



ФОРУМ ГІРНИКІВ 2011

*МАТЕРІАЛИ
МІЖНАРОДНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
12 – 15 жовтня*

УДК 622(06)

Матеріали міжнародної конференції "Форум гірників – 2011". – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2011. – 193 с.

Наведені результати теоретичних та експериментальних досліджень з різних аспектів гірництва, розглянуті проблеми відкритої і підземної розробки родовищ корисних копалин, охорони праці і безпеки робіт на гірничих підприємствах, проблеми екології, маркшейдерської геології, геоінформатики, електропостачання та автоматизації виробничих процесів гірничої промисловості, висвітлені питання експлуатації гірничо-транспортного обладнання на шахтах, рудниках і кар'єрах.

Матеріали збірника призначені для наукових та інженерно-технічних працівників, спеціалізуються в галузі гірництва.

Комп'ютерна верстка – С.В. Шевченко

ВІДКРИТІ ГІРНИЧІ РОБОТИ	5
М.Г. Новожилов – основоположник научно-педагогической школы горняков-открытчиков Украины <i>И.Л. Гуменик</i>	6
Разработка типовой методики решения задач планирования горно-транспортных работ в железорудном карьере <i>В.В. Панченко, И.Л. Гуменик, В.В. Загубинога, В.С. Иванов, А.В. Гонцул</i>	9
Экспериментальное моделирование воздействия окружающей среды на попутные полезные ископаемые, заскладированные в отвалы или техногенные месторождения <i>И.Л. Гуменик, Т.Г. Скворцова</i>	15
Временные перегрузочные пункты при переходе на циклично-поточную технологию на вскрыше разрезов <i>Б.Р. Ракишев, С.К. Молдабаев</i>	20
Проблема надежности инициирования и полноты детонации простейших взрывчатых веществ <i>Э.И. Ефремов</i>	30
Разработка полусухих железосодержащих хвостохранилищ <i>Г.А. Холодняков, К.Р. Аргимбаев</i>	33
Развитие теории управления карьерными горнотранспортными системами <i>А.Ю. Дриженко</i>	38
Методика обоснования шага переноса перегрузочных пунктов при внедрении ЦПТ на вскрыше разрезов <i>С.К. Молдабаев, Б.Р. Ракишев</i>	48
Організація відробки обводнених м'яких порід драглайном у комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром <i>А.Ю. Дриженко, О.О. Щустов, В.Г. Лисенко</i>	56
Использование скважинных зарядов аммиачной селитры с продольными каналами для взрывного разрушения горных пород <i>Н.И. Ищенко, Е.К. Бабец, В.А. Салганик, Г.А. Воротеляк, А.Л. Гапоненко</i>	61
Визначення ефективності розташування драглайна на розкривному уступі або на передогвалі <i>Г.Я. Кірсунський</i>	66
Обеспечение безопасного ведения горных работ на подработанных территориях <i>В.В. Перегудов, А.В. Романенко, В.М. Сидор, А.Е. Биленко, Б.Ф. Кучер</i>	70
Оптимизация перемещения перегрузочных пунктов вскрышных пород по горизонтам в глубоком железорудном карьере <i>И.Ю. Кобеляцкий, В.В. Панченко, Л.М. Солодовник</i>	75
Определение производительности комплекса циклично-поточной технологии рудного карьера <i>С.И. Фомин, В.А. Шевелёв</i>	81

ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПУНКТЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ НА ВСКРЫШЕ РАЗРЕЗОВ

*Б.Р. Ракишев, Казахский национальный технический университет, Казахстан
С.К. Молдабаев, Екибастузский инженерно-технический институт, Казахстан*

При переходе с железнодорожного на комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт на вскрышных работах угольных разрезов предложено в рабочей зоне формировать концентрационный горизонт для перегрузки части объемов автовскрыши на железнодорожный транспорт. Тогда интенсификацию вскрышных работ экскаваторно-автомобильными комплексами ниже концентрационного горизонта обеспечит двухподступная отработка блоков-панелей поперечными заходками с изменяющимся уровнем рабочей площадки при сооружении временных автосъездов в торцах разреза.

Самым крупным угольным месторождением в Казахстане является Экибастузское, по величине запасов признанное бассейном. В настоящее время добычные работы на всех его разрезах ведутся на глубине более 200–250 м. На разрезе «Восточный» успешно применяется поточная технология добычи угля. Однако транспортирование объемов выемки вскрышных пород электрифицированным железнодорожным транспортом с нижних горизонтов сдерживает развитие горных работ. Одна из причин – сложность заведения железнодорожных путей на нижние горизонты вскрышной зоны высотой порядка 135–150 м при вскрытии только с одного фланга разреза (к другому флангу примыкает торец разреза «Богатырь»)

В связи со значительными постоянными загрузками по выполнению требуемых объемов выемки вскрышных пород и возросшей потребностью компании в энергетическом угле принято решение произвести реконструкцию горно-транспортной схемы на вскрышных работах разреза «Восточный». Для приведения в соответствие вскрышных работ интенсивному производству добычи угля по поточной технологии в 2010 году на разрезе внедрена циклично-поточная технология (ЦПТ) выемки вскрышных пород.

Опыт эксплуатации ЦПТ в глубоких карьерах свидетельствует о том, что большинство дробильно-конвейерных комплексов работают с неполной загрузкой, уровень которой в настоящее время составляет 50–60% от проектной их мощности [1, 2, 3]. В основном это является следствием непредвиденных и неучтенных на стадии проектирования и строительства технологических, технических и организационных особенностей ЦПТ [2, 3]

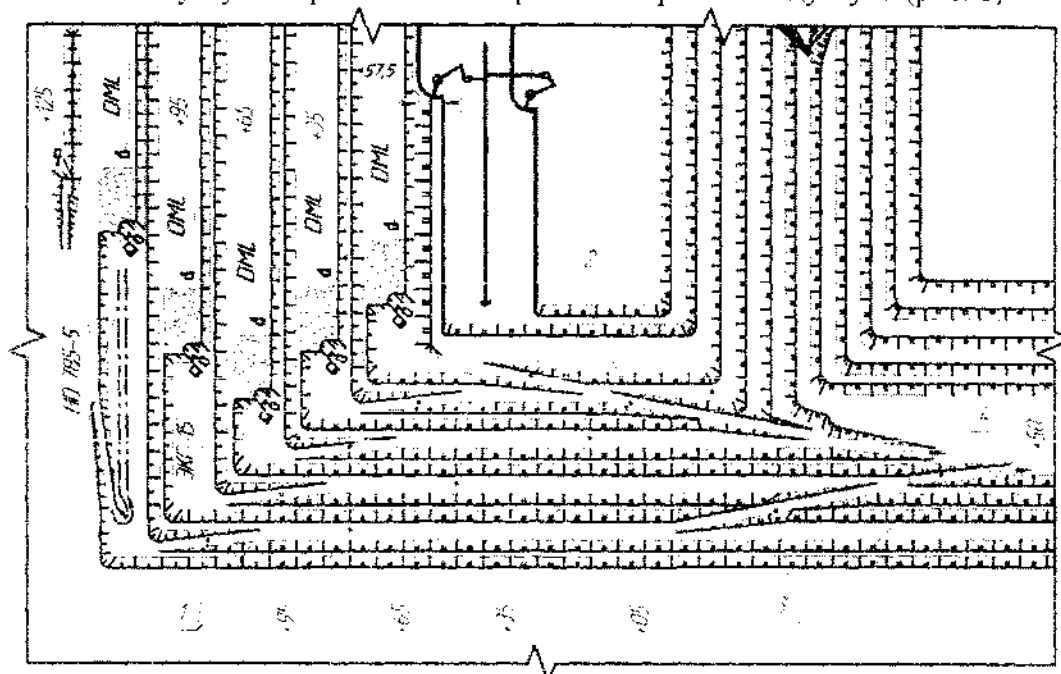
Поэтому повышение надежности технологической схемы вскрышных работ в переходный период реализации циклично-поточного вскрышного комплекса (ЦПВК), ликвидации отставания по вскрыше и сокращение срока освоения проектной мощности по углю по-прежнему являются актуальными задачами в области открытой разработки месторождений полезных ископаемых. В связи с этим цель работы состоит в изыскании резервов по повышению эффективности применения экскаваторно-автомобильных комплексов на период проведения пуско-наладочных работ на двух линиях циклично-поточного вскрышного комплекса и реализации проектной их мощности.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Разработка интенсивного способа отработки нижней части вскрышной зоны экскаваторно-автомобильными комплексами.
2. Установление интенсивности горных работ с обоснованием целесообразности формирования концентрационного горизонта для перегрузки части объемов автовскрыши в средства железнодорожного транспорта.
3. Выбор эффективной конструкции перегрузочного пункта и установление ее параметров.
4. Установление параметров концентрационного горизонта во взаимосвязи с технологией отработки вскрышной зоны с применением железнодорожного и автомобильного транспорта.

Для переходного периода замены в нижней части вскрышной зоны железнодорожного транспорта на комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт зачастую характерно значительное отставание в развитии. В связи с этим нами разработан и предложен интенсивный способ последовательной двухподступной отработки блоков-панелей экскаваторно-автомобильными комплексами с обоих флангов карьерного поля.

Первоначально с одного из флангов карьерного поля до его середины экскаватором-мехлопатой на всех уступах производится отработка верхнего подступа (рис. 1).



1 – временные автосъезды; 2, 3 – постоянные автосъезды соответственно ниже и выше горизонта размещения дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП); 4 – направление грузопотоков автоскряши к ДПП

Рис. 1. Схема грузотранспортной связи с верхними подступами блоков-панелей

Грузотранспортная связь с транспортной бермой уступа обеспечивается сооружением экскаватором временного автосъезда в одном из торцов разреза. Для уменьшения количества автосъездов выемка блоков-панелей осуществляется поперечными заходками. Перед началом отработки нижнего подступа этот экскаватор возвращается в торец разреза, спускается по временному автосъезду до уровня транспортной бермы этого уступа и после его ликвидации работает на новом уровне рабочей площадки.

На рис. 1 показано, что на каждом уступе практически одновременно первоначально отработываются верхние подступы, после чего производится выемка нижнего подступа.

В результате увеличения ширины рабочих площадок, независимой отработки высокого уступа отпадает необходимость формирования автосъездов на рабочем борту, что наряду с отработкой блоков-панелей поперечными заходками значительно уменьшает объем горно-капитальных работ - при ширине блока-панели 70 м как минимум в 4,7 раза. Применение поперечных заходов создают наиболее безопасные условия для эксплуатации большегрузных автосамосвалов, увеличивают скорость их передвижения по временным автодорогам, упрощают схему их подъезда к экскаваторам под погрузку, позволяют между подступами и уступами оставлять только предохранительные бермы.

В торцах разреза через каждые 30 м предусмотрены транспортные бермы. На горизонте +57 м с обоих флангов разреза размещены дробильно-перегрузочные пункты (ДПП) ЦПВК. Грузотранспортная связь рабочих горизонтов верхних и нижних подступов с площадкой размещения ДПП осуществляется последовательно через транспортные бермы и систему постоянных автосъездов.

Постоянные автосъезды на спуск обслуживают автосамосвалы с транспортных берм на горизонтах +95 и +65 м в грузовом направлении. Вновь создаваемые транспортные бермы через каждые 30 м (гор. +35, +05 и т.д.) и нарезаемые верхние подступы новых уступов обеспечиваются доступом на площадку размещения ДПП последовательно наращиваемыми также постоянными съездами. Они обслуживают автосамосвалы на подъем в грузовом направлении. Между уступами длина постоянных автосъездов при уклоне 80% составляет 375 м, а для подступов, примыкающих к площадке ДПП и вновь нарезаемых, – 187,5 м.

Отработка блоков-панелей экскаваторно-автомобильными комплексами поперечными заходками позволяет практически исключить направление отбойки взрывных скважин в сторону выработанного пространства. Применение многорядного короткозамедленного взрывания на развал в сторону отработанной широкой панели повышает качество дробления скальных пород, значительно снижает выход негабарита, что положительно скажется на надежности работы дробильно-перегрузочных пунктов ЦПВК.

По проекту дробильно-перегрузочные пункты ЦПВК размещаются на глубине около 150 м на обоих флангах карьерного поля. При одновременной отработке блоков-панелей на каждом фланге с рабочим ходом к центру разреза средневзвешенное расстояние транспортирования автосамосвалами в рассматриваемый период (2011-2025гг.) будет увеличиваться с 1,1 до 1,8 км.

Для горнотехнических условий разреза «Восточный» (горизонтальная мощность пластов 600 м, угол их падения 19 градусов) с годовой производительностью по углю 25 млн. т скорость продвижения фронта работ вскрышной зоны должна составить не менее 60 м в год. При отработке уступов высотой 30 м экскаваторами ЭКГ-15 с обоих флангов разреза скорость продвижения их фронта работ получается равной 64 м в год. В этом случае 5 верхних вскрышных уступов высотой по 15 м на железнодорожный транспорт должны одновременно обрабатывать 7 штук экскаваторов ЭКГ-12,5 (рис. 2). Расчетная скорость продвижения вскрышных уступов при ЭЖК приближается к 70 м, что обеспечит соразмерность развития вскрышной зоны и гарантирует достижение предлагаемой проектной мощности разреза по углю.

Таким образом, для ликвидации значительного отставания вскрышных работ и переноса выемки части объемов вскрышных пород на более поздние сроки нами рекомендуется интенсивный способ последовательной двухподступной отработки высоких уступов экскаваторно-автомобильными комплексами поперечными заходками с изменяющимся уровнем рабочей площадки. Его целесообразно применять с обоих флангов карьерного поля при внедрении ЦПТ в нижней части вскрышной зоны на наклонных месторождениях с поточной технологией добычи угля.

На рис. 2 показано, что в переходной период внедрения ЦПВК верхняя часть вскрышной зоны обрабатывается ЭЖК, а нижняя ее часть – ЭАК. Проведение пуско-наладочных работ на ЦПВК № 1 и 2 и достижение проектной их мощности на границе применения ЭЖК и ЭАК предопределяет оставление концентрационного горизонта. Часть верхних вскрышных уступов прямыми заездами интенсивно обрабатывается ЭЖК. Тогда часть рабочей площадки на 5-ом породном горизонте на отметке + 125,0 м возможно использовать для перегрузки автовскрыши на железнодорожный транспорт. Увеличение ее ширины для размещения навалов автовскрыши в переходной период компенсируется более интенсивной отработкой нижней части вскрышной зоны ЭАК по предложенному способу.

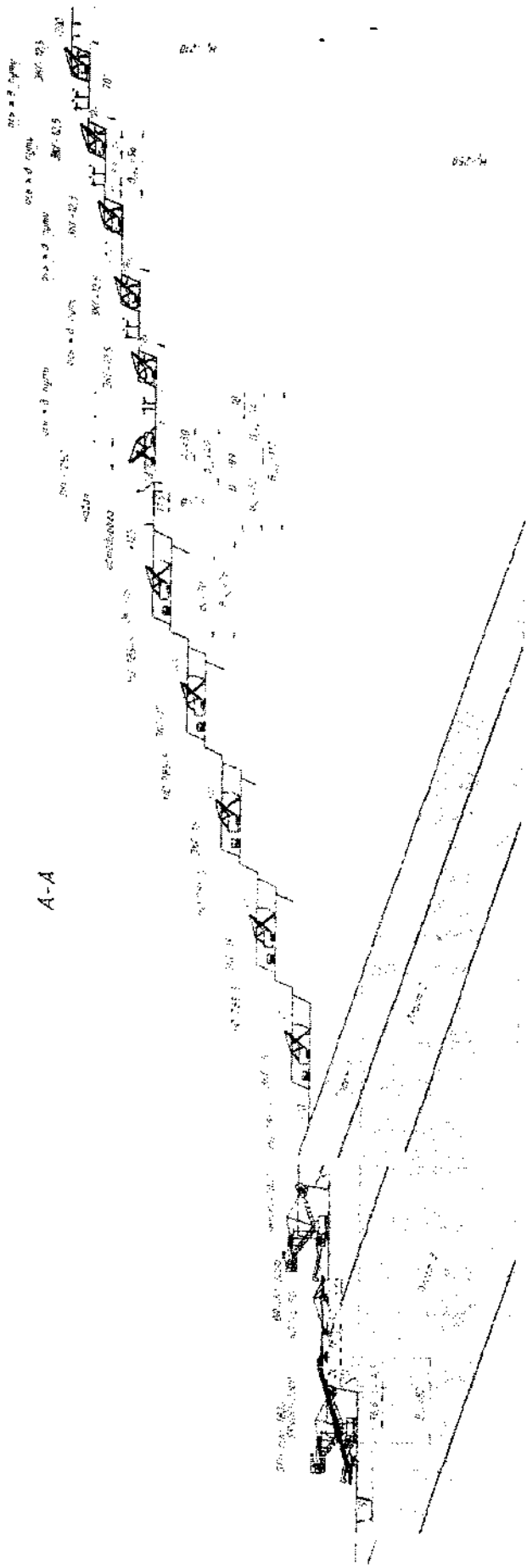


Рис. 2. Рекомендуемая технология горных работ на разрезе «Восточный»

Перегрузочный пункт состоит из двух штабелей. Схемы к обоснованию параметров концентрационного горизонта в зависимости от параметров, количества ПП и организации подвоза автовскрыши приведены на рис. 3. Для выбора параметров штабелей необходимо учитывать обеспечение производительной безопасной работы 90-тонных автосамосвалов HD-785-5 фирмы Comatsu. В связи с этим минимальная ширина штабеля поверху принята равной 28 м, а максимальная его высота не превышает 8 м. Эти параметры штабеля ограничат ширину его понизу до 49 м.

При двух ПП (рис. 3а) со стороны выработанного пространства между штабелями ПП и верхней бровкой автомобильной вскрышной зоны на безопасном удалении от нижней бровки навалов оставляется двухполосная автодорога. Ширина ее, без учета резервной панели ЭАК, составляет 36 м. При одном ПП (рис. 3б и 3в) ширина этой площадки сокращается минимум до 11 м. Тогда минимальная ширина рабочей площадки концентрационного горизонта, без учета блока-панели ЭЖК, со 187 м при двух ПП сократится до 161 м при одном ПП.

В качестве выемочно-погрузочной машины при таких параметрах штабеля целесообразно использовать экскаватор типа ЭЖГ-12УС. Это позволит производить перегрузку объемов навала автовскрыши в средства железнодорожного транспорта с практически полным поперечным сечением заходки шириной 30 м при оставлении минимального объема неотгружаемой части породы на складе. Тогда «пассивный» объем разместится гребнем вдоль фронта работ при высоте около 7 м. Максимальная производительность одного перегрузочного пункта на концентрационном горизонте составит 3,5 млн. м³ в год.

Установление параметров перегрузочного пункта и организации работ в границах концентрационного горизонта, в зависимости от сопряжения со смежными горизонтами в плане, приведено на рис. 4.

Уменьшение ширины штабеля понизу и соответственно его высоты снизит производительность автосамосвалов и экскаватора на ПП и потребует использовать перемышку для наращивания длины гибкого кабеля экскаватора. В этом случае при планировании горных работ производительность одного ПП с 3,5 млн. м³ возможно снизить до 2,5 млн. м³ в год, а при двух ПП на концентрационном горизонте – с 7,0 млн. м³ до 5,0 млн. м³ в год.

Предлагаемая конструкция ПП потребует перецепки экскаватора с приключательным пунктом к высоковольтной линии фидера только после формирования штабелей в новом положении на шаг передвижки F . Поэтому, исходя из длины гибкого кабеля экскаватора, вместимость одного штабеля ограничим 5-суточным расходом грузопотока автовскрыши.

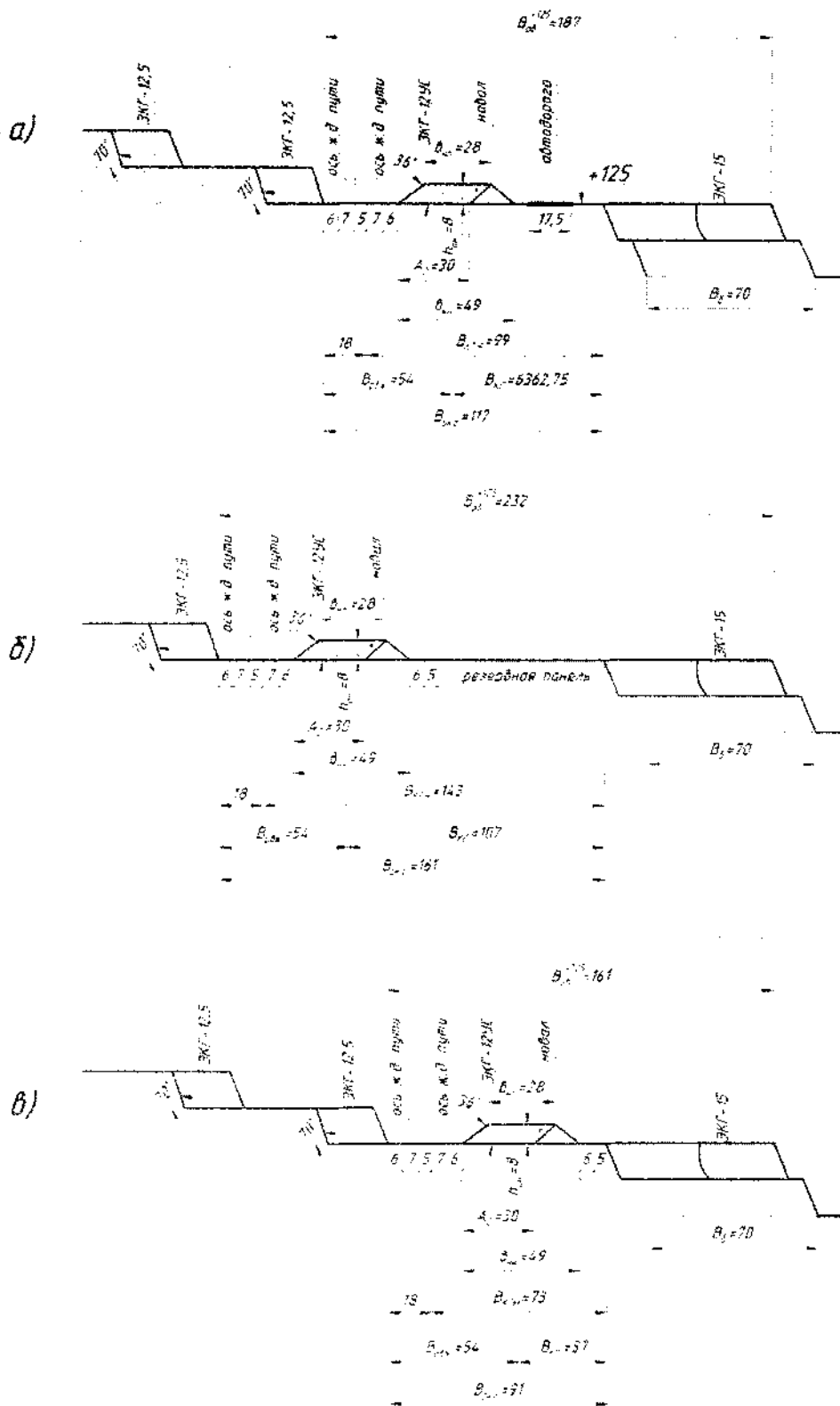
Длина одного штабеля вдоль фронта работ $l_{\text{шт}}$ складывается из длины навала автовскрыши $l_{\text{н}}$ и длины примыкающего к нему съезда $l_{\text{с}}$. В длину навала автовскрыши включают длину фронта работ по навалу экскаватора ПП в пределах одного штабеля $l_{\text{фн}}$ и длину оставляемой части навала $l_{\text{н}}$ после отгрузки с одного из штабелей склада объемов по заходке.

Длина фронта работ по навалу экскаватора в пределах одного штабеля определяется по выражению:

$$l_{\text{фн}} = \frac{n_{\text{шт}} P_{\text{эжг}}}{A_{\text{з}} h_{\text{шт}}} + h_{\text{шт}} \text{ctg} \beta_{\text{н}}$$

где $n_{\text{шт}}$ - запас в сутках вместимости штабеля ПП в зависимости от расхода грузопотока автовскрыши, сут; $P_{\text{эжг}}$ - суточная производительность экскаватора на ПП, м³; $A_{\text{з}}$ - ширина заходки по навалу штабеля, м; $h_{\text{шт}}$ - высота отсыпаемого штабеля, м; $\beta_{\text{н}}$ - угол откоса навала автовскрыши, град.

По расчету при $n_{\text{шт}} = 5$ сут $l_{\text{шт}} = 278$ м. Тогда длина штабеля вдоль фронта работ составит 406 м. В этом случае длина гибкого питающего кабеля экскаватора не превысит 430 м.



а) при двух ПП, б) при одном ПП с максимальной шириной,
 в) при одном ПП с минимальной шириной
 Рис. 3. К выбору параметров концентрационного горизонта

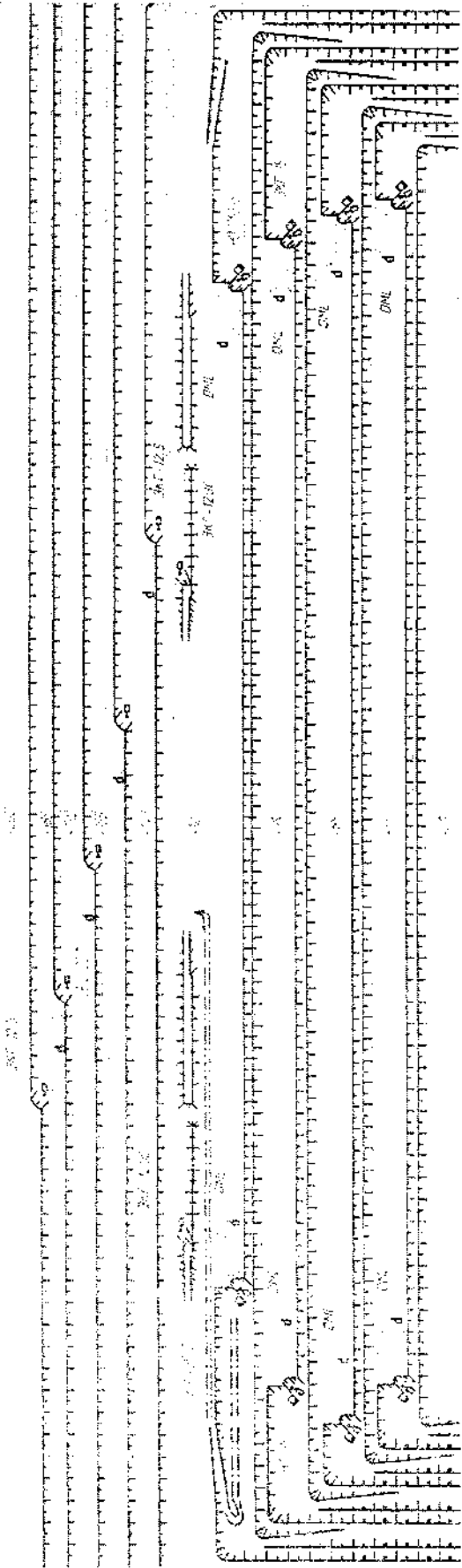
Элементы и расчетные параметры ПП приведены в таблице.

Таблица - Элементы и параметры перегрузочного пункта

№№ п.п	Наименование элементов и параметров	Обознач.	Единица измерения	Значение
1	Количество штабелей: - отсыпаемого; - отгружаемого	-	шт.	2 1 1
2	Количество примыкающих по фронту работ фланговых съездов	-	шт.	2
3	Тип экскаватора	-	-	ЭКГ- 12УС
4	Тип бульдозера	-	-	ДЗ-94С
5	Длина перегрузочного пункта вдоль фронта работ	$l_{пт}$	м	842
6	Высота отсыпаемого штабеля	$h_{ст}$	м	8
7	Длина штабеля вдоль фронта работ	$l_{шт}$	м	406
8	Длина навала автовскрыши	$l_{на}$	м	306
9	Ширина штабеля понизу	$b_{ни}$	м	49
10	Ширина штабеля поверху	$b_{по}$	м	28
11	Расстояние между штабелями	$l_{ст}$	м	30
12	Длина фронта работ по навалу экскаватора ЭКГ-12УС в пределах одного штабеля	$l_{фа}$	м	278
13	Ширина заходки по навалу штабеля	A_0	м	30
14	Площадь заходки по навалу штабеля	S_0	м ²	240
15	Длина съезда штабеля	l_c	м	100
16	Уклон съезда штабеля	i_p	%	80
17	Ширина съезда штабеля	b_c	м	24
18	Длина оставляемой части навала поверху	$l_{но}$	м	28
19	Угол откоса навала автовскрыши	β_n	град	36
20	Сменная производитель экскаватора на ПП	$P_{э.см}$	тыс. м ³	6,4
21	Суточная производитель экскаватора на ПП	$P_{э.сут}$	тыс. м ³	12,8
22	Максимальная годовая производительность экскаватора на ПП	$P_{э.г.макс}$	млн. м ³	3,5
23	Принятая годовая производительность экска- ватора на ПП	$P_{э.г}$	млн. м ³	2,5

Длина перегрузочного пункта вдоль фронта работ $l_{пт}$ не превысит 842 м, т.е. почти в два раза меньше половины длины фронта работ на уступе концентрационного горизонта, что позволяет беспрепятственно разместить на нем на одной линии до двух ПП и применить упрощенную схему путевого развития. Размещение ПП и грузотранспортная связь с концентрационным горизонтом грузопотоков автомобильной и железнодорожной вскрыши приведена на рис. 5а (с двумя ПП) и 5б (с одним ПП).

а)



б)

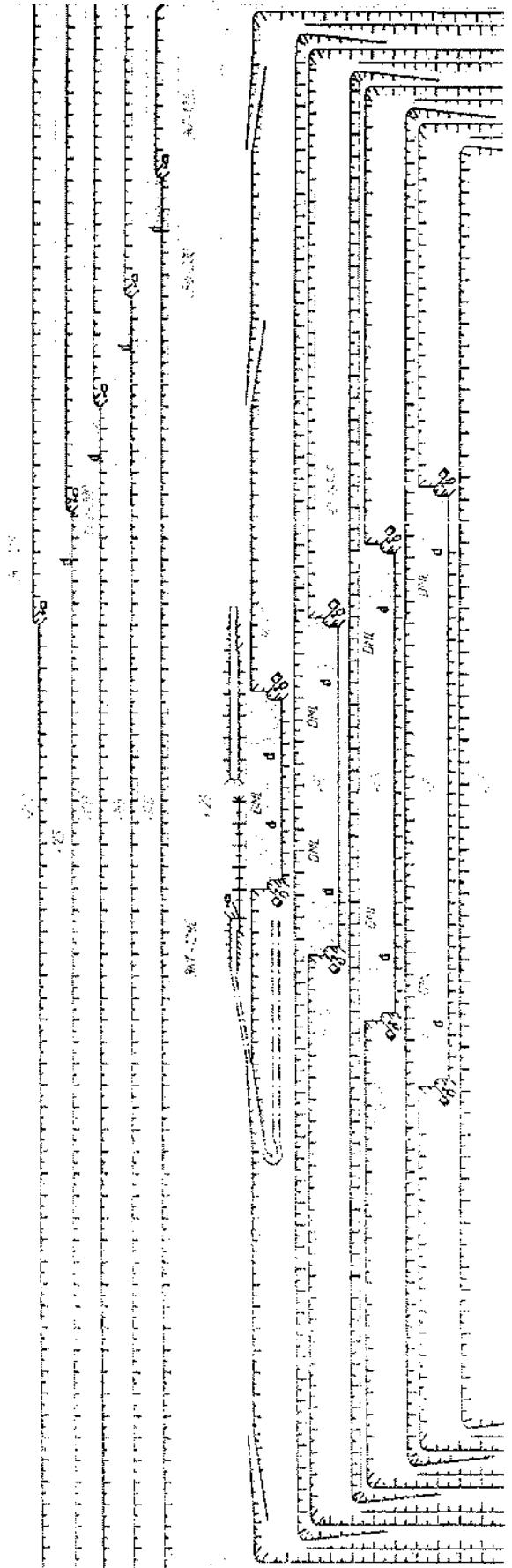
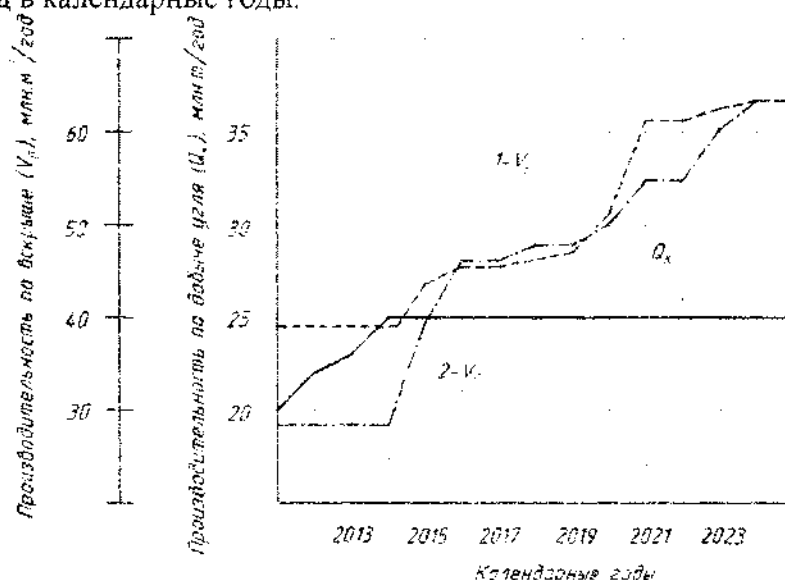


Рис. 5. Схема вскрышной зоны с двумя (а) и одним (б) ПП на концентрационном горизонте

При двух перегрузочных пунктах каждый из них размещается вдоль забойных путей с ориентировкой в плане относительно центра одной из двух половин концентрационного горизонта (рис. 5а). В качестве такого центра принимается середина свободной площадки, оставляемой между штабелями (навалами) каждого из двух ПП (складов). При одном ПП он размещается в центре концентрационного горизонта (рис. 5б).

Формирование концентрационного горизонта с реализацией разработанного интенсивного способа отработки средней и нижней частей вскрышной зоны ЭАК путем увеличения угла откоса вскрышной зоны с 13,7 до 15,9 градусов позволит повысить эффективность горных работ в переходной период внедрения ЦПВК до достижения двумя его линиями проектной мощности.

Обоснование целесообразности формирования концентрационного горизонта во вскрышной зоне наглядно демонстрируется на рис. 6 графиками изменения объемов выемки вскрышных пород в календарные годы.



1 – V_v , 2 – V_v – производительность разреза по вскрыше соответственно по проектной и рекомендуемой схемам, Q_k – производительность разреза по углю

Рис.6. К обоснованию целесообразности формирования концентрационного горизонта во вскрышной зоне

В период 2011-2014гг. годовая производительность разреза по вскрыше в течение 4-х лет снижена с 39,98 до 28,39 млн. м³ (на 29%). В переходной период перехода на ЦПТ ликвидация отставания по вскрышным работам достигается увеличением угла откоса вскрышной зоны при одновременном формировании временного концентрационного горизонта для перегрузки части объемов автовскрыши на железнодорожный транспорт. Реальные для этого периода объемы выемки вскрышных пород позволят в 2015 году освоить проектную мощность разреза по углю в 25 млн. т в год.

Список литературы

1. Шеметов П.А., Коломников С.С. Развитие выемочно-транспортного комплекса карьера «Мурунтау» // Горный журнал. Спецвыпуск, 2002. – С. 98-100.
2. Шапарь А.Г. и др. Перегрузочные пункты при автомобильно-конвейерном транспорте на рудных карьерах / А.Г. Шапарь, В.Т. Лашко, Н.И. Кучерский, О.Н. Мальгин, П.А. Шеметов, С.С. Коломников, У.Ю. Давронбеков. – Днепропетровск: Полиграфист, 2001. – 138 с.
3. Столяров В.Ф. Проблема циклично-поточной технологии глубоких карьеров. – Екатеринбург: Уро РАН, 2004. – 232 с.