	I8,5
грейфера	I0	9,4
магнита	I3	I2,8
Скорость подъёма, м/мин		
крюка:		
при вылете стрелы I5 м:		
двумя барабанами	I7,8	I0,6
одним барабаном	8,9	6,3
грейфера и захвата для леса	53,7	53,7
Скорость поворота крана, об/мин	2	I,5
Скорость передвижения, км/час:		
рабочая	I0,4	8
транспортная	80	80
Время изменения вылета стрелы, с	38	60
Техническая производительность при переукладке пути, м/ч:		
непосредственная переукладка на шаг до I5 м (до 20 м *)	I00	I00
переукладка спромежуточной трассой на шаг до 28 м (до 36*)	45	45
Наименьший радиус проходимых кривых, м:		
при движении самоходом	50	50
при движении в составе поезда	200	200
Дизель-генератор:		
тип	ДГ75-3	ДГ75-3
мощность, квт	85	85
Моторесурс дизеля, ч	I0000	I0000
Напряжение, в	380	380
Частота тока, Гц	50	50
Установочная мощность тяговых двигателей, кВт	II4	II4
Масса в рабочем состоянии, кг	53I00	63930

Изготовитель - Кировский машиностроительный завод им. I Мая.

* Для крана КДЭ-253

Краны железнодорожные

Параметры	ЕЕК *	ЕДК 80/3	ЕДК 300/2	ЕДК 500/I
Минимальная грузоподъёмность, т	20	I25	60	80
Максимальный грузовой момент, тм	73	80	330	500
Рабочие скорости: подъёма груза, м/мин	8,5;I7;34	8,5;I7;34	до 60 т-3 до I0 т-I5	до 80 т-3 до 40т-6 до 20т-I2
подъема стрелы в рабочей зоне, мин	I,33	I,33	3,75	3
поворота (микроповорота), об/мин	I,6	I,55	I,2/0,I2	I
самохода, м/мин	60/I72	60/I72	I00	I00
маневровых работ, м/мин	60	60/I72		
максимальная при следовании с поездом, км/ч	I00	I00	I00	I00
Род привода:	дизель электрический	дизель электрический	дизель электрический	дизель электрический
дизель, кВт;об/мин	75;I500	75;I500	75;I500	I50;I500
генератор, кВА;В;Гц	69;380;50	69;380;50	69;380;50	I60;380;50
Минимальный радиус кривой, м	80	60	I50/50	I20
Максимальная масса крана (при следовании с поездом), т	75,8	58	80	III
Максимальная осевая нагрузка, кН	200	I70	200	I90
Масса прицепа, т	300	300	200	

Завод - изготовитель - завод тяжёлого машиностроения "Киров Лейпциг ГМБХ" (Германия)

* Для работ по электрификации железных дорог

Показатели	ЕДК I000/4	ЕДК 2000	THG 630Y
Максимальная грузоподъёмность, т	I25	250	I00
Максимальный грузовой момент, тм	II20	2000	
Рабочие скорости: подъёма груза, м/мин	до I25т-2,8 до 40 т-5,6 до 25 т-I4,7	до 250т-I,I доI00т-2,2I	до I00т-3 до 50т -6 до 25т -I2 до I2,5-24
подъёма стрелы в рабочей зоне, мин	4,I	4,I	2
поворота (микроповорота), об/мин	0,6/0,05	0,5/0,045	I,5/0,75/0,I3
самохода, м/мин	I00	I00	340
маневровых работ, м/мин			
максимальная при следовании с поездом, км/ч	I20	I00	I00
Род привода:	дизель электрический		
дизель, кВт;об/мин	I50;I500	I50;I500	I50;I500
генератор, кВА;В;Гц	I60;380;50	I60;380;50	I60;380;50
Минимальный радиус кривой, м	I20	I20	I20
Максимальная масса крана, т (при следовании с поездом)	I49	I40	I40
Максимальная осевая нагрузка, кН	I90	200	
Масса прицепа, т			

Завод - изготовитель - завод тяжёлого машиностроения "Киров Лейпциг ГМБХ" (Германия)

** Для монтажа оборудования

Тракторный путепереукладчик - планировщик ТПП - 25

Тип	самоходный на базе бульдозера ДЗ -94С (трактор Т - 330)
Высота подъёма рельсового звена, м	3,2
Грузоподъёмность, кН	200
Рельсы	Р43, Р50, Р65
Шпалы	деревянные и железобетонные
Длина рельсового звена, м	25 и I2,5
Перемещение рабочего органа, мм:	
вдоль оси звена	± I000
поперёк оси звена	± 300
Техническая производительность при шаге переукладки 30 м, м/ч:	
при длине звена I2,5 м	I00
при длине звена 25 м	I75
Габаритные размеры, м:	
длина	9,4
ширина в транспортной положении	4,73
высота с опущенной стрелой	4,28
Масса машины, кг	55000
Изготовитель - завод НПО "Уралгормаш"	

Машины для очистки щебня и балластировки пути

Машина балластировочная БМС

Производительность, м³/ч	до I200
Максимальная величина заглубления подрезного ножа от поверхности балластной призмы, мм	350
Ширина очистки, мм	2380 - 5000
Скорость передвижения машины при очистке щебня по всей ширине балластной призмы, км/ч:	
при глубине очистки 200 мм	I,3
при глубине очистки 350 мм	0,7
Ширина очистной ленты, мм	800
Тяговое усилие при резании щебня на глубину 350 мм, кН	200
Скорость перемещения машины по рельсовому пути, км/ч	до I0,2
Масса машины, кг:	
без тракторов - тягачей	I8 300
с учётом дополнительного оборудования тракторов	30 900
Изготовитель - Полтавский тепловозоремонтный завод	

Машина щебнеочистительная ОТ - 400С

Производительность, м³/ч	400
Производительность при сильно загрязнённом щебне, м³/ч	200
Качество очистки (содержание засорителей в очищенном щебне), %	5
Глубина очистки ниже подошвы шпал, мм:	
максимальная	500
Минимальная	250
Ширина очистки, мм	
максимальная	4I50
минимальная	3840
Ширина планировки балласта, мм	3400
Мощность силовой установки, кВт	257
Скорость машины, км/ч:	
рабочая	0,05 - 0,95
транспортная	55
Предельный продольный уклон пути, ‰	30
Минимальный радиус кривых участков пути, проходимых машиной, м	I25
Габаритные размеры в рабочем положении, мм:	
длина (по осям автосцепок)	32 980
вместе с платформой	4 580
высота	3 I00
ширина	
Масса машины, кг	60 000 ± 3%
Обслуживающий персонал, чел	3
Изготовитель - Польша	

Планировщик балласта ŻT - 250А

Производительность по перемещению балласта, м³/ч	250
Ширина планировки балласта от оси пути, м:	
центральным плугом	
минимальная	I,0
максимальная	2,0
боковым плугом	до 3,0
Предельное нижнее положение центрального плуга во время работы	I5 мм выше верхней поверхности шпал
Предельное нижнее положение конца бокового плуга от головки рельса, мм	750
Предельный продольный уклон пути, ‰	30
Скорость машины, км/ч:	
рабочая	I - 8
транспортная	80
Минимальный радиус преодолеваемых машиной кривых участков пути, м:	
при работе	I50
в транспортном положении	I25
Мощность двигателя, кВт	I40
Габаритные размеры в рабочем положении, мм:	
длина (по осям автосцепок)	II600
ширина	3000
высота	3680
Масса, кг	I9000±3%
Изготовитель - Польша	

Машина для срезки обочин и очистки щебня PLT - 500

Производительность, м³/ч:	
при срезке до I50 мм и отсутствии кустарника	до 600
при срезке более I50 мм и отсутствии кустарника	до 200
Скорость передвижения, км/ч:	

транспортная	55
рабочая	0,05 - 0,8
Толщина срезаемого с обочин слоя за один проход, мм	I50-200
Расстояние от оси пути до начала срезки обочин, м	I,4
Максимальное расстояние от оси пути до места срезки, м	4,4
Глубина срезки, м	до I ниже уровня головки рельса
Минимальный радиус кривых участков пути, м	I25
Продольный уклон пути, ‰	40
Наклон м еханизма срезки, градус	0 - I0
Мощность двигателя, кВт	257
Грузоподъемность крана платформы, т	I,5
Габаритные размеры машины в рабочем положении, мм:	
длина по осям автосцепок	36 480
высота	4 480
ширина	3 I00
Масса, кг	60 000±3%
Обслуживающий персонал, чел	3
Изготовитель - Польша	

Хоппер - дозатор ЦНИИ - ДВЗ

Грузоподъёмность, кН	600
Вместимость кузова, $м^3$	32,4
Тара, кг	23 000
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	3-5
транспортная	70-80
Длина по осям автосцепок, мм	I0 870
Высота от головки рельса, мм	3 I70
Дозировка балласта при разгрузке, $м^3$/км:	
на всю ширину балластной призмы	I500-I30
по сторонам пути	950-50
на середину пути	550-50
на междупутье	350-40
на обочину	600-40
Давление воздуха в резервуарах, МПа	0,6
Минимальное рабочее давление воздуха, МПа	0,4
База, мм	6 650
Масса разгрузочно-дозирочовного оборудования, кг	8 000
Изготовитель - Великолукский локомотивно-вагоноремонтный завод	

Выправочно-подбивочные и рихтовочные машины

Машина шпалоподбивочная непрерывного действия ПМ - 400М

Производительность машины(рабочие скорости при подбивке балласта), м/ч	400;500;800;I000
Виброплита:	
возмущающая сила вибраторов одной виброплиты, кН	84
частота колебаний в минуту	I450
масса, кг	327
мощность электродвигателя, кВт	30
Генератор: тип	ЕСС5-93-МI0-I
мощность, кВт	75
частота вращения, об/мин	I500
Максимальная транспортная скорость передвижения машины, км/ч	I0,5
Коэффициент устойчивости машины:	
в рабочем положении на рельсах	I,74
в транспортном положении на уклоне I0‰	4,35
Обслуживающий персонал, чел	2
Масса, кг	24 900
Изготовитель -	

Машина выправочно-подбивочно-отделочная ВПО - 3000

Производительность, км/ч	до 3
Усилие подъёма пути, кН	200
Усилие сдвига пути, кН	I36
Высота подъёма пути (рельсы Р65), мм	I00
Величина сдвига пути, мм	± 200
Величина перекоса пути в обе стороны, мм	I50
Ширина захвата крыльями, м:	
дозатора	5,6
планировщика	5,6
Точность выправки пути, мм:	
по уровню	± 2
в профиле	± 2
в плане	± 2
Рабочая скорость, км/ч:	
при дозировке	до I5
при подъёмке	до 5
при уплотнении	до 3
Транспортная скорость, км/ч	не более 50
Минимальный радиус проходки кривых, м	350
Дизель:	
тип	АДI2В - 300
мощность, кВт	220
Генератор:	
тип	ГСФ - 200
мощность, кВт	200
напряжение, В	400
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	27 870
ширина в транспортном положении	3 200
высота	5 250
Масса, кг	I06 500
Изготовитель - Тульский завод железножорожного машиностроения им. М.И. Калинина	

Машина выправочно-подбивочно-рихтовочная ВПР - I200

Производительность, шпал/ч	I200
Точность выправки пути:	
по плавности продольного профиля (микроуклоны), ‰	не более I
по уровню, мм	± 2
по рихтовке (разность двух смежных стрел прогиба на расстоянии 5 м, измеряемая в центре 20-метровой хорды), мм	не более 2
Скорость передвижения, км/ч:	
самоходом	70
в составе поезда	I00
Минимальный радиус проходимых кривых	

(во время работы), м	I60
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	I7 690
длина с прицепной платформой по осям автосцепок	26 9I0
ширина	3 I40
высота	3 420
Масса, кг	43 400
Подбивочный блок и подъёмно-рихтовочное устройство:	
Число подбоек в блоке	I6
число одновременно подбиваемых шпал	2
заглубление подбоек от уровня головки рельса до верхней кромки лопатки подбойки, мм	475
смещение подбивочных блоков в поперечном направлении, мм	± 300
подъёмная сила, кН	250
высота подъёмки пути(рельсы Р65), мм	I00
усилие сдвижки при рихтовке, кН	I70
величина сдвижки путевой решётки (рельсы Р65), мм	I00
Прицепная платформа:	
грузоподъёмность, кН	I20
допустимая нагрузка на ось, кН	I00
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	9 220
ширина	2 300
высота	I 500
Масса, кг	8 [illegible]
Обслуживающий персонал, чел	3
Изготовитель - Калужский машиностроительный завод	

Машина выправочно-подбивочно-рихтовочная для стрелочных переводов и пути ВПРС - 500

Производительность, шпал/ч	500
Точность выправки пути:	
по плавности продольного профиля (микроуклоны), ‰	не более I
по уровню, мм	± 2
по рихтовке (разность двух смежных стрелпрогиба на расстоянии 5 м, измеряемая в центре 20-метровой хорды, мм	не более 2
Скорость передвижения, км/ч:	
самоходом	70
в составе поезда	I00
Минимальный радиус проходимых кривых во время работы, м	I60
Подбивочный блок и подъёмно-рихтовочное устройство:	
число подбоек в блоке	4
число одновременно подбиваемых шпал	I
заглубление подбоек от уровня головки рельса до верхней кромки лопатки, мм	475
усилие при подъёме пути, кН	250
высота подъёмки пути (рельсы Р65), мм	I00
усилие сдвижки пути при рихтовке, кН	I70
величина сдвижки путевой решётки (рельсы Р65), мм	I00
Прицепная платформа:	
грузоподъемность, кН	II0
допустимая нагрузка на ось, кН	I00
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	9220
ширина	2300
высота	I500
масса, кг	9800
Габаритные размеры машины, мм:	
длина по осям автосцепок	I7690
ширина	3I40
длина с прицепной платформой по осям автосцепок	26910
высота	3420
Масса, кг	39200
Изготовитель - Кировский машиностроительный завод им. I Мая	

Машина путерихтовочная Р - 2000

Производительность, м/ч	2000
Точность рихтовки пути(разность двух смежных стрел прогиба 20-метровой хорды), мм	не более 2
Скорость передвижения, км/ч:	
в составе поезда	I00
самоходом	70
Минимальный радиус проходимых кривых во время работы, м	I60
Рихтовочное устройство:	
усилие сдвижки при рихтовке пути, КН	I50
величина сдвижки путевой решётки при рельсах Р65, мм	I00
Силовая установка:	
тип дизеля	ЯМЗ - 238
мощность, кВт	I77
Прицепная платформа:	
грузоподъёмность, кН	I20
допустимая нагрузка на ось, кН	I00
габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	9220
ширина	2300
высота	I500
масса, кг	8000
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	I7690
длина с прицепной платформой по осям автосцепок	26910
ширина	3040
высота	3315
Масса, кг	33I00
Изготовитель - Калужский машиностроительный завод	

Машина подъёмно-рихтовочная ПРМ-3

Производительность, км/ч:	
при сдвижке пути	0,3
при подъёме пути	0,25
Максимальное усилие рихтовки, кН	78
Максимальное подъёмное усилие, кН	340
Наибольшая величина сдвижки пути, мм	360
Наибольшая высота подъёмки пути, мм	450
Скорость (транспортная), км/ч	до 50
Наименьший радиус проходимых кривых, м	60
Гидросистема:	
насос	НШ-I0, НШ-46

рабочее давление, МПа	I0
Двигатель:	
тип	Д37Е - СI
мощность, кВт	37
частота вращения коленчатого вала, об/мин	I800
Генератор:	
тип	ЕСС52/4(Г304ВI)
мощность, кВт	5(0,4)
напряжение, В	230(I4)
Габаритные размеры, мм	5I50х2750х2900
Масса, кг	6500

Изготовитель - Истьинский машиностроительный завод

Машина путевая ремонтная МСШУ - 4

Производительность:	
при смене шпал, шт/ч	до 48
при рихтовке пути, м/ч	до 300
при подъёме пути, м/ч	до 250
на балластно-земляной работе, $м^3$/ч	I2
Максимальное подъёмное усилие домкратов, кН	280
Максимальная высота подъмки пути, мм	500
Величина максимальной сдвижки пути без перестановки домкратов, мм	360
Усилие рихтовки, кН	80
Скорость передвижения, км/ч	до 48
Масса в рабочем состоянии, кг	7900
Гидросистема:	
тип насоса	НШ-32
рабочее давление, МПа	7,5
Двигатель:	
тип	Д37Е-СI
мощность, кВт	37
частота вращения коленчатого вала, об/мин	I800
Генератор:	
тип	ЕСС52/4(Г304 ВI)
мощность, кВт	5(0,4)
напряжение, В	230(I4)
Основные размеры, мм:	
длина	6940
высота	2000
Масса в рабочем состоянии, кг	7900

Изготовитель - Истбинский машиностроительный завод

Выправочно-подбивочная машина ВПР - ПТ

Мощность силовой установки, кВт	84,5
Тип рельсов, с которыми работает машина	Р50,Р65,Р75
Тип шпал	деревянные и железобетонные всех типов
Усилие подъёмки максимальное, кН	318
Усилие рихтовки максимальное, кН	II6
Высота подъёмки пути, м	0,45
Величина сдвижки пути, м	0,36
Точность выправки пути по уровню, мм	2 - 4
Ширина обрабатываемой полосы при очистке шпал, м	2,8
Количество одновременно подбиваемых шпал, шт	I
Количество подбивочных блоков, шт	4
Количество подбоек на блоке, шт	4
Частота вибрации подбоек, Гц	35
Максимальный уклон пути, на котором машина может выполнять технологические операции, ‰	60
Минимальный радиус криволинейных участков пути на котором машина может выполнять технологические операции, м	60
Производительность;	
при подъёмке пути, м/ч	500
при выправке пути, м/ч	500
при подбивке шпал на п ерегонах, шпал/ч	450
при подбивке стрелочных переводов, переводов/ч	0,5 - I
Сила тяги на сцепном устройстве, кН	20
Скорость движения, км/ч:	
самоходом	50
в составе поезда	30
Обслуживающий персонал, чел	2
Масса изделия, кг	I7000

Изготовитель - ЭВРЗ ПО "Челябинскуголь"

Шпалозаменяющая машина ШЗМ - ПТ

Мощность силовой установки, кВт	84,5
Тип рельсов	Р50, Р65, Р75
Тип шпал	двревянные и железобетонные всех типов
Усилие подъёмки максимальное, кН	318
Усилие рихтовки максимальное, кН	II6
Усилие вытаскивания шпалы, кН	45
Высота подъёмки пути, м	0,45
Величина сдвижки пути, м	0,36
Точность выправки пути по уровню, мм	2 - 4
Ширина обрабатываемой полосы при очистке шпал, м	2,8
Радиус действия шпалозахвата и ковша, м	3,225
Объём ковша, $м^3$	0,I5
Максимальный уклон пути, на котором машина может выполнять технологические операции, ‰	60
Минимальный радиус криволинейных участков пути, на которых машина может выполнять технологические операции, мм	60
Производительность:	
прп подъёмке пути, м	400
при выправке пути , м	400
при смене шпал, шт/ч	40
на балластно-земляных работах, $м^3$/ч	I2
Сила тяги на сцепном устройстве, кН	20
Скорость движения, км/ч:	
самоходом	50
в составе поезда	30
Масса машины, кг	I2000

Изготовитель -

Многоцелевой гайковёрт МЦС

Межосевая база ходовой части, мм	5700
Диаметр колёс, мм	750
Приводной агрегат:	
мощность, кВт	80
число оборотов, об/мин	2200
рабочее давление масла, МПа	0,45-0,59
емкость топливных баков, л	2хI00
генератор для освещения и электронного счётчика шпал:	

напряжение, В 28
ток, А 25
компресорная установка:
производительность, м³/ч 8
давление, МПа 0,7
Гидравлическая система:
рабочее давление, МПа I6
производительность насосов, л/мин
вместимость масляного бака, л I600
Электрическая установка:
рабочее положение:
трёхфазное, В 380
однофазное переменное, В 220
постоянное, В 24
трёхфазный генератор:
мощность, кВт I0
напряжение, В 390
аккумуляторная батарея:
ёмкость аккумуляторов, А/ч 2xI80
напряжение, В I2
Гайковёртное устройство:
число гайковёртов I2
момент затяжки, Нм I50-500
Скорость движения устройства, км/ч 60
Производительность гайковёртных агрегатов при работе всех I2 гайковёртов на межшпальном расстоянии 650/543 мм:
отвинчивание гаек с Г-образных или Т-образных болтов, м/ч 400/330
навинчивание и затяжка гаек Г-образных или Т-образных болтов, м/ч 400/330
обработка рельсовых скреплений (отвинчивание гаек, нанесение антикоррозионного средства, затяжка гаек, м/ч 260/230
затяжка (подвёртывание) гаек, м/ч 650/5I0
Общая длина устройства, мм I0780
Масса в рабочем состоянии, кг I7000
Изготовитель -

Уплотнитель межшпальных ящиков МЩФ

Ходовая часть:
Межосевая база, мм 4800
Диаметр колёс, мм 750
Приводной агрегат:
номинальная мощность двигателя, кВт 80
номинальное число оборотов, об/мин 2200
рабочее давление масла, МПа 0,45-0,59
ёмкость топливного бака, л 2xI00
генератор для освещения и электроного счётчика шпал:
сила тока, А 47
напряжение, В 28
компресорная установка:
производительность, м³/мин 0,2
рабочее давление, МПа 0,6
Гидросистема:
рабочее давление, МПа I6
производительность шестерённых насосов, л/мин I00/40/I0
производительность поршневого насоса (ручного), л/за один ход 25
вместимость масляного бака, л 400
Электрическая установка:
величина рабочего напряжения;
трёхфазного тока, В 380
однофазного переменного тока, В 220
постоянного тока, В 24
трёхфазный генератор:
мощность, КВА 20
напряжение, В 320
аккумуляторная установка:
ёмкость аккумуляторов, А/ч 2xI80
напряжение, В I2
Уплотнитель межшпальных ящиков:
наружный вибратор:
частота колебаний уплотнителя 50
амплитуда колебаний уплотнителя, мм 3,25
воздушная сила, кН 6,0
сила статического нажатия уплотнителя на балласт, кН 8xI,8
размеры уплотняемой площади, мм 320xI90
глубина погружения уплотнителя ниже уровня головки рельса, мм 325
расстояние между рычажными системами, мм 500
Щёточное устройство:
ширина полосы, мм 2750
скорость ленточного конвейера, м/с I,25
число оборотов щёток, об/мин I40
Производительность межшпального уплотнителя, м/ч:
при межшпальном расстоянии 650 мм до 600
при межшпальном расстоянии 543 мм до 500
Масса в рабочем состоянии, кг около I5000

Подъёмно-транспортные машины и машины для обслуживания контактной сети

Автодрезина грузовая ДГКу-5

Грузоподъёмность автодрезины, кН 60
Скорость (конструкционная), км/ч I00
Сила тяги при трогании, кН 70
Минимальный радиус проходимых кривых, м I50
Кран:
грузоподъёмность, кН
на вылете стрелы 3 м 50
на вылете стрелы 5,8 м 25
высота подъёма крюка от уровня головки рельса, м 4,08
поворот крана, градус 360
Дизель:
тип У2Д6-250ТК-С4
мощность, кВт I84
Генератор:
тип ЕСС5-9I-4МI0I
мощность, кВт 50
напряжение, В 400
Габаритные размеры, мм:
длина по осям автосцепок I2580
ширина 3000
высота 5250
Масса, кг 32000
Изготовитель - Тихорецкий машиностроительный завод тяжёлых путевых машин им. В.В. Воровского

Автомотриса монтажная АГВ

Осевая формула	0-2-0
Скорость конструкционная, км/ч	80
Сила тяги при трогании, кН	72
Грузоподъёмность, кН	35
Минимальный радиус проходных кривых, м	I50
Рабочая площадка с механизмом подъёма:	
высота подъёма от уровня головки рельса, м	7,595
вылет от оси пути, м	4
Грузоподъёмность на вылете стрелы 4 м, кН	5
угол поворота, градус	± 90
Кран:	
грузоподъёмность, кН	30
высота подъёма крюка от уровня головки рельса, м:	
на вылете стрелы I,54 м	7
на вылете стрелы 5,8 м	3,6
угол поворота стрелы от оси пути, градус	± 90
Дизель:	
тип	УIД6-250ТКС3
мощность, кВт	I84
Генератор:	
тип	ЕСС5-9I-4МI0I
мощность, кВт	50
напряжение; В	400
Габаритные размеры; мм:	
длина по осям автосцепок	I2580
ширина	3I70
высота в транспортном положении	4960
База, мм	6000
Масса, кг	34000

Изготовитель - Тихорецкий машиностроительный завод тяжёлых путевых машин им. В.В. Воровского

Агрегат для переноски опор передвижной контактной сети АПО

Базовая машина	бульдозер ДЗ-I09ХЛ трактор Т-I30.I.ГI или Т-I70
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	3,I-4,5
транспортная	до I0,5
Производительность агрегата за смену на переносе опор при шаге I6 м, штук	80
Грузоподъёмность, т не более	5
Высота подъёма, мм	I400
Масса, кг	2I000
Обслуживающий персонал, чел.	I

Изготовитель-ЭММ института НИИОГР (г.Челябинск)

Машины для текущего содержания пути

Летучка путеремонтная на автомобиле

Базовая машина	автомобиль ГАЗ-5IА
Грузоподъёмность, кН:	
на шоссе	20,75
на грунтовой дороге	I5,75
Скорость передвижения с полной нагрузкой, км/ч	50
Ручная таль:	
грузоподъёмность, кН	2,5
тяговое усилие на цепи (подъём груза), кН	0,22
скорость подъёма груза, м/мин	2,65
усилие передвижения с грузом, кН	0,2
масса, кг	I2,4
Габаритные размеры, мм	5760х2280х2780
Масса автомобиля с подъёмным устройством, кг	3I35

Изготовитель - Московский механический завод "Красный путь"

Агрегат текущего подержания пути АТСП

Базовая машина	колёсный трактор Т-I50К
Номинальная мощность двигателя, кВт	I2I,3
Подъёмно-рихтовочный механизм:	
усилие подъёма путевой решётки, кН	300
высота подъёма, м	0,4
усилие рихтовки, кН	80
шаг рихтовки, м	0,4
техническая производительность, м/ч:	
на подъёмке пути	350
на рихтовке пути	400
Механизм смены шпал:	
продолжительность смены одной шпалы, с	360
усилие вытаскивания шпал, кН	40
Устройство для перешивки пути:	
усилие стягивания пути, кН	30
величина хода стягивания, м	0,I
скорость стягивания, мм/с	I0
Электросиловая установка:	
напряжение, В	220
частота, Гц	50
мощность, кВт	I2
Прицеп:	
грузоподъёмность, кН	40
масса, кг	I800
база, мм:	
пневмоколёс	2700
направляющих катков	4I85
колея, мм:	
пневмоколёс	I660
направляющих катков	I660
угол поперечной устойчивости, градус	35
минимальный радиус кривой, м	70
максимальная скорость, км/ч:	
по грунтовым дорогам	до 30
по железнодорожному полотну	до 20
Кран:	
грузоподъёмность, кН	5
наибольший вылет стрелы, м	3,6
угол поворота стрелы, градус	200
Масса агрегата, кг	II500

Изготовитель - Опытно-экспериментальный завод УкрНИИпроекта

Машина рельсосварочная путевая ПРСМ-3

Тип свариваемых рельсов	Р50,Р65,Р75
Производительность одной сварочной головки, стыков/час	10
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	3-5
в составе поезда	80
Прицепная нагрузка, кН	40
Сила тяги при трогании, кН	50
Минимальный радиус проходимых кривых, м:	
в горизонтальном профиле	150
в вертикальном профиле	250
Силовая установка;	
тип дизель-генератора	АД-200ТСП
марка	1Д12В-300
мощность, кВт	220
Генератор:	
тип	ГСФ-200
мощность, кВт	200
напряжение, В	400
Сварочная машина:	
тип	К-356
число	2
машинное время сварки стыка рельса Р65, мин	2-3
Тяговый электродвигатель:	
тип	ДК-309А
мощность часовая, кВт	43
Габаритные размеры:	
длина по осям автосцепок	14520
ширина	2950
высота в транспортном положении	3960
База, мм	9720
Масса, кг	66000

Изготовитель- Калужский машиностроительный завод

Путевой инструмент, механизмы и приспособления

Станок рельсорезный РМК
Рельсосверлилка РСМ-1
Рельсосверлилка 1024В
Рельсошлифовалка МРШ3
Рихтовщик гидравлический РГУ-1
Электрошпалоподбойка ЭШП-9М
Шуруповёрт ШВ2М
Ключ электогаечный ЭК1М
Ключ путевой гаечный ПГК
Костылевыдёргиватель КВД-1
Изготовитель - Калужский завод транспортного машиностроения

Рихтовщик гидравлический ГР12Б
Домкрат гидравлический ДГ-1
Прибор стыкоразгонный гидравлический РН-01А
Изготовитель-Одесский механический завод

Домкрат реечный ДР-7
Изготовитель - Армавирский завод железнодорожного машиностроения

Разгонщик шпал гидравлический
Изготовитель- Дарницкий завод ремонта дорожной техники (Киевская обл)

Устройство для перегонки рельсов УПР
Изготовитель- Опытно-экспериментальный завод УкрНИИпроекта

Линия ремонта и восстановления рельсов РВР-500

Назначение - ремонт,восстановление старогодных рельсов Р50,Р65,Р75

Способ очистки рельсов	механический
Способ дефектации	ультразвуковой
Тип режущего инструмента	абразивный отрезной круг 600х6х32
Время резания рельса Р65, мин	0,5-1
Тип сверлильного устройства	станок 1024Б
Время сверления двух отверстий, мин	4-4,5
Тип сварочного устройства	контактная сварочная машина К-355А
Время сварки одного стыка; мин	2,5
Способ профилирования головки рельса	режуще-шлифовальный
Профилирующий инструмент	пакет отрезных кругов 600х6х32 или 400х4х32
Производительность линии, м/смену	350 ± 25
Установленная мощность, кВт	270

Изготовитель -

Поточная линия для ремонта рельсовых звеньев ПЗРЛ

Производительность, м/ч:	
по ремонту звеньев	94
по сборке звеньев	42
по разборке звеньев	54
Ширина колеи, мм	1520-1540
Тип рельсов	Р50,Р65,Р75
Тип шпал	деревянные
Тип скреплений	костыльные
Эпюра шпал, шт/км	1840
Мощность двигателей, кВт	50-60
Ориентировочная масса, кг	26000-28000
Обслуживающий персонал, чел	7-9

Изготовитель -

Самоходный поливочный агрегат СПА-2

Может быть использован для выполнения следующих видов работ: зачистка автодорог от просыпей; обработка автомобильных дорог пылесвязывающим веществом; рыхление укатанных дорожных покрытий; орошение водой взорванной горной массы; очистка дорог от снега; мытьё горной техники и дорог с твёрдым покрытием; тушение пожаров.

Базовая машина	БелАЗ-7522
Скорость передвижения, км/ч:	
порожняком	50
с заполненным баком	20
при орошении и зачистке с рыхлением грунта	5
без рыхления грунта	I0
Углы проходимости, градус:	
передний	I7
задний	20-25
Вместимость бака, $м^3$	25
Размеры, мм:	
длина при прямом отвале	8920
длина при развёрнутом отвале	9790
ширина	4250
высота в транспортном положении	4080
высота при поднятом гидромониторе	4825
Производительность насоса, $м^3/ч$	22,7
Напор, МПа	I,6
Тип гидромонитора	ГПД I2-5
Масса агрегата, кг:	
порожнего	24350
заправленного водой	49350
Обслуживающий персонал, чел	I

gost.e-ecolog.ru