АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ
НЕДР

МЕТОДИКА
ПРЕДПРОЕКТНЫХ РАСЧЕТОВ СРОКА СТРОИТЕЛЬСТВА МОЩНЫХ КАРЬЕРОВ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ГОРНО-КАПИТАЛЬНЫХ РАБОТ

МОСКВА 1981

gost.e-ecolog.ru

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ
НЕДР

М Е Т О Д И К А
ПРЕДПРОЕКТНЫХ РАСЧЕТОВ СРОКА СТРОИТЕЛЬСТВА МОЩНЫХ КАРЬЕРОВ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ГОРНО-КАПИТАЛЬНЫХ РАБОТ

МОСКВА 1981

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Институт проблем комплексного освоения недр

УТВЕРЖДАЮ:

И.О.Директора Института
чл.-корр. АН СССР
_____ А.М.Бронников
"3" июня 1981 г.

М Е Т О Д И К А

предпроектных расчетов срока строительства мощных карьеров при интенсификации горно-капитальных работ

Зав. лабораторией новой горной технологии, научный руководитель, заслуженный деятель науки и техники, проф. д.т.н.
_____ Б.А.Симкин

Москва 1981

А Н Н О Т А Ц И Я

В методике излагается новый подход к расчету и обоснованию срока строительства карьера, заключающийся в установлении и доказательстве зависимости продолжительности выполнения объема работы от элементарных (календарных) объемов или от режима календарного плана строительства.

Указывается, что для карьеров с объемом горно-капитального строительства 100-300 млн.м^3 возможно существенно сократить срок строительства за счет повышения интенсивности производства горно-капитальных работ в начальный период. Для обеспечения высоких темпов производства горно-капитальных работ предлагается использовать схемы многотраншейной подготовки и отработки горизонтов. Разработана методика расчета этих схем с обоснованием расстановки экскаваторов по рабочим горизонтам в ходе строительства карьера.

Методика разработана в лаборатории "Новой горной технологии" и является результатом исследований, выполненных ст.н.с.В.И.Шубодеровым и м.н.с.А.И.Тушовым по теме 3.15.1.11.7 под руководством проф.,д.т.н.Б.А.Симкина.

Часть исследований по установлению зависимости срока строительства от производственной мощности карьера по горно-капитальным работам выполнены м.н.с.А.И.Тушовым под руководством к.т.н. Н.Н.Рогатина.

Разработанные рекомендации предназначены для использования при предпроектных проработках вариантов строительства карьеров с мощной толщей покрывающих пород вскрыши применительно к условиям КМА, Казахстана, Кривого Рога и др.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из важнейших задач, поставленная директивами XXУI съезда КПСС, заключается в дальнейшем увеличении добычи железных руд с одновременным повышением общей эффективности горного производства, преимущественно за счет развития производительного открытого способа разработки.

Развитие открытых горных разработок осуществляется как за счет реконструкции действующих, так и за счет строительства новых горных предприятий, что в настоящее время возможно в основном на карьерах с мощной толщей покрывающей вскрыши. Повышение эффективности открытой разработки месторождений с глубоким залеганием полезного ископаемого связано с детальной научной и проектной проработкой всех этапов существования карьера: строительства, наращивания производительности и эксплуатации. Для мощных карьеров с большими объемами горно-капитальных работ и большими затратами на строительство, осуществляемых в течение длительного времени, этап строительства приобретает особое значение.

При предпроектных проработках вариантов строительства важно быстро и точно определить срок и режим строительства карьера. Необходимо обосновать выполнение календарных планов и доказать, что при выбранных темпах наращивания производительности карьера по горно-капитальным работам возможно построить карьер за определенный срок. С этой целью в Институте проблем комплексного освоения недр АН СССР разработана методика расчета срока строительства мощных карьеров при интенсификации горно-строительных работ, позволяющая на основе объемных (режимных) показателей определять срок строительства карьера. В методике предполагается, что исходные данные по предпроектным расчетам срока строительства карьера задаются проектировщиком (ожидаемые объемы горно-капитальных работ, структура комплексной механизации, производительность одного комплекта оборудования и общее их количество, принятое для строительного периода), а расчеты позволят обосновать режим строительства, календарные объемы работ, схемы расстановки экскаваторов по горизонтам при общей высокой интенсивности производства горно-капитальных работ. При этом методика предпроектных вариантов строительства не противопоставляется нормативам, а позволяет обеспечить нормативные сроки или даже уменьшить их за счет интенсификации строительства в начальный период.

В основном методические рекомендации предназначаются для

расчетов сроков строительства при высокой интенсивности наращивания производительности карьера по горно-капитальным работам. Один из реальных путей по обеспечению высоких темпов наращивания производительности карьера заключается в многотраншейной подготовке и отработке горизонтов. Ввод оборудования в работу с высокой интенсивностью обеспечивает высокие темпы прироста производительности карьера по горно-капитальным работам, при этом применение многотраншейных схем подготовки и отработки горизонтов позволяет не нарушать общих технологических принципов организации работы экскаваторов на рабочих горизонтах.

В методических рекомендациях экономическая оценка вариантов строительства карьера не рассматривается в связи с тем, что вопросы экономической оценки сокращения срока строительства достаточно полно и детально рассмотрены в работах Б.П.Юматова, В.С.Хохрякова, А.М.Мустафиной и др. и они основаны на оценке приведенных дисконтированных затрат на строительство карьера и эффекта от досрочного ввода его в эксплуатацию. Исходный материал для экономической оценки вариантов в представленной методике достаточен для проведения этих расчетов.

Основные положения методических разработок возможно использовать также при решении вопросов реконструкции предприятий и строительства глубоких капитальных траншей. Так в "ТЭО увеличения мощности Лебединского ГОКа до 60-80 млн.т/год сырой руды" сокращение срока строительства глубокой траншеи на 2 года позволило достичь экономического эффекта в 850 тыс.руб.

I. Краткий обзор опыта, исследований и разработок по определению срока строительства карьера

Перспективными планами развития народного хозяйства дальнейшее увеличение добычи железной руды предусматривается осуществлять за счет открытого способа разработки. В развитии этого способа разработки в настоящее время возникли определенные сложности, связанные, в основном, с первоочередной отработкой неглубоколежащих железорудных месторождений, исчерпанием их запасов. Однако на КМА, в других железорудных бассейнах, существуют крупные месторождения, обладающие большими запасами минерального сырья, но залегают они на больших глубинах. Тенденция увеличения глубины карьеров идет не только за счет вовлечения в разработку глубин-

ной части крутопадающих месторождений, но и вместе с этим за счет освоения месторождений со все увеличивающейся мощностью покрывающих пород. Развитие открытого способа добычи железных руд в бассейне КМА показывает, что мощность отрабатываемых вскрышных пород возросла от 70 м на Лебединском карьере до 120 м на Стойленском, в Казахстане на месторождении с мощностью вскрыши 160 м уже ведется строительство Качарского карьера, предполагается начать освоение Приоскольского и Чернянского месторождений глубиной 120 и 160 м / 6 /.

Мощность покрывающих пород вскрыши - это один из основных параметров, влияющих на величину объема горно-капитальных работ и срок строительства карьера. Строительство крупных карьеров требует выполнения больших объемов горно-капитальных работ в течение длительного времени. Продолжительность строительства крупных горных предприятий достигает 8-10, а с учетом срока наращивания мощности - 10-15 лет. Анализ же календарных планов строительства свидетельствует о недостаточной интенсивности горно-капитальных работ. В табл.1 показаны календарные объемы строительства карьеров первой очереди до пуска их в эксплуатацию.

Таблица 1.

Календарные объемы горно-строительных работ I-ой очереди, млн.м^3

Карьеры	Годы строительства								Объем за период строительства
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Первомайский	0,1	4,1	8,8	-	-	-	-	-	13,0
ИнГОКа	1,0	3,7	6,0	-	-	-	-	-	10,7
КГОКа №1	2,9	4,2	3,2	-	-	-	-	-	10,3
Соколовский	1,7	4,3	10,2	-	-	-	-	-	16,2
НкГОКа	0,3	2,4	6,3	6,9x	-	-	-	-	15,9
Лебединский	0,4	2,1	3,7	7,3	-	-	-	-	13,5
Михайловский	-	0,9	4,7	4,8	-	-	-	-	10,5
Стойленский ГОК	2,6	5,1	9,2	16,2	-	-	-	-	49,6
Стойленский	0,8	5,0	5,2	8,2	7,8	9,1	9,1	11,6	60,4
Сарбайский	0,1	0,2	4,8	8,3	17,2	21,6	-	-	52,2

x - за 0,83 года

Если выразить календарные объемы горно-капитальных работ в процентах от общих объемов строительства I-ой очереди, а срок

строительства разбить на периоды, то это позволит сравнить их в относительных величинах. Подобное сопоставление представлено в табл.2.

Таблица 2.

Выполнение объемов горно-капитальных работ по периодам строительства, %%

Карьеры	Период строительства				
	(0-0,2)T_c	(0,2-0,4)T_c	(0,4-0,6)T_c	(0,6-0,8)T_c	(0,8-1,0)T_c
Первомайский	0,6	6,9	18,8	33,3	40,4
ИнГОКА	5,7	10,7	20,8	29,3	33,5
Соколовский	6,1	9,4	16,0	30,5	38,0
НкГОКа	1,5	0,7	19,3	31,0	39,5
Михайловский	0,3	5,9	23,0	37,0	33,8
Лебединский	1,2	7,8	19,2	31,4	40,4
Стойленский	6,3	19,9	21,2	24,1	28,8
Сарбайский	0,4	0,6	15,5	27,0	56,5
В среднем по карьерам	2,9	9,1	19,7	29,7	38,6
Нарастающим итогом	2,9	12,0	31,7	61,4	100,0

В целом календарное распределение объемов по периодам строительства крайне неравномерное, так за 60% времени от общего срока строительства выполняется только 25-35% объемов горно-капитальных работ I-ой очереди.

Причина низкой интенсивности горно-строительных работ обусловлена недостаточной подготовкой поля поверхности карьера к горным работам или недостаточным его осушением, неравномерной или несвоевременной поставкой проектного горного и транспортного оборудования поставкой вместо него менее производительного оборудования.

Кроме этого, завышение или занижение сметных затрат на строительство карьера, по сравнению с необходимыми объемами, большой объем работ по созданию производственной и непроизводственной инфраструктуры сдерживает темпы и удорожает строительство.

В настоящее время развитие техники, технологии позволяет осваивать месторождения с мощностью покрывающей вскрыши до 150-300 м. В промышленно развитых районах КМА и Казахстана созданы

объективные предпосылки для более интенсивного производства горно-строительных работ.

Первоначально срок строительства карьера определялся на основе расчета темпа углубки горных работ или продолжительности подготовительного, основного и переходного периодов строительства. Так в работе И.Г.Курсанова /2/ срок строительства карьера определяется исходя из продолжительности подготовительного и основного периодов строительства.

В работе А.И.Арсентьева / 3 / срок строительства определялся исходя из темпа углубки горных работ и глубины залегания полезного ископаемого. При этом предполагается интенсивная подготовка горизонтов за счет ввода в котлован дополнительных экскаваторов и сокращения за этот счет времени подготовки горизонта. К этим же можно отнести работу / 4 /, где по принятой одно- или двухбортовой схеме подготовки горизонтов определяется темп углубки по поперечном разрезе траншеи и смежного с ней рабочего горизонта. В расчетных формулах учитывается совместная работа экскаваторов при подготовке горизонтов.

А.М.Мустафина, Б.А.Гурьевский и др./ 5 / период строительства карьера определяют в зависимости от производственной мощности оборудования, занятого на строительстве, интенсивности наращивания мощности и системы разработки.

Н.П.Чайко, В.И.Горкунов, В.С.Завалишин в работе / 7 / выделяют следующие основные, влияющие на продолжительность строительства карьера, факторы: мощность покрывающих пород вскрыши; конфигурация карьерного поля, его длина и ширина; проектная и пусковая мощность; объем вскрытых запасов; угол падения рудного тела; тип оборудования и его производительность и др. Авторы рекомендуют максимально возможную производительность удаления горной массы, которую можно развить на имеющейся горизонтальной площади рабочего фронта карьера.

И.И.Пляскин и Н.Ф.Сандригайло / 9 / определяют объемы вскрыши и срок строительства порядком ведения горных работ в границах карьерного поля. Уменьшение срока строительства карьера достигается путем изменения порядка отработки горизонтов в отдельном периоде (по очередям).

Рассматривая порядок ввода экскаваторов в эксплуатацию при строительстве карьера А.М.Сиразутдинов, Ф.Г.Дороненко и Ю.И.Земляянский предлагают формулу для расчета срока строительства /IO /

$$T_c = \frac{V_{п.з} + \sum Q_н t_в}{n_н \cdot Q_н} + \frac{A_п \cdot \ell}{3 \cdot Q_н}, \text{ лет} \qquad (I)$$

где $Q_н$ – производительность одного экскаватора, млн.м^3/год;

$n_н$ – суммарное количество экскаваторов, принятых для строительства карьера, шт;

$t_в$ – время между вводом в эксплуатацию каждого последующего экскаватора, лет;

$A_п$ – пусковая производительность карьера, млн.м^3/год;

ℓ – отношение высоты породного и рудного уступов.

Однако в этой работе не рассматривается связь срока строительства с интенсивностью наращивания его производственной мощности по горно-капитальным работам и схемами подготовки горизонтов.

Таким образом, анализ исследований и опыта строительства показывает, что для перспективных карьеров срок строительства при традиционном подходе к вопросу интенсивности горных работ будет составлять 9–10 лет. С целью сокращения срока строительства необходимо осуществить комплекс мероприятий по резкому увеличению интенсивности горно-капитальных работ, особенно для начального момента строительства, когда развитие горных работ происходит наиболее низкими темпами.

2. Зависимость объемов горно-капитальных работ от параметров первоначального карьера

Перспективы развития Курской магнитной аномалии и других железорудных бассейнов связаны с вовлечением в разработку глубоковалегающих месторождений. В табл.3 приведены сведения о некоторых перспективных месторождениях КМА.

Таблица 3.

Перспективные месторождения КМА

Месторождение	Запасы руды, млн.т		Объемы вскрыши, млн.м^3	Объемы горно-капитальных работ, млн.м^3	Средний коэффициент вскрыши, м^3/т	Производительность карьера по гор.техн.возможностям, млн.т/год	
	богатая руда	кварциты				богатая руда	кварциты
I	2	3	4	5	6	7	8
Приоскольское	20,0	I000,0	660,0	I00	0,65	I–I,5	20–30

Продолжение табл.3.

I	2	3	4	5	6	7	8
Погромецкое	205,3	I000	3000	I33	0,5	I0–I5	30
Черняновское	I76,2	I737,5	I9I0	II0	3,3	8–I0	30–60
Салтыковское	4II	400	350	4I	I,7	Iм	I0
Новоялтинское	I72	I500	4300	250	0,6	4	30–40

В первую очередь объем горно-капитальных работ зависит от глубины залегания полезного ископаемого и площади вскрываемой рудной залежи. Для КМА характерны вытянутые карьерные поля, что определяет в основном систему разработки и условия расположения первоначального карьера, который в этом случае может иметь I,2 или 3 рабочих борта. Под первоначальным карьером понимается положение горных работ, обеспечивающее пусковую мощность карьера по полезному ископаемому и выполнение основных объемов горно-капитальных работ. В табл.4 приведены формулы для определения объемов горно-капитальных работ при различном количестве рабочих бортов первоначального карьера.

Таблица 4.

Расчетные формулы для определения объемов горно-капитальных работ

Количество рабочих бортов первоначального карьера:	Расчетная формула
I	$V_{гк} = H \cdot a \cdot B + H^2 \cdot a \cdot (ctg\alpha_н + ctg\alpha_р)/2 + ctg\alpha \cdot H^2 \cdot B + \pi \cdot H^3 \cdot (ctg^2 + ctg\alpha_р \cdot ctg\alpha_н)/6$, м^3
2	$V_{гк} = H \cdot a \cdot B + H^2 \cdot (a+B) \cdot (ctg\alpha_н + ctg\alpha_р)/2 + \pi/12 \cdot H^3 \cdot (ctg\alpha_н + ctg\alpha_р)^2$, м^3
3	$V_{гк} = H \cdot a \cdot B + H^2 \cdot (ctg\alpha_н \cdot a + ctg\alpha_р (2B + a))/12 + \pi \cdot H^3 \cdot (ctg^2\alpha_н + ctg\alpha_н \cdot ctg\alpha_р)/6$, м^3

В формулах приняты следующие условные обозначения: $\alpha_н$ – угол откоса нерабочего борта карьера, град; $\alpha_р$ – угол откоса рабочего борта карьера, град; B – ширина дна карьера,м; a – длина дна карьера,м; H – глубина залегания пластов полезного ископаемого,м; (рис.I).

По приведенным расчетным формулам определены объемы первоначального карьера в зависимости от глубины залегания полезного ис-

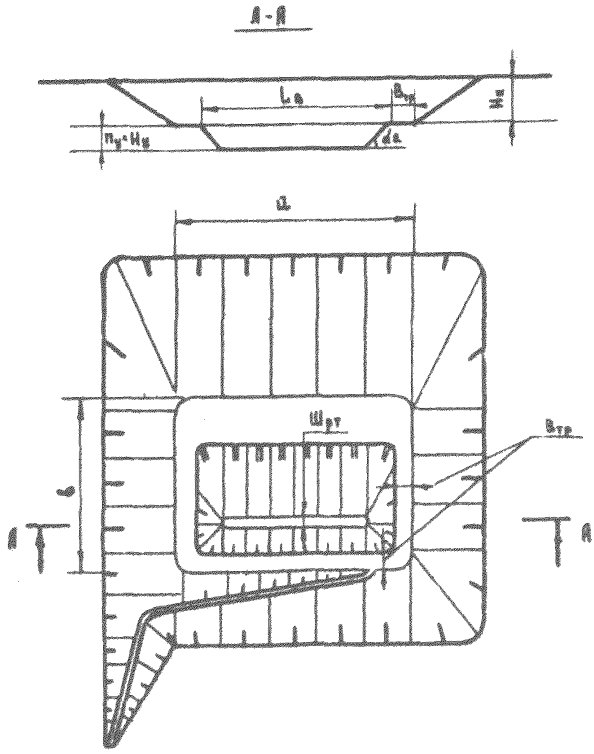


Рис.I. Схема первоначального карьера для расчета его объема и вскрываемой площади по полезному ископаемому.

лезного ископаемого, количества рабочих бортов и структуры комплексной механизации. Расчетные объемы горно-капитальных работ для карьера с производственной мощностью по полезному ископаемому 10 млн.т/год приведены на рис.2.

Увеличение производственной мощности карьера вызывает необходимость увеличения вскрываемой площади рудной залежи. Эта площадь определяется по следующей формуле:

$$S_g = \left(\frac{K_в \cdot Q_{зап}}{\left(L_в - \frac{n_у \cdot H_у \cdot (ctg\alpha_1 + ctg\alpha_2)}{2} \right) \cdot n_у \cdot H_у \cdot \gamma_{п.и}} + Ш_{р.т} + \right. \quad (2)$$

$$\left. + n_у \cdot H_у \cdot (ctg\alpha_1 + ctg\alpha_2) + 2 \cdot B_{тр} \right) \cdot (L_в - 2B_{тр}), \; м^2$$

где $Q_{зап}$ – потребный объем вскрытых запасов для пуска карьера в эксплуатацию, $м^3$; $n_у$ – количество вскрытых уступов по полезному ископаемому, шт; $H_у$ – высота уступа по полезному ископаемому, м; α_1 – угол откоса рабочего борта карьера по полезному ископаемому, град; $\gamma_{п.и}$ – объемный вес полезного ископаемого, $т/м^3$; $B_{тр}$ – ширина транспортной бермы, м; $L_в$ – длина разрезной траншеи по руде, м; $K_в$ – коэффициент вмещающей вскрыши, $м^3/м^3$.

По формуле (2) рассчитана ширина дна карьера для разрезной траншеи 800÷2000 м и производственной мощности 10÷60 млн.т/год (табл.5). Ширина карьера резко увеличивается при увеличении числа вскрытых добычных уступов, это особенно характерно для карьеров малой производственной мощности. Так нарезка трех уступов для карьера $Q_{кар}$=10 млн.т/год требует ширину дна – 360 м, а одного уступа только 180 м. Для карьера $Q_{кар}$=60 млн.т/год эти же величины будут составлять соответственно 404 и 309 м.

Анализ показывает, что пусковая мощность карьера по полезному ископаемому обеспечивается при вскрытии 1-го уступа и скорости подвигания фронта работ 100 м/год практически во всех вариантах, однако, в расчетной формуле не учтены условия усреднения, качества, резерва и др. факторы, которые могут вызвать необходимость вскрытия дополнительных горизонтов.

Вскрываемая площадь рудной залежи от производственной мощности карьера по полезному ископаемому зависит в меньшей степени. Так повышение производительности карьера с 10 до 60 млн.т/год вызывает увеличение ширины дна карьера с 183 до 309 м. На рис.3 показано изменение горно-капитальных объемов от производственной мощности. В среднем увеличение производственной мощности предприятия на 10 млн.т/год вызывает прирост объемов горно-капиталь-

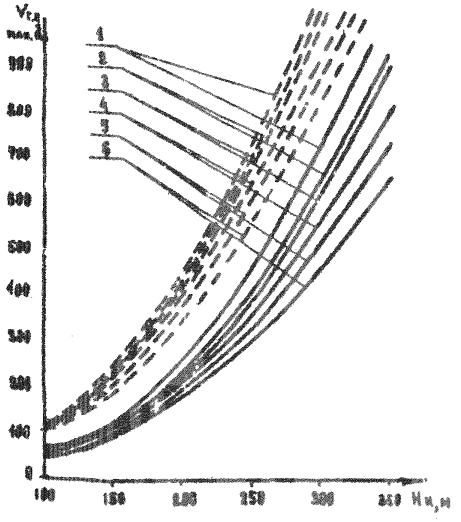


Рис.2. Расчетные объемы горно-капитальных работ для карьера производительностью 10 млн.т/год:

——— – разрезная траншея 800 м;

– – – – разрезная траншея 2000 м;

I,3,5 – конвейерный транспорт; 2,4,6 – автомобильный и железнодорожный транспорт; I,2 – три рабочих борта; 3,4 – два рабочих борта; 5,6 – один рабочий борт.

Таблица 5.

Ширина первоначального карьера по кровле полезного ископаемого

Длина разрезной траншеи, м	Количество добычных уступов	Производительность карьера, млн.т/год				
		10	20	30	40	60
800	1	182	207	233	270	309
	2	266	279	292	312	332
	3	359	368	377	391	04
1000	1	177	197	2171	247	277
	2	264	274	284	300	315
	3	357	365	371	382	392
1500	1	170	183	197	217	236
	2	260	267	274	284	294
	3	354	359	364	371	377
2000	1	167	177	186	201	216
	2	258	263	268	276	283
	3	353	357	361	365	370

ных работ на 1,2-1,5%.

Отношение объема горно-капитальных работ к производственной мощности карьера по полезному ископаемому носит гиперболический характер (рис.4). Наиболее резко удельные объемы уменьшаются в диапазоне производительности 10-25 млн.т/год, дальнейшее увеличение производственной мощности предприятия по полезному ископаемому практически не приводит к снижению удельных горно-капитальных объемов.

Объемы горно-капитальных работ, при прочих равных условиях, в значительной степени зависят от длины разрезной траншеи. Эта зависимость, как видно из рис.5, носит линейный характер. Увеличение длины разрезной траншеи с 800 до 2000 м вызывает увеличение объемов горно-капитальных работ для $H_к$ =100 м на 120%, для глубины карьера 200 м на 85%, а для 250-300 м на 71%. В среднем увеличение длины разрезной траншеи на 100 м вызывает прирост горно-капитальных работ на 10%.

Наименьшие объемы горно-капитальных работ в рассматриваемом

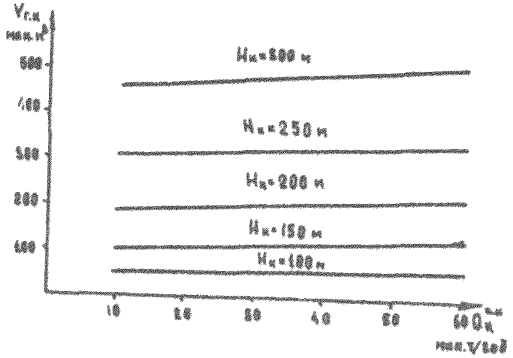


Рис.3. Зависимость объема горно-капитальных работ от производственной мощности карьера.

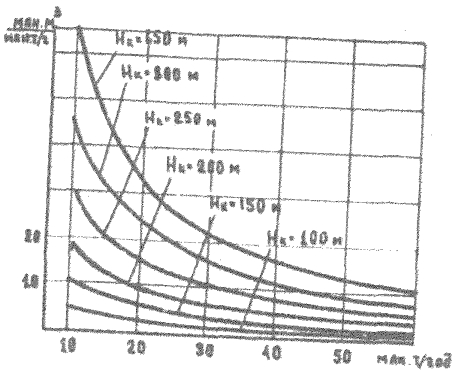


Рис.4. Отношение объемов горно-капитальных работ к производственной мощности карьера.

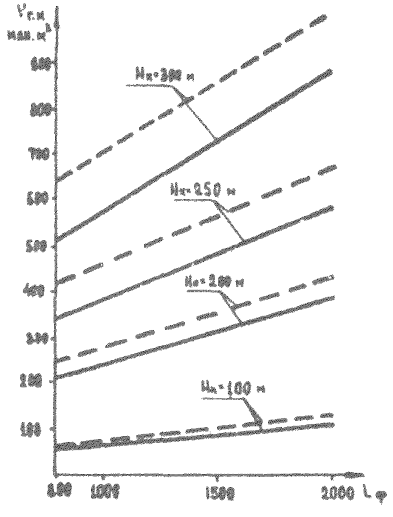


Рис.5. Зависимость объема горно-капитальных работ от длины разрезной траншеи по полезному ископаемому:
_____ один рабочий борт;
- - - три рабочих борта.

диапазоне производственной мощности карьера (10-60 млн.т/год) по полезному ископаемому соответствуют минимальной длине разрезной траншеи. Из анализа вышесказанного следует, что для глубоких карьеров с мощной толщей покрывающих пород вскрыши первоначальные контуры необходимо выбирать в соответствии с обеспечением минимальной длины первоначального карьера по кровле полезного ископаемого.

3. Зависимость срока строительства от производственной мощности карьера по горно-капитальным работам и интенсивности ее наращивания

Обзор практики строительства карьера и анализ теоретических исследований показывают, что срок строительства карьера, его производственная мощность по горно-капитальным работам и интенсивность ее наращивания взаимосвязаны.

Продолжительность строительства карьера зависит от календарных объемов работ, они определяются производственной мощностью по горно-капитальным работам, зависящей от количества введенного в работу оборудования /11/.

Мощность карьера обеспечивается введенным в эксплуатацию горным и транспортным оборудованием. Строительство глубокого карьера характеризуется первоначально интенсивным вводом оборудования в работу, а затем массовым производством горно-капитальных работ.

На рис.6 приведены на совмещенных во времени осях графики интенсивности наращивания мощности J , производственной мощности предприятия M и выполненных объемов горно-капитальных работ. I и 2 - варианты различной интенсивности наращивания мощности. Штрих-пунктиром показаны графики для варианта минимального срока строительства карьера. O_1 и O_2 - местоположение центра тяжести эпюры наращивания мощности. Увеличение интенсивности приводит к более быстрому вводу оборудования в работу и увеличению объемов горно-капитальных работ, выполненных с начала строительства.

По более интенсивному варианту наращивания мощности (вар.2) срок строительства карьера уменьшается на величину Δt , что соответствует во времени переносу к оси ординат центра тяжести эпюры наращивания мощности из положения O_1 в O_2 . Анализ показал, что перемещение во времени центра тяжести эпюры наращивания мощности вызывает соответствующее изменение срока строительства

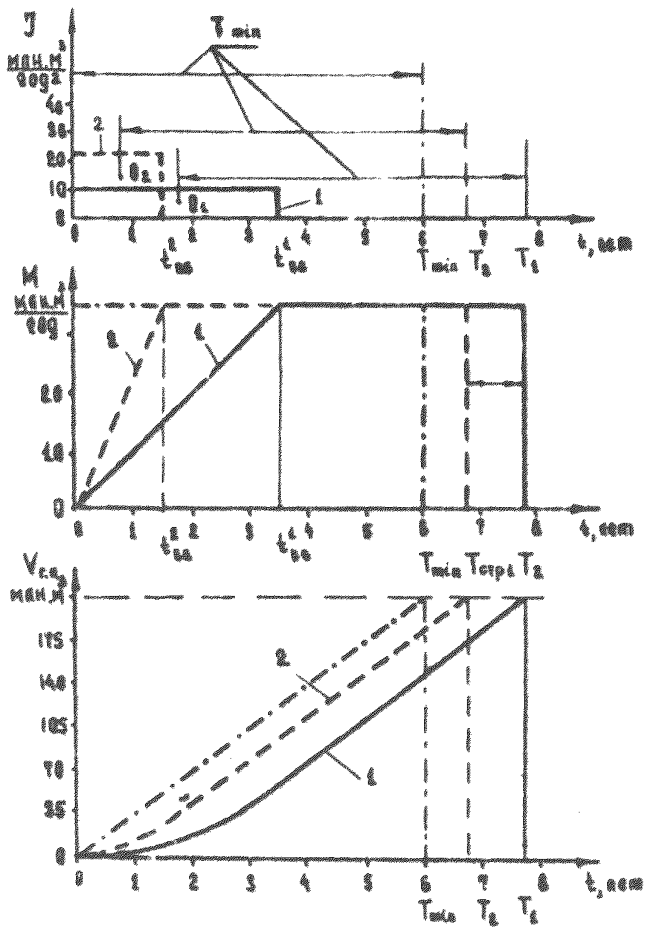


Рис.6. В аимосвязь выполненных объемов работы $V_{г.к}$, мощности по горно-капитальным работам M и интенсивности наращивания этой мощности J при строительстве карьера.

карьера. На эпюре центр тяжести наращивания мощности соответствует среднему моменту времени ввода экскаваторов в работу. Это означает, что время между средним моментом ввода экскаваторов в работу и окончанием строительства для рассматриваемого карьера постоянно , оно определяется по следующей формуле

$$T_{min} = \frac{V_{c.e}}{M_m} \qquad (3)$$

где T_{min} - минимально возможный срок строительства карьера, лет.

По смыслу величина T_{min} определяет минимальный, теоретически возможный срок строительства карьера при условии, что все оборудование, предусматриваемое для строительства, вводится в работ одновременно. Положение о связи срока строительства карьера и центра тяжести эпюры относится и к общему случаю, когда график распределения во времени интенсивности наращивания мощности будет носить не равномерный (как на рис.6), а произвольный характер.

Выявленная связь позволяет определить срок строительства карьера в зависимости от положения во времени центра тяжести эпюры наращивания мощности. Так как расстояние T_{min} для конкретного карьера является величиной постоянной, то срок строительства в этом случае определяется по следующей формуле:

$$T_{стр} = T_{min} + t_{ц.т}, \text{ лет}$$

где $T_{стр}$ - срок строительства карьера, лет;

$t_{ц.т}$ - центр тяжести эпюры наращивания мощности, лет.

Для практических расчетов в этой формуле произведены некоторые упрощения. Положение центра тяжести эпюры характеризует средневзвешенную величину времени ввода единицы оборудования, однако, для равномерного наращивания мощности это время будет совпадать со средним временем ввода:

$$t_{ц.т} = t_{вв}/2, \text{ лет}$$

где $t_{вв}$ - продолжительность периода ввода оборудования в работу, год.

Анализ данных практики строительства показал, что эти величины различаются не более чем на 5-7%. Таким образом, для практических расчетов достаточную степень точности можно получить, воспользовавшись следующими формулами:

$$T_{стр} = T_{min} + t_{вв}/2, \text{ лет} \qquad (6)$$

$$T_{стр} = \frac{V_{гн}}{M_m} + \frac{M_m}{2 \cdot J}, \text{ лет} \qquad (7)$$

или $T_{стр} = T_{min} + T_g$, где $T_g = \frac{M_m}{2J}$ (8)

По формуле (8) определена потребная интенсивность наращивания мощности карьера по горно-капитальным работам для срока строительства карьера 3–8 лет и объемов горно-капитальных работ 100–250 млн.м^3. Результаты расчетов сведены в табл.6.

Таблица 6.

Интенсивность наращивания производительности карьера по горно-капитальным работам, млн.м^3/год^2

Производственная мощность по горно-капитальным работам, млн.м^3/год	Срок строительства карьера, лет									
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Объем горно-капитальных работ I00 млн.м^3										
20	х	х	х	х	х	20	I0	нр	нр	нр
30	х	20	23	I3	9	7	6	нр	нр	нр
40	40	20	I3	I0	8	7	х	нр	нр	нр
50	25	I7	I3	х	х	х	х	нр	нр	нр
Объем горно-капитальных работ I50 млн.м^3										
30	х	х	х	х	х	30	I5	I0	8	нр
45	х	I4	34	I9	I4	II	8	7	х	х
60	60	30	20	I5	х	х	х	х	х	х
75	38	25	х	х	х	х	х	х	х	х
Объем горно-капитальных работ 200 млн.м^3										
30	х	х	х	х	х	х	х	х	45	II
45	х	х	х	4I	4I	2I	I5	II	9	7
60	х	I80	45	26	I8	I4	II	I0	х	х
75	II3	45	28	2I	I6	х	х	х	х	х
90	57	35	25	х	х	х	х	х	х	х
Объем горно-капитальных работ 250 млн.м^3										
45	х	х	х	х	х	х	5I	24	I6	9
60	х	х	х	9I	36	23	I6	I3	II	8

Продолжение таблицы 6.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
75	x	226	56	32	23	I7	I4	I2	x	x
90	203	62	37	36	26	20	I7	x	x	x
I05	84	47	32	25	x	x	x	x	x	x

x – нерациональные варианты;

нр– варианты не рассматривались.

Анализ таблицы показывает, что максимальная интенсивность наращивания производительности соответствует минимальным срокам строительства карьера. Для карьеров с объемом горно-капитальных работ I50–200 млн.м^3 и более возможный диапазон технических решений шире, так карьер с объемом горно-капитальных работ 200 млн.м^3 можно построить за 3,5 года при производственной мощности по горно-капитальным работам 60 млн.м^3/год и интенсивности ее наращивания I80 млн.м^3/год^2; при производственной мощности 75 млн.м^3/год и интенсивности ее наращивания 45 млн.м^3/год^2 и при производственной мощности 90 млн.м^3/год и интенсивности ее наращивания 35 млн. м^3/год^2.

4. Определение срока строительства карьера по номограмме

Для оперативного определения срока строительства при массовых вычислениях целесообразно производить расчеты по номограммам. Для построения номограммы приняты следующие пределы изменения переменных ($V_{г.к}$, $M_{г.к}$, $T_{стр}$, J).

$25 \leq V_{г.к} \leq 350$ млн.м^3; $4 \leq T_{стр} \leq 9$ лет;

$8 \leq J \leq 200$ млн.м^3/год^2; $10 \leq M_{г.к} \leq 100$ млн.м^3/год,

где $V_{г.к}$ – объем горно-капитальных работ карьера, млн.м^3;

$M_{г.к}$ – производственная мощность карьера по горно-капитальным работам, млн.м^3/год;

$T_{стр}$ – срок строительства карьера, лет;

J – интенсивность наращивания производительности карьера, млн.м^3/год^2.

Принятые интервалы обеспечивают практическую область изменения рассматриваемых величин.

Срок строительства карьера по номограмме можно определить

следующим образом (рис.7):

I.Фиксируем на шкале d_1 точку, соответствующую объему горно-капитальных работ, например $V_{г.к}$ =200 млн.м^3.

2. На шкале d_2 фиксируем точку, соответствующую рассматриваемой интенсивности наращивания мощности J =20 млн.м^3/год^2, накладываем на номограмму линейку и отмечаем линию $V_{г.к} - J$.

3. Приняв производственную мощность карьера по горно-капитальным работам равной 40 млн.м^3/год, отмечаем это значение на поле $M_{г.к}$ и определяем точку пересечения линии $M_{г.к}$ с прямой $V_{г.к} - J$.

4. На поле $T_{стр}$ считываем результат, срок строительства карьера с объемом 200 млн.м^3, годовой интенсивностью наращивания производительности 20 млн.м^3/год^2 и производственной мощностью 40 млн.м^3/год составляет 6 лет.

На рис. 8 и 9 приведены зависимости срока строительства от интенсивности наращивания производительности для карьеров с объемами горно-капитальных работ I50 и 300 млн.м^3 вычисленных с использованием разработанной номограммы. Как следует из анализа приведенных рисунков, увеличение интенсивности приводит к сокращению срока строительства, причем, эта тенденция четче прослеживается для большей производительности карьера по горно-капитальным работам. Наиболее существенное влияние на срок строительства карьера оказывает изменение интенсивности наращивания мощности до 30-50 млн.м^3/год^2. Также можно отметить, что характер зависимости срока строительства от интенсивности наращивания мощности для карьеров с объемами горно-капитальных работ I50 и 300 млн.м^3 подобны.

5. Расчет схем многотраншейной подготовки горизонтов при обеспечении требуемой интенсивности наращивания мощности по горно-капитальным работам

5.I. Методика расчета.

Высокая интенсивность работы по многотраншейной схеме подготовки горизонтов достигается за счет более быстрого ввода в работу горно-транспортного оборудования. Более интенсивный ввод оборудования в работу обеспечивает равномерное распределение объемов по годам строительства и позволяет сократить срок строительства карьера без привлечения дополнительного оборудования.

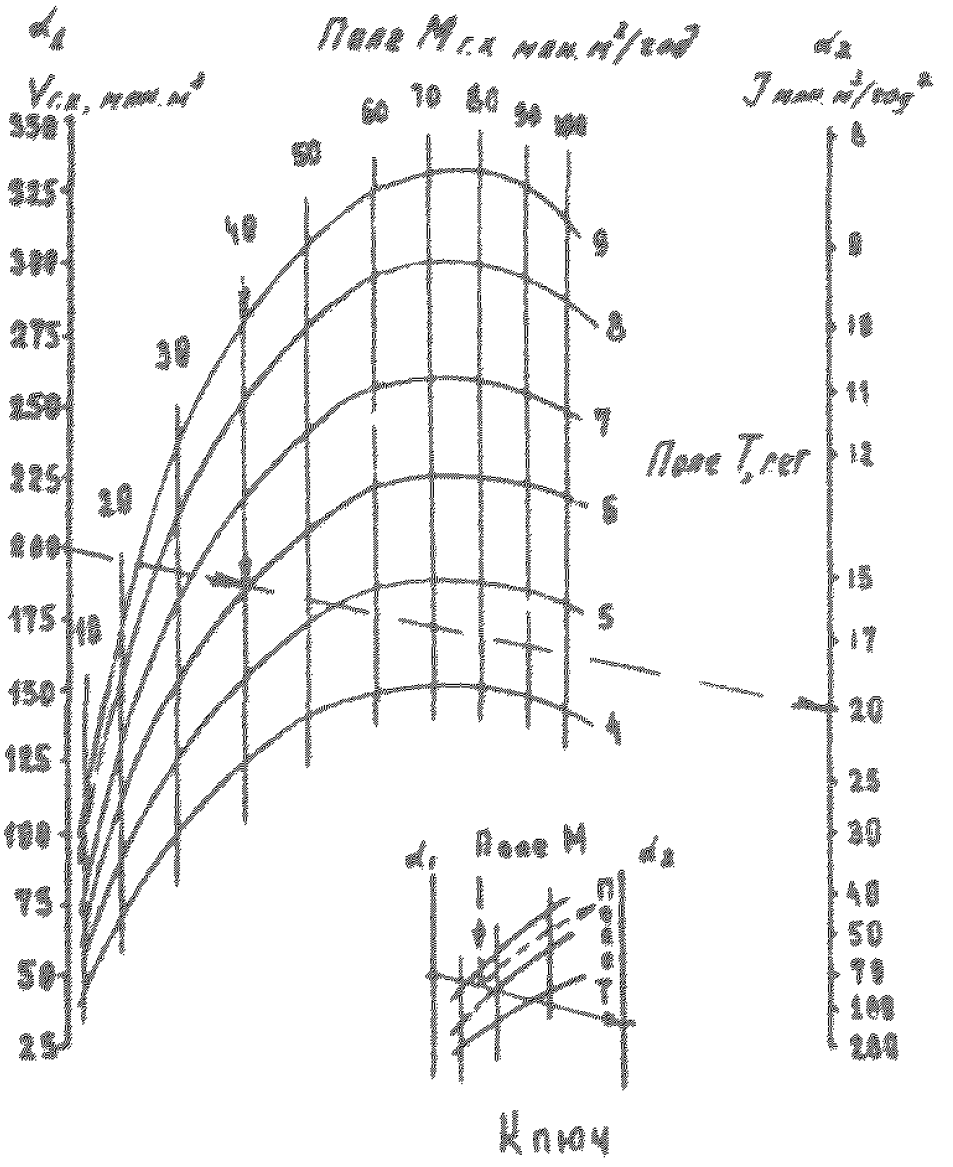


Рис. 7. Номограмма из выравненных точек с параллельными шкалами d_1 и d_2 и биарным полем для решения уравнения (7).

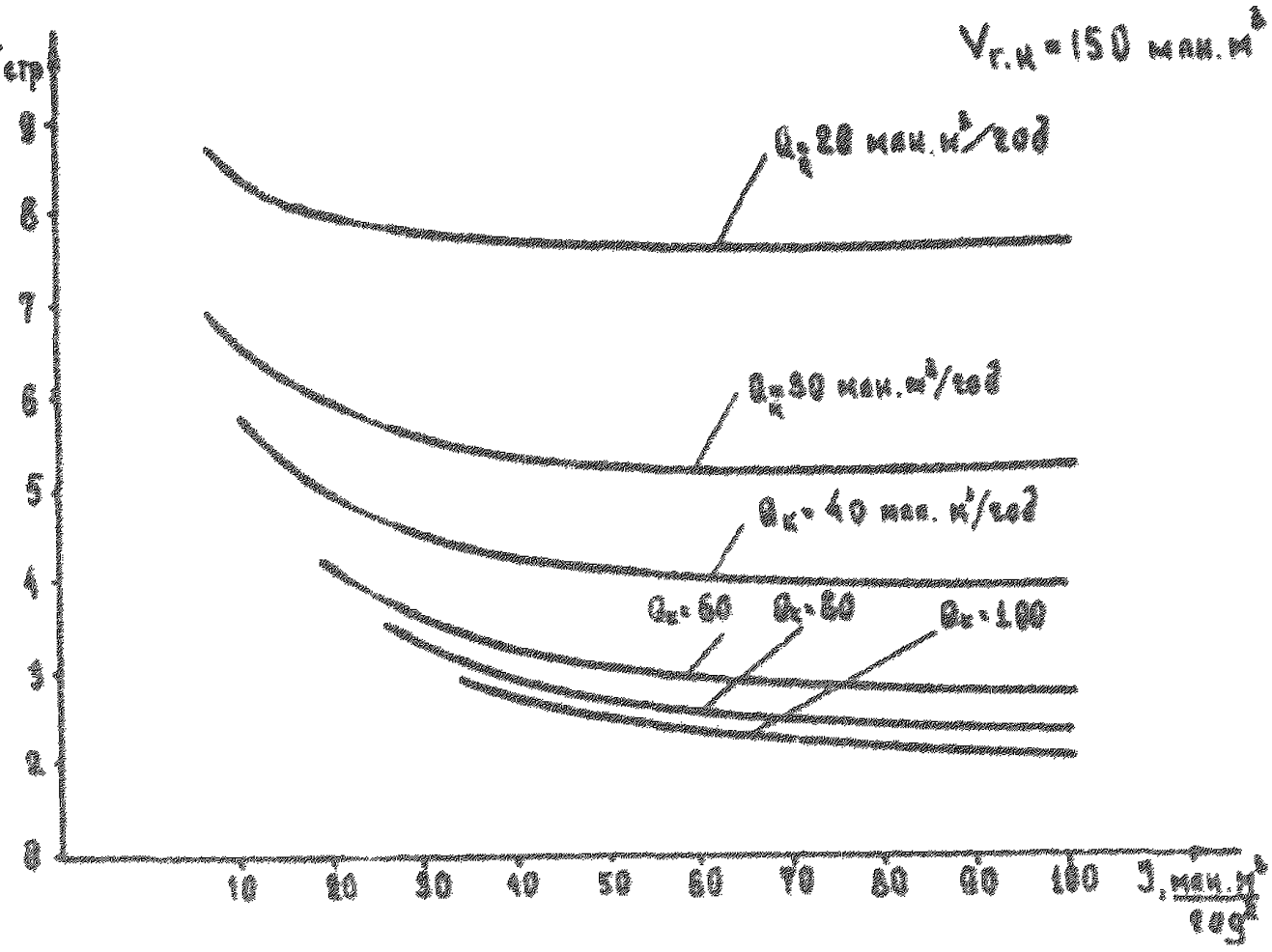


Рис.8. Изменение срока строительства в зависимости от интенсивности наращивания производительности карьера (J).

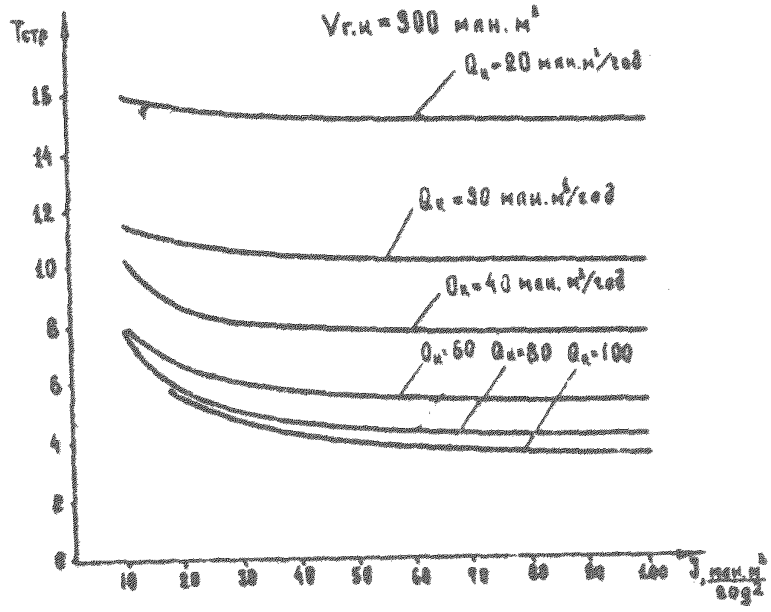


Рис.9. Изменение срока строительства карьера в зависимости от интенсивности наращивания производительности (J).

Исследования показывают, что многотраншейные схемы подготовки горизонтов можно осуществлять и при последовательном вводе экскаваторов в работу. Многотраншейная подготовка горизонтов осуществляется как при новом строительстве, так и при расконсервации борта карьера, что для условий КМА связано в большинстве с реконструкцией предприятия или строительством новой очереди.

Порядок расчета многотраншейных схем следующий:

I. Определяется протяженность фронта работ на рабочем горизонте ($L_{\phi i}$), длина экскаваторного блока ($L_{бi}$), скорость подвигания фронта работ (V_{ϕ}).

На рис.I0 показана номограмма по определению протяженности фронта работ. Для этого на i - ом горизонте на шкале A_I (см. ключ к номограмме) выбираем номер требуемого горизонта и из этой точки восстанавливаем перпендикуляр. На шкале A_2 выбираем соответствующий пучек линий, в зависимости от длины карьера по дну. Каждая линия в пучке соответствует выбранной структуре комплексной механизации. Первая - ЭКГ-3,2; 2 - ЭКГ-5; 3 - ЭКГ-8; 4 - ЭКГ-I2,5; 5 - ЭКГ-20. Фиксируем точку пересечения перпендикуляра, восстановленного со шкалы A_I и линии со шкалы A_2. Через точку пересечения проводим линию параллельную шкале $A_I - A_4$. На шкале A_4 отмечаем глубину карьера и из этой точки восстанавливаем перпендикуляр до пересечения его с линией параллельной A_I-A_4. По точке пересечения этих линий на шкале A_3 считываем ответ.

Для учета снижения скорости подвигания фронта горных работ при проведении разрезных траншей вводим коэффициент K_c :

$$K_c = \frac{Q + W_{рт} \cdot K_{пр} - 2\,W_{р.т}}{Q - W_{р.т}}$$

$$V_{\phi} = \frac{Q_i K_c}{12 \cdot L_{\phi} \cdot H_y}, \text{ м/мес},$$

где K_c - коэффициент снижения скорости подвигания фронта горных работ из-за уменьшения производительности при проведении наклонных и разрезных траншей;

$K_{пр}$ - коэффициент снижения производительности экскаватора при проведении разрезных траншей;

$W_{рт}$ - ширина разрезной траншеи,м;

Q_i - производительность экскаватора при отгоне борта траншеи, тыс.$м^3$/год;

Q - необходимый отгон борта траншеи для вскрытия нижележащего горизонта,м.

2. Устанавливается по номограмме (рис.7) интенсивность наращивания мощности карьера по горно-капитальным работам и рассчиты-

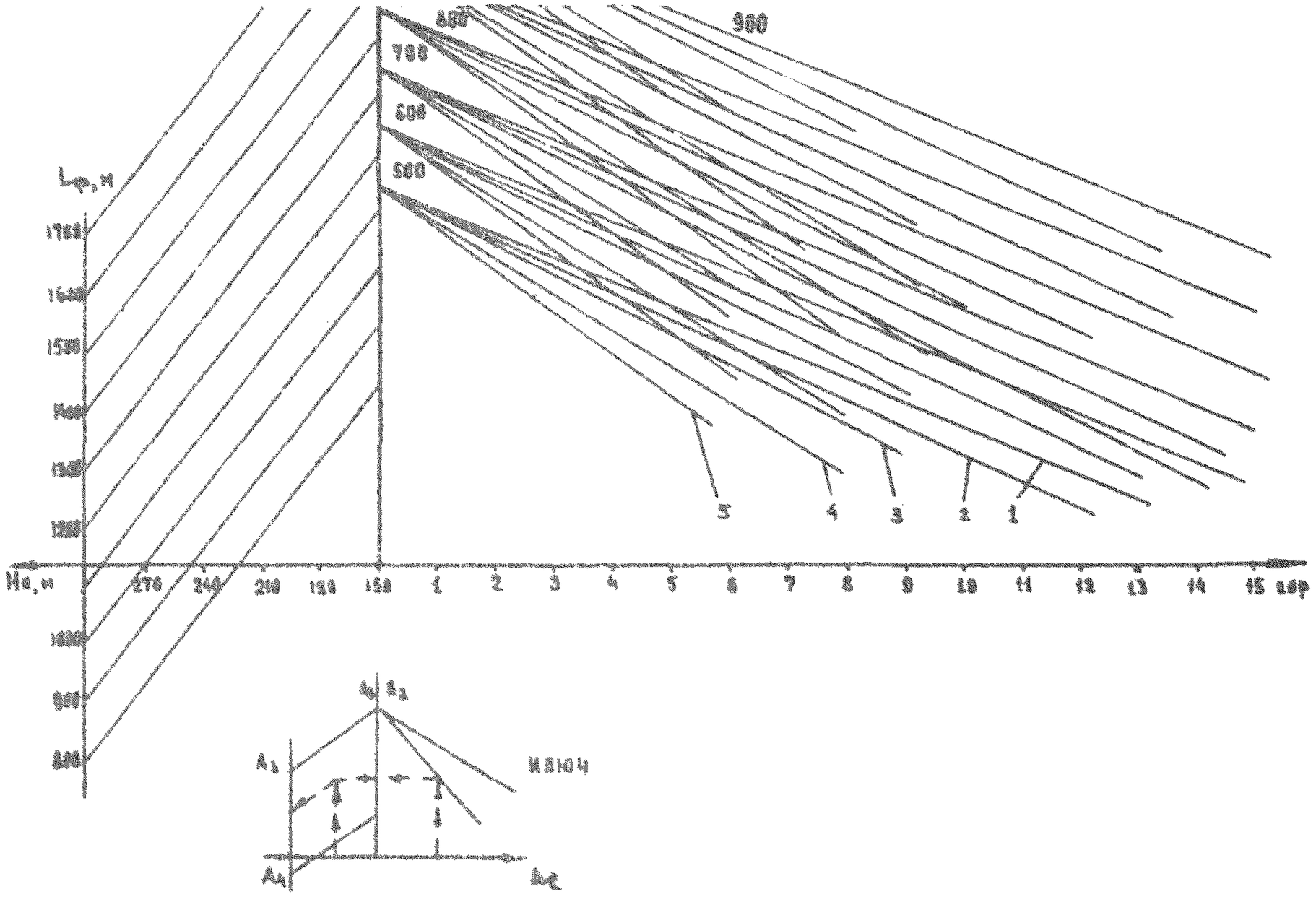


Рис.10. Номограмма определения протяженности фронта работ на горизонте при различной длине карьера по дну и его глубине

вается интервал ввода в эксплуатацию новых экскаваторов:

$$t_в = \frac{12 \cdot n_{ср} \cdot Q_i}{Э}, \text{ мес}, \qquad (II)$$

где $n_{ср}$ – среднее количество экскаваторов на горизонте, шт.

3. Определяем время подготовки горизонта. На рис.II показана схема развития горных работ при новом строительстве (а), и при реконструкции карьера (б), в обоих случаях:

$$t_{под} = \frac{a}{V_{ср}} \qquad (I2)$$

для нового строительства: $a = H_у \cdot ctg\alpha + ш_в + ш_{р.п}$, м

для реконструкции $a = H_у \cdot ctg\alpha + ш_{р.п} - ш_в$, м

где $ш_{р.п}$ – ширина рабочей площадки, м;
$ш_в$ – ширина бермы, м;
$H_у$ – высота уступа, м;
α – угол откоса борта уступа, град.

Отношение времени подготовки горизонта ко времени ввода экскаваторов в работу:

$$\alpha = \frac{t_в}{t_{под}}. \qquad (I3)$$

Если $t_{под} \leq t_в$, то обеспечивается традиционная схема развития горных работ и расчеты производятся по известным методикам, если $t_{под} > t_в$, то в этом случае необходимо устанавливать экскаваторы в дополнительные разрезные траншеи. Подобную расстановку экскаваторов мы будем называть многотраншейной, или "гребешковой" схемой подготовки горизонта.

4. Определяем число верхних горизонтов, на которые осуществляется ввод экскаваторов в работу:

$$N_{вв} = \frac{N_э}{n_{ср}} \cdot \alpha, \qquad (I4)$$

где $N_э$ – количество вводимых в работу экскаваторов в период строительства карьера, шт.

Обозначим отношение $N_э / n_{ср}$ через $N_р$.

5. Рассчитывается число дополнительных разрезных траншей на горизонтах:

если $i \leq N_р$, то $S_i = \sqrt{(1/\alpha - 1) \cdot (N_р - i) \cdot i}$ при $\alpha / N_р > i$ (I5)

$$S_i = N_р - i \qquad \text{при } \alpha / N_р < i \qquad (I6)$$

где i – порядковый номер горизонта, считая сверху.

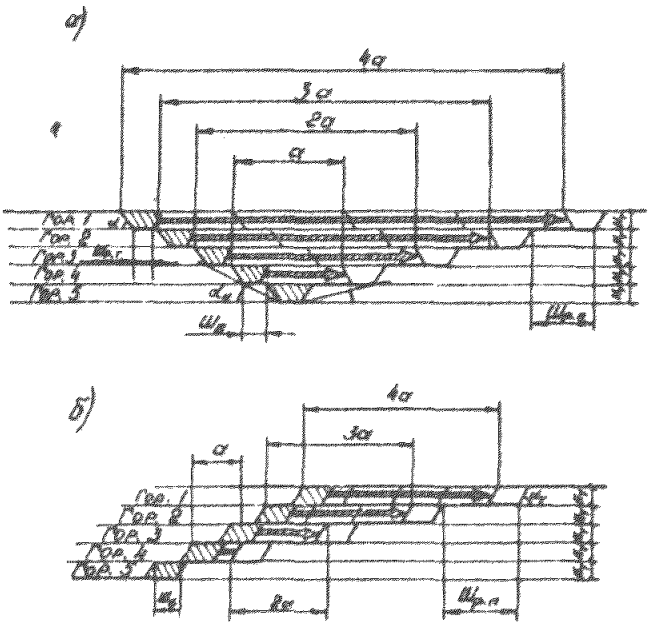


Рис.II. Развитие горных работ и объемы подготовки горизотов при строительстве (а) и реконструкции (б) карьеров: - разрезная траншея и первая заходка экскаватора на рабочем горизонте.

Если $i > N_p$, то на горизонте дополнительные разрезные траншеи не проводятся и подготовка горизонтов осуществляется традиционным способом.

Для практического пользования формулой (I5) производятся некоторые преобразования:

$$S_i = F_i \cdot E \cdot N_p \qquad (I7)$$

$$F_i = \frac{1}{N_p}\sqrt{(N_p - i)\cdot i} \qquad E = \sqrt{1/\alpha - 1} \qquad (I8)$$

Расчетные значения E приведены в табл.7.

Таблица 7.

α	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,99
E	3	2	I,53	I,23	I,0	0,82	0,65	0,5	0,33	0,I

Значения составляющей F_i приведены в табл.8.

Таблица 8.

Порядковый номер горизонта	Количество комплектов оборудования							
	3	5	7	9	II	I3	I4	I5
I	0,47	0,40	0,35	0,3I	0,29	0,27	0,26	0,25
2	0,47	0,49	0,45	0,42	0,39	0,36	0,36	0,34
3	–	0,49	0,49	0,47	0,47	0,45	0,42	0,40
4	–	–	0,49	0,50	0,48	0,46	0,45	0,44
5	–	–	0,45	0,50	0,50	0,49	0,48	0,47
6	–	–	0,35	0,47	0,50	0,50	0,50	0,49
7	–	–	–	0,42	0,48	0,50	0,50	0,50
8	–	–	–	0,32	0,45	0,49	0,50	0,50
9	–	–	–	–	0,39	0,46	0,48	0,49
I0	–	–	–	–	0,29	0,42	0,45	0,47
II	–	–	–	–	–	0,36	0,4I	0,44
I2	–	–	–	–	–	0,27	0,35	0,40
I3	–	–	–	–	–	0,26	0,26	0,34
I4	–	–	–	–	–	–	–	0,34

Для определения количества разрезных траншей на горизонте по табл.7 необходимо определить коэффициент E, по табл.8 ределить коэффициент F_i и значения табличных данных подставить

в формулу (I7).

Если комплектов оборудования не больше 5, то увеличение коэффициента d не приводит к резкому уменьшению числа дополнительных разрезных траншей. Для N_p=5 изменение коэффициента от 0,I до 0,95 приводит к уменьшению суммарного количества траншей с I5 до 7, т.е. на 50%: для N_p =I5 снижение составит 73%.

6. Далее определяем количество экскаваторов, перешедших с верхнего горизонта на нижний, максимальное количество экскаваторов на горизонте, суммарное их число на расчетный момент времени. Для этого воспользуемся следующими обозначениями: $N_{мi}$ - максимальное количество экскаваторов в работе на i-м горизонте, шт; $A_{тр\,i}$ - количество разрезных траншей на i-м горизонте,шт; P_i - количество экскаваторов, перешедших с вышележащего горизонта на нижележащий, шт.; N_i - суммарное количество экскаваторов в работе при вскрытии i - го горизонта, шт. Расчетные формулы для определения необходимых параметров приводятся в табл.9.

Таблица 9.

Основные расчетные формулы для определения параметров подготовки горизонтов

Порядковый номер горизонта	S_i	$A_{тр\,i}$	$N_{мi}$	P_i	N_i
если $i < N_в$	$F_i \cdot E \cdot N_р$	$S_i + 1$	$\lvert A_{тр\,i} \rvert$	$P_i = 0$	$N_{мi} + i - 1$
если $N_р > i \geq N_в$	$N_р - i$	$S_i + 1$	$A_{тр\,i}$	$N_{мi} - 1$	$N_{мi} + i - 1$
если $i > N_р$	расчет производится по традиционной методике				

Продолжительность нахождения на i-м горизонте j-го комплекса машин можно определить по формуле (I9) для условия $i < N_р$.

$$T_{ij} = t_c + t_н, \text{ мес} \qquad (I9)$$

Для экскаваторов, перешедших с верхнего горизонта на нижний:

$$t_c = t_п^{i-1} - t_п^i, \text{ мес}, \quad а \quad t_н = 0, \qquad (20)$$

а для экскаваторов вновь введенных в работу:

$$t_c = 0, \quad t_н = t_п^i - (N_р - j) \cdot t_в, \text{ мес} \qquad (2I)$$

Величина $t_п^i$ определяется по следующей формуле:

$$t_п^i = (i + S_i) \cdot t_в, \text{ мес} \qquad (22)$$

Так как часть экскаваторов остается на верхних горизонтах для осуществления планового подвигания фронта горных работ, то порядковый номер расчетного комплекта j на i - м горизонте будет начинаться с номера этого же горизонта.

Если $i = N_в$, в в этом случае для экскаваторов, перешадших с верхнего горизонта

$$t_c = t_в \cdot N_р - t_п^{i-1}, \quad а \quad t_н = \frac{t_{под}}{2}(i - N_р \cdot d), \qquad (23)$$

а для экскаваторов, введенных в работу на этот горизонт

$$t_c = t_в \cdot N_р - (N_р - j) \cdot t_в, \ мес. \qquad (24)$$

Если $i > N_в$, то в этом случае все экскаваторы находятся на горизонте и время его подготовки

$$\tau_{ij} = t_{под}/2. \qquad (25)$$

Расстояние между экскаваторами на рабочем горизонте к моменту начала проведения траншей определяется в зависимости от времени τ_{ij} и скорости подвигания фронта работ:

$$l_{ij} = V_ф \cdot \tau_{ij}, \ м. \qquad (26)$$

Для нижней части рабочей зоны параметры подготовки горизонтов определяются традиционным способом.

Для примера производим расчет расстановки экскаваторов по горизонтам при многотраншейной их подготовке применительно к условиям строительства карьеров КМА.

5.2. Пример расчета многотраншейной подготовки горизонтов

Принимаем следующие исходные данные - строительство карьера предполагается осуществить 10 комплектами горно-транспортного оборудования с железнодорожным транспортом (экскаваторы ЭКГ-12,5 и локомотивосоставы с тяговыми агрегатами ОПЭ-1 и думпкарами ВС-160).

Расчетная производительность одного экскаватора составляет 2500 тыс.м^3/год. Ширина рабочей площадки - 60 м; высота уступа - 15 м; ширина берм на нерабочем борту карьера - 25 м. Длина фронта работ на горизонте равна 1200 м, на этом фронте работает один экскаватор. Коэффициент снижения скорости подвигания фронта работ определим по формуле (9)

$$K_c = \frac{90 + 25 \cdot 0,6 - 2 \cdot 25}{90 - 25} = 0,86$$

тогда скорость подвигания фронта горных работ составит (гор.10):

$$V_{ф} = \frac{2500 \cdot 1000 \cdot 0.86}{12 \cdot 1200 \cdot 15} = 10 \text{ м/мес.}$$

Время подготовки горизонта (фор.12):

$$t_{п} = 90/10 = 9, \text{ мес}$$

Предполагаемый объем первоначального карьера глубиной 150 м без учета объемов капитальных траншей составляет 110 млн.м^3. Для того, чтобы построить карьер в течение 6 лет 10 комплектами горно-транспортного оборудования необходимо обеспечить прирост ежегодной производительности в 7,2 млн.м^3/год^2, величина ежегодной производительности определяется по номограмме (рис.7).

По Фор.11 определяем, что для обеспечения требуемой интенсивности наращивания мощности необходимо каждые 4,1 мес. вводить в работу новый экскаватор. Для дальнейших расчетов необходимо определить значение коэффициента α .

$$\alpha = \frac{4,05}{9} = 0,45$$

Определяем число верхних горизонтов, на которых оборудование будет введено в эксплуатацию (фор.14):

$$N_{в} = 0,45 \cdot 10 = 4,5 \approx 5$$

Многотраншейная подготовка горизонтов производится на $N_{р} - 1 = 10 - 1 = 9$ горизонтах. Для определения параметров подготовки горизонтов заполняется табл9. Результаты расчетов сводим в табл.11.

Таблица 11.

Номер горизонта:	S_i	$A_{тр\,i}$	$N_{м.}$	P_i	M_i
I	3,32	4,32	4	0	4
2	4,42	5,42	5	3	6
3	5,07	6,07	6	4	8
4	5,42	6,42	6	5	9
5	5,0	6,0	6	5	I0
6	4,0	5,0	5	5	I0
7	3,0	4,0	4	4	I0
8	2,0	3,0	3	3	I0
9	I,0	2,0	2	2	I0
I0	0,0	I,0	I	I	I0

По Фор.22 рассчитываем величину $t_{в}^{1}$.

t_n^1 = (I+3,32)x4,05=I7,5 мес.

Продолжительность нахождения на i-м горизонте j-го экскаватора определяем по фор.I9:

τ_{11} =(I7,5 - 0,5) x 4,05 = I5,5 мес. ℓ_{11} = I55 м
τ_{12} =(I7,5 - I,5) x 4,05 = II,4 мес. ℓ_{12} = II4 м
τ_{13} =(I7,5 - 2,5) x 4,05 = 7,4 мес. ℓ_{13} = 73,8 м
τ_{14} =(I7,5 - 3,5) x 4,05 = 3,3 мес. ℓ_{14} = 33 м

На втором горизонте максимальное количество экскаваторов в работе - 6, общее число введенных в работу на этот горизонт - 5, число экскаваторов, перешедших с I-го горизонта - 3.

t_n^2 = 26 мес.

$\tau_{22} = \tau_{23} = \tau_{24}$ = 8,5 мес. $\ell_{22} = \ell_{23} = \ell_{24}$ = 85 м

τ_{25} =(26 - 4,5) x 4,05 ==7,78 мес. ℓ_{25} = 78 м
τ_{26} =(26 - 5,5) x 4,05 = 3,7 мес. ℓ_{26} = 37 м.

Аналогичным образом определяем время τ_{ij} и ℓ_{ij} для 3-го и 4-го горизонтов.

Для 5-го горизонта схема расчета будет определятся условием

$$t_c = t_в \cdot N_p - t_n^{i-1}$$

$t_в$ = 9 x (5-4,5)/2 = 2,25 мес

$\tau_{56} = \tau_{57} = \tau_{58} = \tau_{59}$ = 4,6 мес.
$\ell_{56} = \ell_{57} = \ell_{58} = \ell_{59}$ = 46 м

t_c =(4,05 - 9,5) x 4,05 = 2,03 мес.

Для 6-го, 7-го, 8-го и 9-го горизонтов схема подготовки горизонтов будет совпадать, продолжительность нахождения экскаваторов на каждом из этих горизонтов будет τ= 4,5 мес, расстояние между экскаваторами на горизонтах будет составлять 45 м.

На рис. I2 показано схематическое расположение разрезных траншей на горизонтах при принятых параметрах подготовки горизонтов.

В табл.I2 приведены данные по расчету многотраншейной подготовке горизонтов при интенсивности наращивания производственной мощности карьера по горно-капитальным работам I0 млн.$м^3$/год^2.

Анализ табл.I2 показывает, что количество дополнительных

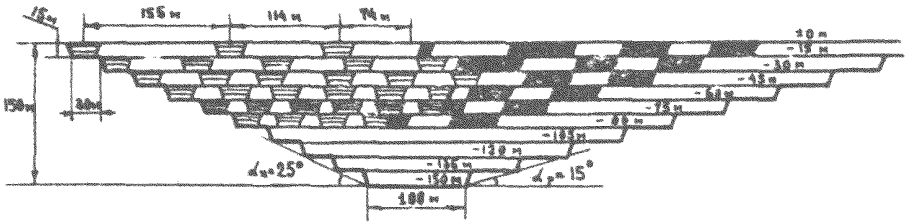


Рис.I2. Схема расположения разрезных траншей на горизонтах при интенсивном вводе экскаваторов в работу: ▭ – разрезная траншея; ▰ – разнос борта при подготовке горизонта к вскрытию.

Таблица I2.

Порядковый номер горизонта	Показатели				
	δ_i	$R_{тр\,i}$	$N_{мi}$	D_i	M_i
I	4,3	5,3	0	5	5
2	5,7	6,7	4	7	8
3	6,5	7,6	6	8	I0
4	6,0	7,0	7	7	I0
5	5,0	5,0	6	6	I0
6	4,0	5,0	5	5	I0
7	3,0	3,0	4	4	I0
8	2,0	3,0	3	3	I0
9	I,0	2,0	2	2	I0
I0	0,0	I,0	I	I	I0

траншей на горизонтах зависит в первую очередь от интенсивности наращивания производительности карьера по горно-капитальным работам. Чем выше интенсивность, тем больше траншей необходимо проводить на рабочих горизонтах, обеспечивая необходимым фронтом работ вводимое новое оборудование. Однако повышение интенсивности производства горнокапитальных работ (с 7,2 до I0 млн.м^3/год^2) позволит сократить срок строительства карьера на 0,5 года, который в этом случае будет составлять 5,5 лет.

Литература

I. Нормы продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений. СН 440-72. М., Стройиздат, 32 с.

2. Курсанов И.Г. Определение сроков строительства угольных и сланцевых карьеров. – В об. "Проектирование и строительство угольных предприятий". ПО (46). М., 1962, 30-38 с.

3. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьеров. М., Недра, 1970, 320 с.

4. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М., недра, 1975, 574 с.

5. Мустафина А.М., Гурьевский Б.А. и др. Скоростное строительство и освоение глубоких карьеров. Алма-Ата, "Наука",1977, 255 с.

6. Рогатин Н.Н. Строительство глубоких карьеров. М., 1973, 86 с.

7. Чайко Н.П., Горкунов В.И., Завалишин В.С. Аналитический способ учета факторов, влияющих на продолжительность строительства карьера. В об. "Совершенствование производственных процессов на карьерах Казахстана" Тр. ИГД АН Каз.ССР, том 28, Алма-Ата, 1967, с. 98-111.

8. Иматов Б.П., Бунин К.В. Строительство и реконструкция рудных карьеров. М., "Недра", 1978, 231 с.

9. Пляскин И.И., Сандригайло Н.Ф. Технология и механизация строительства карьеров. М., "Недра", 1967, 300 с.

10. Сиразутдинов А.М., Дороненко Ф.Г., Землянский Ю.И. Установление минимальных сроков строительства карьеров при оценке освоения новых горнопромышленных районов. В об. "Новое в технике и технологии открытой разработки недр Казахстана". Алма-Ата, "Наука", 1978, с. 43-53.

11. Тушов А.И. Продолжительность периода ввода оборудования при строительстве глубоких карьеров. – В об. "Добыча угля открытым способом" (ЦНИЭИуголь), № 2, 1978, с. 6-8.

12. Хованский Г.С. Номография и её возможности. М. "Наука", 1977, 128 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение.....3

1.Краткий обзор опыта, исследований и разработок по определению срока строительства карьера.....4

2.Зависимость объемов горно-капитальных работ от параметров первоначального карьера.....8

3.Зависимость срока строительства карьера от производственной мощности карьера по горно-капитальным работам и интенсивности ее наращивания.....16

4.Определение срока строительства карьера по номограмме.....20

5.Расчет схем многотраншейной подготовки горизонтов при обеспечении требуемой интенсивности наращивания мощности по горно-капитальным работам.....21

5.1.Методика расчета.....21

5.2.Пример расчета многотраншейной подготовки горизонтов.....31

Литература.....36

Подписано в печать и свет 22.06.1931г. Т-08266.
Объем 2,25 п.л., заказ 416, тираж 100 экз. Бесплатно.
Ротапринт ИПКОН АН СССР. Москва, Крюковский туп.4

gost.e-ecolog.ru