Ордена Трудового Красного Знамени
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА
имени А.А. Скочинского

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ «ОСНОВНЫМИ ПОЛОЖЕНИЯМИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА НОВЫХ И ДЕЙСТВУЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ» ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

Примеры расчета

МОСКВА
1977

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР
Академия наук СССР
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт горного дела им. А. А. Скочинского

Лаборатория
рудничного транспорта

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ «ОСНОВНЫМИ ПОЛОЖЕНИЯМИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА НОВЫХ И ДЕЙСТВУЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ» ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

Примеры расчета

Москва
1977

УДК 622.84

Настоящие правила разработаны в дополнение к действующим "Основным положениям по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт" с целью показа на конкретных примерах методической последовательности и специфических особенностей расчета и выбора средств конвейерного транспорта для наиболее характерных горнотехнических условий.

Правила предназначены для проектировщиков и работников угольных шахт, производственных объединений и комбинатов, связанных с проектированием конвейерного транспорта.

В разработке правил принимали участие: М.А.Котов, В.П.Гудалов, М.А.Антоновская, Л.С.Любович.

© Институт горного дела им. А. А. Скочинского (ИГД им. А. А. Скочинского), 1977.

I. ВВЕДЕНИЕ

Широкое применение на угольных шахтах высокопроизводительных механизированных комплексов и осуществляемая концентрация горных работ ведут к значительному повышению нагрузок на транспортные выработки. В этих условиях возрастает роль подземного транспорта в общем технологическом процессе угледобычи на шахтах.

За последние 12 лет в результате совершенствования технологии и повышения технического уровня шахт трудоемкость на подземном транспорте в целом снизилась до 41 чел.-смен на 1000 т суточной добычи, а в некоторых бассейнах до 20-22 чел.-смен. Снижение трудоемкости обеспечено,в первую очередь, за счет перехода на автоматизированный конвейерный транспорт угля в пределах добычных участков,который завершен почти во всех бассейнах страны, кроме Украинского Донбасса, где трудоемкость транспорта остается еще высокой (62 чел.-смен).

Протяженность конвейеризированных выработок возросла в 1,8 раза. Уровень конвейеризации горизонтальных выработок достиг в 1975 г. 20% против 10,7% и наклонных - 79,6% против 57,3% в 1965 г. Конвейеризация наклонных выработок с углами наклона до $16-18^{0}$ практически завершена. Начата конвейеризация главных горизонтальных выработок. Расширена материальная основа для технического перевооружения конвейерного транспорта угольных шахт; освоено или подготовлено к промышленному производству большинство ленточных конвейеров унифицированного ряда. В настоящее время работает около 80 полностью конвейеризированных шахт.

Этим достижениям во многом способствовало создание и освоение различных по назначению высокопроизводительных конвейеров нового параметрического ряда.

Главными задачами совершенствования и развития технологии подземного транспорта в ближайшее десятилетие являются:

значительное повышение надежности и пропускной способности транспортных магистралей;

снижение трудоемкости работ на подземном транспорте;

повышение нагрузки на наклонные и горизонтальные магистральные выработки;

полная конвейеризация на выемочных участках и конвейеризация всех наклонных выработок, транспортирующих уголь;

постепенная замена электровозного транспорта угля по главным выработкам на горизонте околоствольного двора конвейерным транспортом;

введение бункеризации на стыках транспорта.

Для осуществления этих задач необходимо:

I. Значительно расширить область применения конвейерного транспорта за счет: завершения полной конвейеризации транспорта угля от забоя до основного горизонта на шахтах, разрабатывающих пологие пласты; конвейеризации всех наклонных выработок, по которым транспортируется уголь; перевода шахт с концентрированными грузопотоками на конвейеризированный транспорт угля от забоя до околоствольного двора, а при наклонных стволах и до поверхностного комплекса, включая погрузку угля в железнодорожные вагоны.

2. Оборудовать на шахтах, разрабатывающих пологие пласты, узлы сопряжения лав с конвейерными выработками телескопическими ленточными конвейерами или надвижными перегружателями.

3. Оборудовать узлы сопряжения конвейеризированных горизонтальных и наклонных выработок горными или механизированными бункерами - аккумулирующими емкостями, для чего необходимо освоить серийное производство бункер-конвейеров унифицированного ряда.

4. Осуществить техническое перевооружение всех подземных конвейерных линий путем замены ленточных конвейеров старых типов, а также всех скребковых конвейеров более совершенными конвейерами нового унифицированного ряда.

Конвейерные линии выемочных участков обычно принимают уголь из одного или двух очистных забоев.

При транспортировке угля из одного очистного забоя конвейерная линия является неразветвленной и, чаще всего, имеет один (при отработке длинных столбов по восстанию или падению) или два (при отработке длинных столбов по простиранию) однопоточных расчетных участка. При транспортировке угля из двух очистных забоев конвейерные линии могут быть неразветвленными и разветвленными.

Неразветвленные конвейерные линии имеют место при системах разработки длинными столбами по восстанию или падению сдвоенными или спаренными лавами. При этом конвейерная линия имеет один сборный расчетный участок.

Разветвленные конвейерные линии имеют место при системах разработки длинными столбами по простиранию. В этом случае конвейерная линия имеет три расчетных участка, два из которых однопоточные и один сборный (на наклонной выработке).

В приведенных ниже примерах расчета и выбора конвейеров конвейерных линий для характерных горнотехнических условий в целях удобства на схемах цифрами в кружочках показаны границы каждого расчетного участка.

В примерах расчета конвейерных линий для аналогичных схем транспорта в бремсберговых и уклонных полях геологические и горнотехнические условия очистных забоев, а также способы механизации и организации работ в этих забоях приняты идентичными. В связи с этим расчет характеристик грузопотоков из очистных забоев в каждом примере действителен как при отработке бремсбергового, так и уклонного полей.

Настоящие правила разработаны в дополнение к действующим "Основным положениям по проектированию подземного транспорта новых и действующих угольных шахт" с целью показа на конкретных примерах методической последовательности и специфической особенности расчета и выбора средств конвейерного транспорта для наиболее характерных горнотехнических условий.

В приведенных ниже примерах все формулы и таблицы, необходимые для проведения расчетов и выбора средств конвейерного транспорта, приняты в соответствии с "Основными положениями по проектированию подземного транспорта новых и действующих шахт" (разделы II и III).

Правила предназначаются для работников проектных организаций и шахт, связанных с вопросами проектирования систем подземного конвейерного транспорта угольных шахт.

Обозначения, встречающиеся в формулах, даны на стр. 6-8 в алфавитном порядке.

Необходимые для расчета конвейерных линий таблицы приведены в приложении I, а технические характеристики конвейеров - в приложении 2.

Условные обозначения в расчетных формулах

$A_{см}$ - сменная добыча очистного забоя, т;

$a_{I(n)}$ - средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя, т/мин;

$\sum a_{I(n)}$ - средний суммарный минутный грузопоток в периоды совместного поступления груза на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев, т/мин;

a'_{max} - максимальное количество угля, которое может поступить из очистного забоя при прямом ходе выемочной машины, т/мин;

a''_{max} - то же при обратном ходе выемочной машины, т/мин;

$a_{I(max)}$ - максимальный минутный грузопоток, поступающий из одного очистного забоя, т/мин;

$a_{I(max)\Sigma}$ - максимальный суммарный минутный грузопоток за время поступления на сборную транспортную систему из нескольких очистных забоев, т/мин;

$a_{з.к}$ - максимальная производительность забойного конвейера, т/мин;

B - ширина ленты конвейера, мм;

b - ширина захвата выемочной машины, м;

c - расчетный коэффициент, учитывающий надежность работы подбункерной части конвейерной линии;

$E_{ак}$ - емкость аккумулирующего промежуточного бункера, т;

$E_{ус}$ - емкость усредняющего бункера, т;

k_I - минутный коэффициент неравномерности;

$k_м$ - коэффициент машинного времени работы выемочной машины;

$k_п$ - коэффициент времени поступления угля из одного очистного забоя на транспортную систему;

$k_г$ - расчетный коэффициент нагрузки (принимается по табл.6 приложения I);

$k_{бу}$ - расчетный коэффициент (принимается по табл. I2 приложения I);

$L_в$ - длина выработки, м;

$L_{оз}$ - длина очистного забоя, м;

$L_к$ - полная длина конвейера, м;

$L_{к.доп}$ - допустимая длина конвейера в зависимости от эксплуатационной производительности и угла наклона, м;

$l_{1}...,l_{n}$ - длины отрезков сборного конвейера, на которых действуют соответствующие долевые значения эксплуатационной нагрузки, м;

m - мощность пласта, м;

N - количество рабочих циклов выемочной машины в смену;

$n_{б}$ - вероятностный параметр;

$Q_{б.у}$ - производительность разгрузки усредняющего бункера, т/мин;

$Q_{б}$ - производительность разгрузки аккумулирующего бункера, т/ч;

$Q_{к.пр}$ - приемная способность конвейера, $м^3$/мин;

$Q_{э}$ - эксплуатационная производительность конвейера, т/ч;

$Q_{э(прив)}$ - эксплуатационная производительность сборного конвейера, приведенная к полной длине конвейера, т/ч;

$Q_{ц}$ - объем угля, породы или горной массы, выдаваемой из подготовительных забоев за цикл,в соответствии с принятым графиком организации работ, $м^3$/цикл;

$Q_{(т)}$ - средний минутный грузопоток за время поступления горной массы на транспортную систему из подготовительного забоя, т/мин;

$T_{см}$ - продолжительность добычной смены, ч;

$t_{в}$ - продолжительность работы выемочной машины по выемке угля в течение смены, мин;

$t_{з}$ - продолжительность зачистки очистного забоя при обратном ходе в течение смены, мин;

$t_{к}$ - продолжительность загрузки несущего полотна конвейера, мин;

$t_{п}$ - продолжительность работы комбайна или оборудования для погрузки горной массы, мин;

$t_{ц}$ - продолжительность одного цикла проходческих работ, мин;

$v_{к}$ - скорость ленты конвейера, м/с;

$V_{к}$ - скорость рабочего органа забойного конвейера, м/мин;

V_{max} - наибольшая скорость подачи выемочной машины, м/мин;

V'_{max} - максимальная скорость подачи выемочной машины при обратном ходе, м/мин;

$V_{max.м}$ - максимальная маневровая скорость выемочной машины, м/мин;

$U_{1(max)}$ - максимальный суммарный минутный грузопоток при совместной выдаче угля и горной массы на одну транспортную линию, т/мин;

z - расчетный коэффициент, учитывающий количество подготовительных забоев, подающих груз на сборную транспортную систему;

δ - расчетный коэффициент, учитывающий направление движения выемочной машины и скребковой цепи забойного конвейера;

σ - среднеквадратичное отклонение значений минутных грузопотоков за время поступления угля из очистного забоя, т/мин;

γ - насыпная плотность транспортируемого груза, т/м^3;

$\gamma_ц$ - средняя плотность в целике угля, породы или горной массы, т/м^3;

$\psi_п$ - коэффициент погрузки, учитывающий схему работы выемочной машины.

2. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ НЕРАЗВЕТВЛЕННЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Пример 2.I

На участке шахты (рис. 2.I) отрабатывается панель длинными столбами по падению (восстанию). В панели работает один комплексно-механизированный забой.

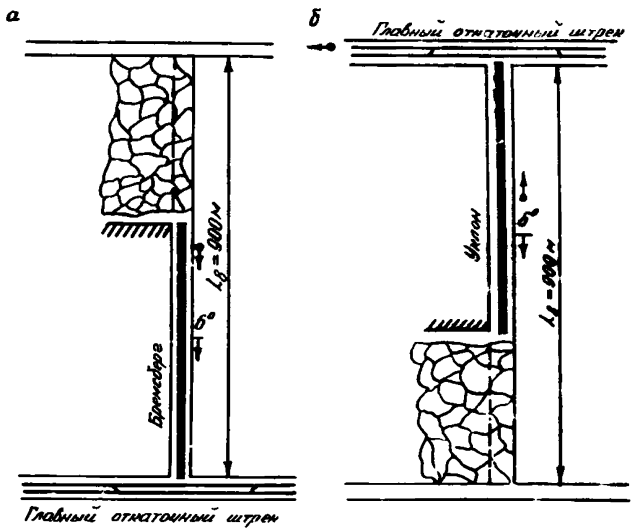


Рис. 2.I. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от одного очистного забоя при отработке длинных столбов (без оставления целиков) по падению (*а*) и восстанию (*б*)

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоя приведены в табл. 2.I.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 2.I.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейера, транспортирующего уголь по бремсбергу (рис. 2.I,а) или уклону (рис.2.I,б) до главного откаточного штрека.

Таблица 2.I

Горнотехнические условия и показатели работы забоя

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоя
Сменная добыча	$A_{см}$	т	500
Вынимаемая мощность пласта	m	м	3,0
Угол падения	β	град	6
Средняя плотность угля с прослойками породы в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,4
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85
Тип комбайна	–	–	КШ-IКГ
Схема работы комбайна	–	–	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	–	0,45
Ширина захвата	b	м	0,63
Тип скребкового конвейера			СП-63М
Длина очистного забоя	$L_{оз}$	м	I70
Сопротивляемость угля резанию	–	кгс/см	200
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	–	2

I. Определение характеристик грузопотока, поступающего из очистного забоя

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{I(п)} = \frac{A_{см}}{60\,T_{см}\,k_п} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\,T_{см}},$$

где $$t_з = \frac{\mathcal{L}_{a_з} N}{0,7\, V_{max.м}} = \frac{170x2}{0,7x6,0} = 81 \text{ мин.}$$

Значение $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин (принимается для комбайна КШ-1КГ по табл. I приложения I).

Тогда

$$K_п = 0,45 + \frac{81}{60x7} \approx 0,64;$$

$$a_{1(п)} = \frac{500}{60x7x0,64} \approx 1,9 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, определяется следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m\, b\, V_{max}\, \delta_1\, \psi_п\, \gamma_ц \quad \text{т/мин.}$$

Находим значение коэффициента δ_1 по формуле

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67,2}{67,2 + 1,8} = 0,97,$$

где $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М);

V_{max} = 1,8 м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна КШ-1КГ при мощности пласта m = 3,0 м, ширине захвата b = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию 200 кгс/см);

Величина $\psi_п$ = 0,83 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,63 м и m = 3,0 м.

Тогда a'_{max} = 3x0,63x1,8x0,97x0,83x1,4 = 3,8 т/мин;

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max}\, \delta_2 (1 - \psi_п) \gamma_ц \quad \text{т/мин.}$$

Предварительно определяем недостающие значения:

$$V'_{max} = 0,7\, V_{max.м} = 0,7x6,0 = 4,2 \text{ м/мин;}$$

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67,2}{67,2 - 4,2} = 1,07.$$

Тогда

$$a''_{max} = 3x0,63x4,2xI,07\ (I-0,83)I,4 = 2,0 \text{ т/мин.}$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 3,8$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СП-63М при скорости $V_к = 67,2$ м/мин она составляет $a_{з.к} = 6,0$ т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя, принимаем

$$a_{I(max)} = a'_{max} = 3,8 \text{ т/мин.}$$

II. Выбор типов конвейеров

При отработке столба по падению в бремсберговом поле (рис. 2.I,а).

Конвейерная линия имеет однопоточный расчетный участок - конвейерный бремсберг ($\mathcal{L}_б = 900$ м, $\beta = 6^0$).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По технологическим условиям работы на бремсберге должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 3,8 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 6,5$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 6,5x0,85 = 5,5$ т/мин, ширину ленты $B = 800$ мм и скорость ленты $v_к = I,6$ м/с.

Поскольку в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения I) нет телескопического конвейера с шириной ленты 800 мм при угле наклона -6^0, то для установки на бремсберге могут быть приняты конвейеры 1ЛБ80 или 2ЛБ80 с надвижным перегружателем типа 1КСП-2 (см. табл. 9 приложения I).

В данном случае для установки на бремсберге длиной 900 м принимаем конвейер 2ЛБ80 (I,6 м/с), так как его конструктивная длина, равная I000 м, дает возможность установить на бремсберге один конвейер. Конструктивная длина конвейера 1ЛБ80 (I,6 м/с) составляет лишь 600 м.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б = 900$ м) по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,63 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_н$ и k_1 по формулам:

$$t_н = \frac{\mathcal{L}_н}{60\, v_к} = \frac{900}{60 \times I,6} = 9,4 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{3,8}{I,9} = 2.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times I,9 \times I,63 = I86 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛБ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. 8 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = I86 т/ч и угле наклона $\beta = -6^0$ максимально допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{н\,доп}$ = = I000 м. Так как $\mathcal{L}_{н\,доп} > \mathcal{L}_в$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 2ЛБ80 (I,6 м/с) длиной 900 м с надвижным перегружателем ІКСП-2.

<u>При отработке столба по восстанию в уклонном поле</u> (рис. 2.I,б).

Конвейерная линия имеет один однопоточный расчетный участок – конвейерный уклон ($\mathcal{L}_в$ = 900 м, $\beta = 6^0$).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на уклоне должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 3,8 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{н\,пр}$ = 6,5 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{н\,пр}\gamma$ = 6,5х0,85 = 5,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты I,6 м/с.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационная производительность для уклона будет иметь ту же величину, что и для бремсберга, – I86 т/ч; так как длина уклона равна длине бремсберга, грузопотоки, транспортируемые по этим выработкам, одинаковы и скорости выбранных конвейеров равны.

По заводской характеристике конвейера 2ЛТ80 со скоростью I,6 м/с (рис. 4 приложения 2) при эксплуатационной производительности, равной I86 т/ч, и угле наклона $\beta = +6^0$ допустимая длина конвейера для уклона будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп} = 560$ м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_б$, то одним ставом нельзя обеспечить транспорт угля по всей выработке. В связи с этим предусматриваем установку на уклоне последовательно два конвейера: 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты I,6 м/с длиной по 450 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 450 м по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_t \quad \text{т/ч.}$$

Величину $k_t = I,76$ находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{450}{60 \times I,6} = 4,7 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{3,8}{I,9} = 2.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times I,9 \times I,76 = 200 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейеров 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. 4 приложения 2) устанавливаем, что при эксплуатационной производительности $Q_э = 200$ т/ч и угле наклона $\beta = +6^0$ допустимая длина конвейера будет составлять 540 м.

Таким образом, принимаем вариант оборудования уклона двумя последовательно установленными конвейерами 2ЛТ80 (от забоя) и 2Л80 длиной по 450 м каждый.

Пример 2.2

На участке шахты (рис. 2.2) отрабатывается панель длинными столбами по падению (восстанию). В панели работает один комплексно-механизированный забой.

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоя приведены в табл. 2.2.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 2.2.

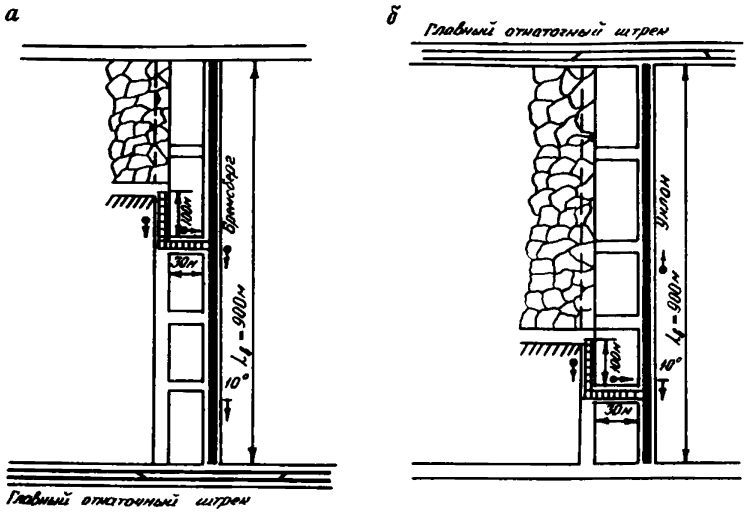


Рис. 2.2. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от одного очистного забоя при отработке длинных столбов (с оставлением целиков) по падению (*а*) и восстанию (*б*)

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров для транспорта угля от забоя до главного откаточного штрека по бремсбергу (рис. 2.2,а) или уклону (рис. 2.2,б).

I. Определение характеристик грузопотока, поступающего из очистного забоя

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_п} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\, T_{см}},$$

где $t_з = \frac{L_{заб} N}{0,7 V_{max.м}} = \frac{180x2}{0,7x6,0} = 86,0$ мин.

Здесь $V_{max.м} = 6,0$ м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна 2К-52).

Таблица 2.2

Горнотехнические условия и показатели работы забоя

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоя
Сменная добыча	$A_{см}$	т	560
Вынимаемая мощность пласта	m	м	I,7
Угол падения	β	град	I0
Средняя плотность угля с прослойками породы в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,4
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85
Тип комбайна	-	-	2К-52
Схема работы комбайна	-	-	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	-	0,40
Ширина захвата	b	м	0,8
Тип скребкового конвейера	-	-	СП-63М
Длина очистного забоя	$L_{заб}$	м	I80
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I20
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	-	2

Тогда

$$K_п = 0,40 + \frac{86}{60x7} = 0,60;$$

$$Q_{I(п)} = \frac{560}{60x7x0,6} = 2,2 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta_1 \psi_п \gamma_ц \quad \text{т/мин},$$

где V_{max} = 3,1 м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна 2К-52 при мощности пласта m = I,7 м, ширине захвата b = 0,80 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67,2}{67,2+3,1} = 0,95,$$

где $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М),

Значение $\psi_п$ = 0,64 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 м и m = I,7 м.

Тогда

a'_{max} = I,7x0,8x3,1x0,95x0,64xI,4 = 3,6 т/мин;

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max} \delta_2 (1 - \psi_п) \gamma_ц \quad \text{т/мин}.$$

Предварительно определяем недостающие значения:

$V'_{max} = 0,7\, V_{max.м}$ = 0,7x6,0 = 4,2 м/мин (при односторонней схеме работы комбайна);

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67,2}{67,2 - 4,2} = I,07.$$

Тогда

$$a''_{max} = I,7x0,8x4,2xI,07(I-0,64)I,4 = 3,I \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину a'_{max} = 3,6 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СП-63М при скорости $V_к$ = 67,2 м/мин она составляет $a_{з.к}$ = 6,0 т/мин (см. табл.2 приложения I).

Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя, следует принимать:

$a_{1(max)} = a'_{max}$ = 3,6 т/мин.

II. Выбор типов конвейеров

При отработке столба по падению в бремсберговом поле (рис. 2.2,а).

Уголь из забоя транспортируется скребковыми конвейерами по просеку и сбойке на ленточный конвейер бремсберга.

I. Выбор конвейера по приемной способности.

Для данных условий принимаем установку на просеке и сбойке по одному двухцепному скребковому конвейеру СР-70М, имеющему максимальную производительность $a_{э.к}$ = 6,0 т/мин при $V_к$ = = 6I,I м/мин (см. табл. 2 приложения I). На бремсберге ($\mathcal{L}_б$ = = 900 м, β = I0^0) должен быть установлен стационарный ленточный конвейер с приемной способностью не менее 3,6 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,8 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,8х0,85 = 5,8 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с. Этим параметрам соответствуют две модели конвейеров: 1ЛБ80 и 2ЛБ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. табл. 5 приложения I).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационная производительность определяется по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \quad \text{т/ч};$$

а) при установке на бремсберге конвейера 1ЛБ80 (I,6 м/с):

Конструктивная длина конвейера 1ЛБ80 равна 600 м (рис. 3 приложения 2), а длина выработки 900 м, поэтому проверку варианта установки одного конвейера на всю длину выработки не производим и предусматриваем сразу установку на бремсберге последовательно двух конвейеров типа 1ЛБ80 длиной по 450 м каждый.

Для проверки этого варианта производим расчет эксплуатационной производительности конвейера длиной 450 м.

Величину k_t = I,46 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{450}{60 \times I,6} = 4,7 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(n)}} = \frac{3,6}{2,2} = 1,6;$$

$$Q_э = 60 \times 1 \times 1,1 \times 1,46 = 193 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛБ80 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 3 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 193 т/ч и угле наклона $\beta = -10^0$ максимально допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = 480 м.

Так как $L_{к.доп} > L_б$, то на бремсберге могут быть установлены последовательно два конвейера 1ЛБ80 (1,6 м/с);

б) при установке на бремсберге конвейера 2ЛБ80 (1,6 м/с):

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($L_к$ = $L_б$ = 900 м):

$$t_к = \frac{L_к}{60 v_к} = \frac{900}{60 \times 1,6} = 9,4 \text{ мин};$$

$$k_1 = 1,6; \quad k_t = 1,37;$$

$$Q_э = 60 a_{1(n)} k_t = 60 \times 2,2 \times 1,37 = 180 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛБ80 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 8 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 180 т/ч и угле наклона $\beta = -10^0$ максимально допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = 975 м. Так как $L_{к.доп} > L_б$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 2ЛБ80 длиной 900 м.

Следовательно, бремсберг может быть оборудован либо двумя конвейерами 1ЛБ80 (1,6 м/с) длиной по 450 м каждый, либо одним конвейером 2ЛБ80 (1,6 м/с) длиной 900 м.

<u>При отработке столба по восстанию в уклонном поле</u> (рис. 2.2,б).

На просеке и сбойке, так же, как и при отработке столба по падению в бремсберговом поле, принимаем установку по одному двухцепному скребковому конвейеру СР-70М.

1. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на уклоне ($L_б$ = 900 м, $\beta = 10^0$) должен быть установлен стационарный ленточный конвейер с приемной способностью не менее 3,6 т/мин.

Так как в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения I) нет конвейера с шириной ленты 800 мм для угла наклона $+10^0$, то для установки на уклоне принимаем конвейер с большей шириной ленты, равной 1000 мм. Наиболее подходящей моделью конвейера с шириной ленты 1000 мм является конвейер 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, третья колонка) определяем, что приемная способность стационарного конвейера с шириной ленты 1000 мм и скоростью 1,6 м/с будет составлять $Q_{к.пр}^{\gamma}$ = 10,6х0,85 = 9,0 т/мин, что обеспечивает прием максимального минутного грузопотока $a_{1(max)}$ = 3,6 т/мин.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $= \mathcal{L}_в$ = 900 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(n)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = 1,40 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{900}{60 \text{х} 1,6} = 9,3 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(n)}} = \frac{3,6}{2,2} = 1,64;$$

$$Q_э = 60 \text{х} 2,2 \text{х} 1,4 = 185 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см. рис. 13 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 185 т/ч и угле наклона $\beta = +10^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 945 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 1ЛУ100 (1,6 м/с) длиной 900 м.

Пример 2.3

На участке шахты (рис. 2.3) отрабатывается панель длинными столбами по простиранию. В панели работает один комплексно-механизированный забой.

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоя приведены в табл. 2.3.

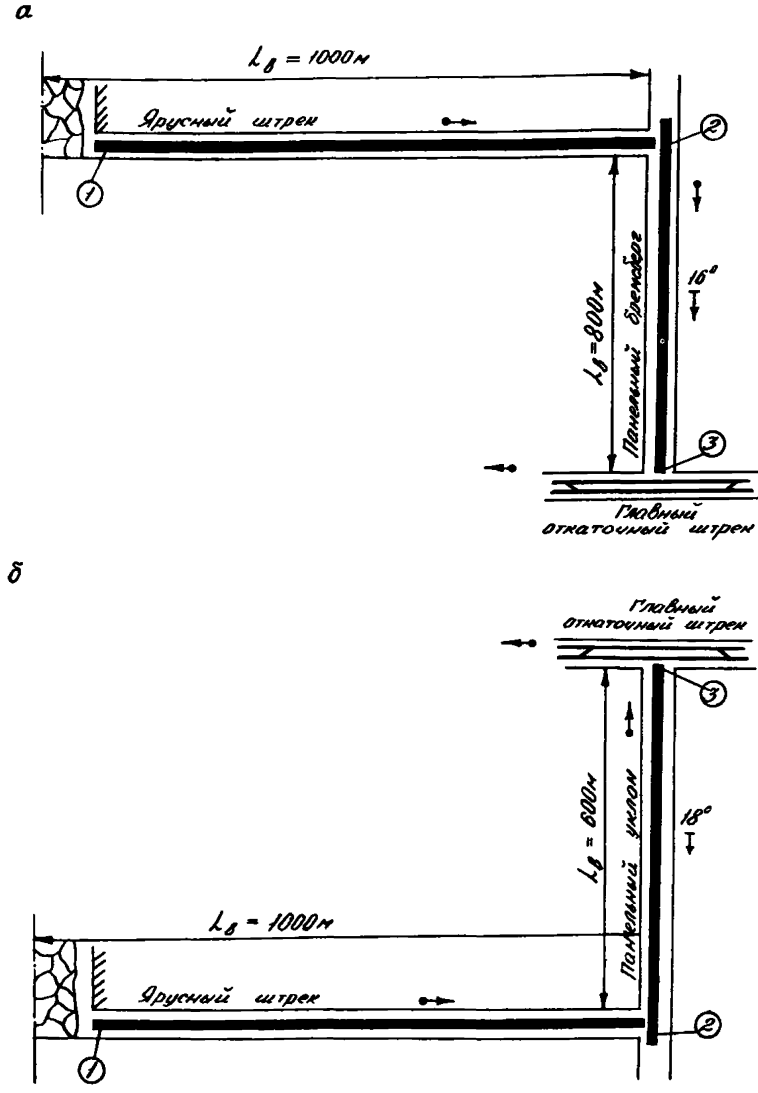


Рис. 2.3. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от одного очистного забоя при отработке длинных столбов по простиранию:

а – в бремсберговой панели; *б* – в уклонной панели

Длины транспортных выработок указаны на рис. 2.3.

Таблица 2.3

Горнотехнические условия и показатели работы забоя

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоя
Сменная добыча	$A_{см}$	т	800
Вынимаемая мощность пласта	m	м	2,5
Угол падения:	β	град	
бремсберга			I6
уклона			I8
Средняя плотность угля с прослойками	$\gamma_ц$	т/м^3	I,35
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85
Тип комбайна	–	–	КШ-3М
Схема работы комбайна	–	–	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	–	0,5
Ширина захвата	b	м	0,63
Тип скребкового конвейера			СУ-ОКП
Длина очистного забоя	$L_{заб}$	м	200
Сопротивляемость угля резанию	–	кгс/см	I20
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	–	2

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров для транспорта угля от очистного забоя до главного откаточного штрека по бремсбергу (рис. 2.3,а) или по уклону (рис. 2.3,б).

I. Определение характеристик грузопотока, поступающего из очистного забоя

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60 T_{см} k_п} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\,T_{см}},$$

где $$t_з = \frac{\mathcal{L}_{аз}\,N}{0{,}7\,V_{max.м}} = \frac{200x2}{0{,}7x6{,}0} = 95 \text{ мин.}$$

Здесь $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин (принимается для комбайна КШ-3М по табл. I приложения I).

Тогда

$$k_п = 0{,}5 + \frac{95}{60x7} = 0{,}7;$$

$$a_{1(т)} = \frac{800}{60x7x0{,}7} = 2{,}7 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m\beta\,V_{max}\,\delta_1\,\psi_п\,\gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где V_{max} = 3,8 т/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна КШ-3М при мощности пласта m = 2,5 м, ширине захвата β = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{70{,}2}{70{,}2+3{,}8} = 0{,}95,$$

где $V_к$ = 70,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СУ-ОКП).

Значение $\psi_п$ = 0,79 устанавливается по табл. 3 приложения I при β = 0,63 м и m = 2,5 м.

Тогда

$$a'_{max} = 2{,}5x0{,}63x3{,}8x0{,}95x0{,}79xI{,}35 = 6{,}2 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m\beta\,V'_{max}\,\delta_2(1-\psi_п)\,\gamma_ц \quad \text{т/мин.}$$

Предварительно определим недостающие значения:

$$V'_{max} = 0,7\,V_{max.м} = 0,7 \times 6,0 = 4,2 \text{ м/мин}$$ (при односторонней схеме работы комбайна);

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{70,2}{70,2 - 4,2} = 1,06.$$

Тогда

$$a''_{max} = 2,5 \times 0,63 \times 4,2 \times 1,06\ (1 - 0,79)\ 1,35 = 2,0 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 6,2$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СУ-ОКП при скорости $V_к = 70,2$ м/мин она составляет $a_{з.к} = 6,4$ т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя, следует принимать: $a_{1(max)} = a'_{max} = 6,2$ т/мин.

II. Выбор типов конвейеров

<u>При отработке бремсберговой панели</u> (рис. 2.3,а).

Выбор типов конвейеров производим отдельно для каждого расчетного участка.

<u>Участок I-2</u> - ярусный конвейерный штрек ($\mathcal{L}_в = 1000$ м, $\beta = 0$).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на штреке должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 6,2 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, второй столбец) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 8,4$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 8,4 \times 0,85 = 7,1$ т/мин, ширину ленты $B = 800$ мм и скорость ленты $v_к = 2,0$ м/с. В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 (приложение I) выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров - 1ЛТ80 (2,0 м/с) или 2ЛТ80 (2,0 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Для установки на штреке принимаем конвейер 2ЛТ80, так как его конструктивная длина, равная 1000 м, может обеспечить транспорт угля по всей выработке одним ставом конвейера. Конструктивная длина конвейера 1ЛТ80 равна 500 м.

Эксплуатационную производительность определяем при $\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б =$ = 1000 м по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = 1,83 находим по табл. 6 приложения 1, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{1000}{60 \times 2,0} = 8,3 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{6,2}{2,7} = 2,3.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 1,83 = 296 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике принятого конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты 2,0 м/с (рис. 7 приложения 2) при $Q_э$ = 296 т/ч и β = 0 максимально допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к\,доп}$ = 1000 м. Так как $\mathcal{L}_{к\,доп} = \mathcal{L}_б$, то принимаем для установки на ярусном штреке один конвейер 2ЛТ80 (2,0 м/с) длиной 1000 м.

Участок 2-3 – панельный бремсберг ($\mathcal{L}_б$ = 800 м, $\beta = 16^0$). Грузопоток с конвейера ярусного штрека без изменения поступает на конвейер бремсберга. Характеристики грузопотока, рассчитанные для участка 1-2, действительны и для участка 2-3 и будут иметь значения: $a_{1(п)}$ = 2,7 т/мин, $a_{1(max)}$ = 6,2 т/мин.

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На участке 2-3 должен быть установлен стационарный бремсберговый конвейер с углом наклона 16^0 и приемной способностью не менее 6,2 т/мин.

По табл. 4 (приложение 1, вторая строка, вторая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 8,8 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 8,8 х 0,85 = 7,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = 2,0 м/с.

Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем наиболее подходящие модели конвейеров - 1ЛБ80 (2,0 м/с) и 2ЛБ80 (2,0 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Для установки на бремсберге принимаем конвейер 2ЛБ80 (2,0 м/с), так как его конструктивная длина, равная 1000 м, может обеспечить транспорт угля по всей выработке одним ставом конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при $\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б =$ = 800 м по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = 1,89 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{800}{60 \times 2} = 6,7 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{6,2}{2,7} = 2,3;$$

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 1,89 = 295 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛБ80 со скоростью ленты 2,0 м/с (рис. 9 приложения I) при $Q_э$ = 295 т/ч и $\beta = -16^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 400 м.

Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_б$, то одним ставом конвейера нельзя обеспечить транспорт угля по всей выработке. В связи с этим предусматриваем установку на уклоне последовательно двух конвейеров 2ЛБ80 длиной по 400 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 400 м:

$$t_к = \frac{400}{60 \times 2} = 3,3 \text{ мин;}$$

$$k_1 = 2,3; \quad k_t = 2,10;$$

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 2,10 = 340 \text{ т/ч.}$$

При $Q_э$ = 340 т/ч и $\beta = -16^0$ допустимая длина конвейера будет составлять 300 м.

Очевидно также, что,предусмотрев сокращение длины конвейера, можно повысить его эксплуатационную производительность и тем самым еще больше уменьшить допустимую длину. Ориентировочно по полученной величине $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 300 м для оборудования бремсберга потребуется не менее 3-4 конвейеров типа 2ЛБ80 (2,0 м/с). Поэтому предусматриваем установку на бремсберге более мощного конвейера с шириной ленты B = 1000 мм.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, третья колонка) принимаем конвейер с приемной способностью $Q_{к.пр}$ = 10,6 м^3/мин что при γ = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,6х0,85= 9,0 т/мин, ширину ленты B = 1000 мм и скорость ленты $v_к$ = 1,6 м/с.

Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем модель конвейера 1ЛБ100 (1,6 м/с).

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера 1ЛБ100 на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в$ = 800 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Значение k_t = 1,84 находим по табл. 6 приложения I при:

$$k_1 = 2{,}3; \quad t_к = \frac{800}{60\text{х}1{,}6} = 8{,}3 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_э = 60\text{х}2{,}7\text{х}1{,}84 = 298 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛБ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 15 приложения 2) устанавливаем, что при $Q_э$ = = 298 т/ч и угле наклона $\beta = 16^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 580 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то предусматриваем установку на бремсберге последовательно двух конвейеров 1ЛБ100 (1,6 м/с) по 400 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 400 м:

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t = 60\text{х}2{,}7\text{х}2{,}05 = 332 \text{ т/ч,}$$

где k_t = 2,05 находим по табл. 6 приложения I при:

$$k_1 = 2{,}3; \quad t_к = \frac{400}{60\text{х}1{,}6} \approx 4{,}2 \text{ мин.}$$

При эксплуатационной производительности $Q_э$ = 332 т/ч и β = = -16° допустимая длина конвейера будет равна 550 м.

Таким образом, принимаем вариант оборудования панельного бремсберга двумя последовательно установленными конвейерами 1ЛБ100 (1,6 м/с) по 400 м каждый.

При отработке уклонной панели (рис. 2.3,б).

Участок 1-2 - ярусный конвейерный штрек ($\mathcal{L}_в$ = 1000 м, β = 0).

Условия работы конвейеров и величина грузопотока в этой выработке аналогичны варианту отработки бремсберговой панели. Поэтому проведенный выше выбор конвейеров для участка 1-2 при отработке бремсбергового поля действителен и для варианта уклонного поля. Здесь на ярусном штреке следует предусматривать установку одного конвейера 2ЛТ80 длиной 1000 м.

Участок 2-3 - панельный уклон ($\mathcal{L}_в$ = 600 м, β = 18°).

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На уклоне должен быть установлен стационарный конвейер с углом наклона 18° и приемной способностью не менее 6,2 т/мин.

По табл. 4 (приложение 1, вторая строка, вторая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: B = 800 мм, $v_к$ = 2,0 м/с и приемную способность $Q_{к.пр}$ = = 8,8 м³/мин, что при γ = 0,85 т/м³ составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = = 8,8х0,85 = 7,5 т/мин.

Вследствие того, что в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл.5 приложения 1) нет конвейера для угла наклона 18° с шириной ленты 800 мм, то принимаем конвейер с большей шириной ленты. Наиболее подходящей моделью конвейера с шириной ленты 1000 мм и скоростью 1,6 м/с является конвейер 1ЛУ100.

По табл. 4 (приложение 1, вторая строка, третья колонка) определяем, что для стационарного конвейера с шириной ленты 1000 мм и скоростью 1,6 м/с приемная способность будет составлять $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,6х0,85 = 9,0 т/мин, что обеспечивает прием максимального минутного грузопотока ($a_{1(max)}$ = 6,2 т/мин).

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера 1ЛУ100 на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в$ = 600 м) по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(n)}\, k_t \quad \text{т/ч},$$

Значение k_t = 1,90 находим по табл. 6 приложения 1 при:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(n)}} = \frac{6,2}{2,7} = 2,3;$$

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\,v_к} = \frac{600}{60 \times 1,6} = 6,3 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 1,90 = 308 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 (1,6 м/с) (рис. 13 приложения 2) устанавливаем, что при $Q_э$ = 308 т/ч и β = = +18° допустимая длина конвейера будет $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 410 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то предусматриваем установку на уклоне последовательно двух конвейеров по 300 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 300 м:

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 2,12 = 343 \text{ т/ч,}$$

где k_t = 2,12 находим по табл. 6 приложения 1 при:

$$k_1 = 2,3; \quad t_к = \frac{300}{60 \times 1,6} = 3,1 \text{ мин.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 (1,6 м/с) устанавливаем, что при $Q_э$ = 343 т/ч и β = +18° допустимая длина конвейера будет равна 380 м. Следовательно, принимаем вариант оборудования панельного уклона двумя последовательно установленными конвейерами 1ЛУ100 (1,6 м/с) по 300 м каждый.

Пример 2.4

Крутой пласт отрабатывается системой длинных столбов по восстанию. Уголь из двух очистных забоев поступает в углеспускной скат и затем по квершлагу на полевой штрек (рис. 2.4).

Основные горнотехнические условия и показатели работы очистных забоев приведены в табл. 2.4.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 2.4.

Требуется для заданных условий произвести выбор конвейеров, транспортирующих уголь от углеспускного ската до магистрального откаточного штрека.

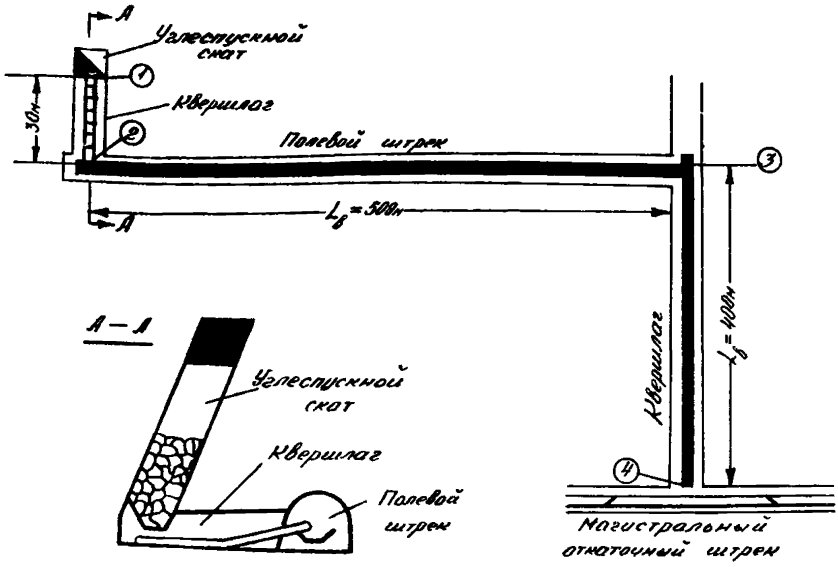


Рис. 2.4. Схема участкового транспорта угля от двух очистных забоев при разработке крутых пластов

Таблица 2.4

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев	
			№ 1	№ 2
Сменная добыча	$A_{см}$	т	250	250
Продолжительность смены	$T_{см}$	ч	7	7
Схема работы комбайна	-	-	Челноковая	
Коэффициент машинного времени комбайна	$K_м$	-	0,3	0,3
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85	0,85

I. Определение эксплуатационной производительности

При поступлении угля на конвейер из магазина лавы на крутом пласте эксплуатационную производительность принимаем по формуле

$$Q_э = 60 \sum a_{1(п)} \quad т/ч.$$

Предварительно определяется средний минутный грузопоток за время поступления угля из каждого очистного забоя по формуле

$$a_{1(п)1} = a_{1(п)2} = \frac{A_{см}}{60\,T_{см}\,k_п} = \frac{250}{60 \times 7 \times 0{,}3} = 2 \text{ т/мин.}$$

При челноковой схеме работы комбайна принимаем $k_п = k_м = 0{,}3$.

Таким образом, эксплуатационная производительность будет равна

$$Q_э = 60(2 + 2) = 240 \text{ т/ч.}$$

II. Выбор типов конвейеров

Конвейерная линия, транспортирующая уголь от углеспускного ската до магистрального откаточного штрека, представляет собой однопоточную линию. Так как характер грузопотока равномерный, то все конвейеры на линии должны обеспечить эксплуатационную производительность не менее 240 т/ч.

Участок 1-2 - квершлаг ($\mathcal{L}_в = 30$ м, $\beta = 0$).

По условиям работы на квершлаге должен быть установлен двухцепной скребковый конвейер. По табл. II приложения I выбираем наиболее подходящую модель конвейера СР-70М, имеющего производительность 360 т/ч.

Участок 2-3 - полевой штрек ($\mathcal{L}_в = 500$ м, $\beta = 0$).

По условиям работы на полевом штреке может быть установлен ленточный конвейер.

В соответствии с рассчитанной выше эксплуатационной производительностью, равной 240 т/ч, по табл. 5 приложения I выбираем тип конвейера, руководствуясь столбцом, в котором указаны пределы рационального использования конвейеров по производительности. Наиболее подходящим является конвейер 1Л80 со скоростью ленты 1,6 м/с.

По заводской характеристике конвейера 1Л80 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. I приложения 2) при эксплуатационной производительности 240 т/ч и $\beta = 0$ длина конвейера будет составлять 520м, что обеспечивает транспортирование угля по всей длине полевого штрека одним ставом конвейера.

Участок 3-4 - квершлаг ($\mathcal{L}_в = 400$ м, $\beta = 0$).

По условиям работы на квершлаге может быть установлен лен-

точный конвейер. Так как длина участка 3–4 меньше длины участка 2–3, а величина грузопотока остается неизменной для обоих участков, то на квершлаге может быть установлен также один конвейер 1Л80 со скоростью ленты 1,6 м/с.

Пример 2.5

На участке шахты (рис. 2.5) отрабатывается панель длинными столбами по падению (восстанию). В панели работают два комплексно-механизированных забоя.

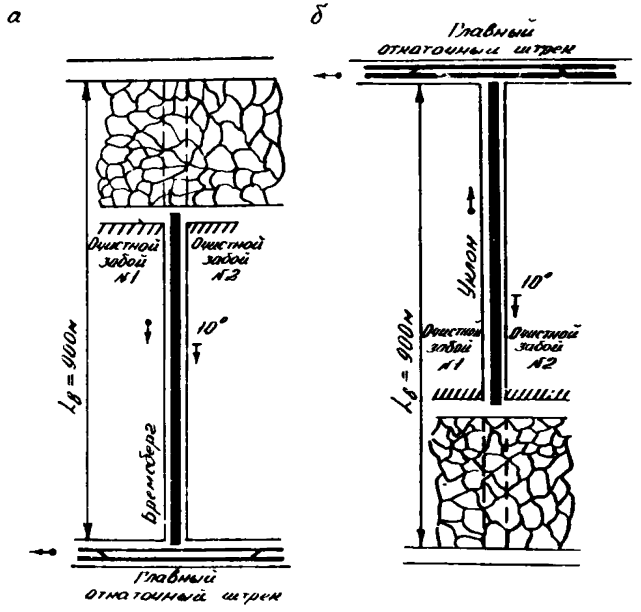


Рис. 2.5. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от спаренных очистных забоев при отработке длинных столбов по падению (*а*) и восстанию (*б*)

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоев приведены в табл. 2.5.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 2.5.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров, транспортирующих уголь по бремсбергу и уклону от очистных забоев до главного откаточного штрека.

Таблица 2.5

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев	
			№ I	№ 2
Сменная добыча	$A_{см}$	т	350	450
Вынимаемая мощность пласта	m	м	I,8	I,8
Угол падения	β	град	I0	I0
Средняя плотность угля с прослойками в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,4	I,4
Насыпная плотность угля	γ'	т/м^3	0,85	0,85
Тип комбайна	-	-	КШ-IКГ	КШ-IКГ
Схема работы комбайна	-	-	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе	
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	-	0,35	0,40
Ширина захвата	b	м	0,63	0,63
Тип скребкового конвейера	-	-	СУ-ОКП	СУ-ОКП
Длина очистного забоя	$L_{оз}$	м	I20	I60
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I20	I20
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	-	2	2
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7	7

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев № I и 2

Очистной забой № I

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_п} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\,T_{см}},$$

где $$t_з = \frac{\mathcal{L}_{аз}\,N}{0{,}7\,V_{max.м}} = \frac{120x2}{0{,}7x0{,}6} \approx 57 \text{ мин.}$$

Значение $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин принимается для комбайна КШ-1КГ по табл. I приложения I.

Тогда

$$k_п = 0{,}35 + \frac{57}{60x7} \approx 0{,}48;$$

$$a_{(п)} = \frac{350}{60x7x0{,}48} \approx 1{,}7 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m\,в\,V_{max}\,\delta'_1\,\psi_п\,\gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где V_{max} = 3,1 м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна КШ-1КГ при мощности пласта m = 1,8 м, ширине захвата $в$ = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию 120 кгс/см);

$$\delta'_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{70{,}2}{70{,}2 + 3{,}1} \approx 0{,}96,$$

где $V_к$ = 70,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СУ-ОКП);

Величина $\psi_п$ = 0,71 устанавливается по табл. 3 приложения I при $в$ = 0,63 м и m = 1,8 м.

Тогда

$$a'_{max} = 1{,}8x0{,}63x3{,}1x0{,}96x0{,}71x1{,}4 = 3{,}3 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m\,в\,V'_{max\,2}\,\delta'_2(1-\psi_п)\gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где $V'_{max} = 0,7\ V_{max.м} = 0,7x6,0 = 4,2$ м/мин (при односторонней схеме работы комбайна);

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{70,2}{70,2 - 4,2} = 1,06.$$

Тогда

$$a''_{max} = 1,8x0,63x4,2x1,06(1-0,71)1,4 = 2,0 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 3,3$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СУ-ОКП при скорости $V_к = 70,2$ м/мин она составляет $a_{з.к} = 6,4$ т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a_{з.к} > a'_{max}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № I, следует принимать: $a_{1(max)} = a'_{max} = 3,3$ т/мин.

Очистной забой № 2

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя

$$a_{1(п)2} = \frac{a_{см}}{60\,T_{см}\,k_п} \text{ т/мин},$$

где

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\,T_{см}};$$

$$t_з = \frac{\mathcal{L}_{аз}\,N}{0,7V_{max.м}} = \frac{160x2}{0,7x6,0} \approx 76 \text{ мин}.$$

Значение $V_{max.м} = 6,0$ м/мин для комбайна КШ-1КГ принимается по табл. I приложения I.

После подстановки получим

$$k_п = 0,40 + \frac{76}{60x7} = 0,58.$$

Тогда

$$a_{1(п)2} = \frac{450}{60x7x0,58} = 1,84 \text{ т/мин}.$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя № 2, будет иметь то же численное значение, что и максимальный грузопоток, поступающий из забоя № I, так как мощность пласта и средства механизации этих забоев одинаковы. Следовательно,

$$a_{1(max)_2} = a_{1(max)_1} = 3{,}3 \text{ т/мин.}$$

II. Выбор типов конвейеров

<u>При отработке бремсберговой панели</u> (рис. 2.5,а).

Конвейерный бремсберг ($\mathcal{L}_\delta$ = 900 м, $\beta = 10^0$).

Конвейерная линия имеет один сборный расчетный участок и транспортирует груз из двух очистных забоев с поступлением грузопотока в одной точке.

I. Определение максимального суммарного минутного грузопотока.

За время поступления груза на сборный конвейер значение максимального суммарного минутного грузопотока рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(n)1} + a_{1(n)2} + n_\delta \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_δ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № I и 2:

$$k_{n1}\ k_{n2} = 0{,}48 \times 0{,}58 = 0{,}28$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение n_δ = 2,10.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находятся по формулам:

для очистного забоя № I

$$\sigma_1 = \frac{a_{1(max)_1} - a_{1(n)_1}}{2{,}33} = \frac{3{,}3 - 1{,}7}{2{,}33} \approx 0{,}69;$$

для очистного забоя № 2

$$\sigma_2 = \frac{a_{1(max)_2} - a_{1(n)_2}}{2{,}33} = \frac{3{,}3 - 1{,}84}{2{,}33} = 0{,}63.$$

Подставляя полученные значения, получим

$$a_{1(max)_{\Sigma}} = 1{,}7 + 1{,}84 + 2{,}10\sqrt{0{,}69^2 + 0{,}63^2} = 5{,}5 \text{ т/мин}.$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с углом наклона $\beta = 10^0$ и приемной способностью не менее 5,5 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, четвертая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 8{,}0$ м^3/мин, что при $\gamma = 0{,}85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 8{,}0 \times 0{,}85 = 6{,}80$ т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты 2,0 м/с.

Так как в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения I) нет телескопического конвейера с шириной ленты 800 мм для угла наклона 10^0, то принимаем конвейер, имеющий большую ширину ленты и допускающий установку под углом 10^0. Наиболее подходящей моделью конвейера является конвейер 1ЛТ100 с шириной ленты 1000 мм и скоростью ленты 1,6 м/с. Приемная способность этого конвейера составляет $Q_{к.пр}\gamma = 9{,}6 \times 0{,}85 = 8{,}1$ т/мин (см. табл. 4 приложения I), что обеспечивает прием максимального минутного грузопотока ($a_{1(max)} = 5{,}5$ т/мин).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_н = \mathcal{L}_в = 900$ м) по формуле

$$Q_э = 60 \sum a_{1(п)} k_t \text{ т/ч},$$

где $\sum a_{1(п)} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} = 1{,}7 + 1{,}84 = 3{,}54$ т/ч.

Величина $k_t = 1{,}34$ находится по табл. 6 приложения I при значениях $t_к$ и k_1, определяемых по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{900}{60 \times 1{,}6} = 9{,}4 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_{\Sigma}}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{5{,}5}{3{,}54} = 1{,}55.$$

Тогда

$$Q_э = 60x3,54xI,34 = 285 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейер ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 18 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 285 т/ч и $\beta = -10^0$ максимально допустимая длина конвейера будет равна $L_{к.доп}$ = 950 м. Так как $L_{к.доп} > L_б$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер ЛТ100 (1,6 м/с).

<u>При отработке уклонной панели</u> (рис. 2.5,б).

Конвейерный уклон ($L_б$ = 900 м, $\beta = 10^0$) является сборным, транспортирующим груз из двух очистных забоев, с поступлением грузопотока в одной точке.

1. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на уклоне должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 5,5 т/мин и углом наклона 10^0.

По табл. 4 (приложение 1, четвертая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 8,0 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 8,0x0,85 = 6,8 т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты 2,0 м/с.

Так как в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения 1) нет телескопического конвейера с шириной ленты 800 мм для угла наклона 10^0, то принимаем конвейер, имеющий большую ширину ленты и допускающий установку под углом 10^0. Наиболее подходящей моделью является конвейер 1ЛТ100 с шириной ленты 1000 мм и скоростью ленты 1,6 м/с.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационная производительность для уклона будет равна рассчитанной выше эксплуатационной производительности для бремсберга и составляет 285 т/ч, так как длины транспортирования, скорости конвейеров и величины грузопотоков для обеих выработок одинаковы.

По заводской характеристике конвейера 1ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 17 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 285 т/ч и угле наклона $\beta = 10^0$ его максимально допустимая длина будет равна $L_{к.доп}$ = 710 м.

Вследствие того, что $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_{б}$, одним ставом конвейера нельзя обеспечить транспортирование угля по всему уклону. В связи с этим предусматриваем на уклоне установку двух конвейеров ЛТ100 длиной по 450 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 450 м.

Величину k_t = 1,42 находим по табл. 6 приложения I при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\,v_к} = \frac{450}{60 \times 1,6} = 4,7 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{5,5}{3,54} = 1,55.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 3,54 \times 1,42 = 302 \text{ т/ч}.$$

При $Q_э$ = 302 т/ч и β = +10° допустимая длина конвейера будет составлять 680 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_к$, то принимаем вариант оборудования уклона двумя последовательно установленными конвейерами ЛТ100 (один без приставного перегружателя) длиной по 450 м каждый.

3. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗВЕТВЛЕННЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Пример 3.1

На участке шахты (рис. 3.1) отрабатывается панель длинными столбами по падению (восстанию). В панели работают два комплексно-механизированных забоя, грузопоток от которых поступает на конвейерный бремсберг (рис. 3.1,а) или конвейерный уклон (рис. 3.1,б).

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоев приведены в табл. 3.1.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 3.1.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров от забоев до главного откаточного штрека.

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев № I и 2

Очистной забой № I

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_{п}} \text{ т/мин.}$$

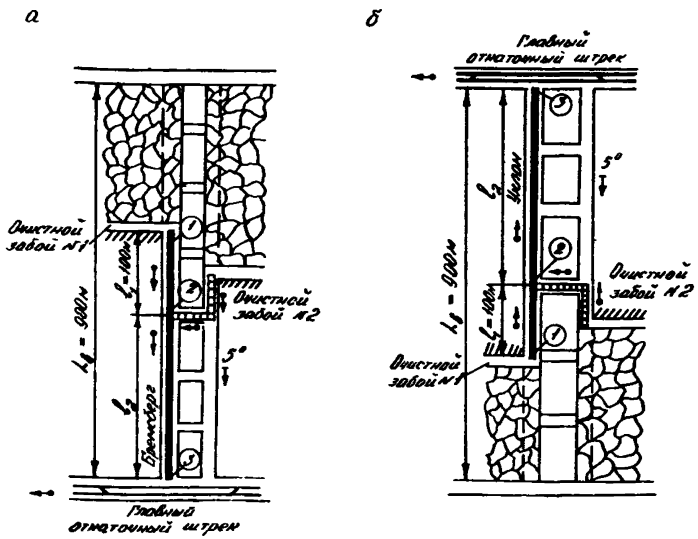


Рис. 3.I. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от сдвоенных очистных забоев при отработке длинных столбов по падению (*а*) и восстанию (*б*)

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_{п}$ определяется по формуле

$$k_{п} = k_{м} + \frac{t_{з}}{60\, T_{см}},$$

где $$t_{з} = \frac{\mathcal{L}_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max\,м}} = \frac{160 \times 2}{0{,}7 \times 6{,}0} = 76{,}2 \text{ мин.}$$

Здесь $V_{max.N}$ = 6,0 м/мин (принимается для комбайна 2К-52 по табл.I приложения I).

Таблица 3.I

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев	
			№ I	№ 2
Сменная добыча	$A_{см}$	т	700	700
Вынимаемая мощность пласта	m	м	2,0	2,0
Угол падения	β	град	5	5
Средняя плотность угля с прослойками	$\gamma_ц$	т/м^3	I,35	I,35
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85	0,85
Тип комбайна	-	-	2К-52	ГШ-68
Схема работы комбайна	-	-	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе	
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$k_м$		0,40	0,40
Ширина захвата	b	м	0,80	0,80
Тип скребкового конвейера	-	-	СП-63М	СП-63М
Длина очистного забоя	$L_{оз}$	м	I60	I60
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I80	I80
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	-	?	2
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7	7

Тогда

$$k_{п_1} = 0,40 + \frac{76,2}{60x7} = 0,58;$$

$$a_{1(п)_1} = \frac{700}{60x7x0,58} \approx 2,9 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta, \psi_п \gamma_ц \text{ т/мин.}$$

где V_{max} = 2,8 м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна 2К-52 при мощности пласта m = 2,0 м, ширине захвата b = 0,80 м и сопротивляемости угля резанию I80 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67,2}{67,2+2,8} = 0,96,$$

где $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М);

Величина $\psi_п$ = 0,70 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 и m = 2,0 м.

Тогда

a'_{max} = 2,0x0,80x2,8x0,96x0,70xI,35 = 4,I т/мин;

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = mbV'_{max}\,\delta_2(1-\psi_п)\gamma_ц \text{ т/мин},$$

где V'_{max} = 0,7 V_{max} = 0,7x6,0 = 4,2 м/мин;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67,2}{67,2-4,2} = I,07.$$

Тогда

$$a''_{max} = 2x0,80x4,2xI,07\ (I-0,70)I,35 = 2,9 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину a'_{max} = 4,I т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера $a_{з.к}$. Для конвейера СП-63М при скорости $V_к$ = 67,2 м/мин $a_{з.к}$ = 6,0 т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № I, следует принимать $a_{I(max)_I} = a'_{max}$ = = 4,I т/мин.

Очистной забой № 2

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля равен

$$a_{I(п)_2} = \frac{A_{см}}{60\,T_{см}\,k_{п_2}} \text{ т/мин},$$

где $k_{n_2} = k_м + \frac{t_д}{60\ T_{см}} = k_м + \frac{\mathcal{L}_{оз}\ N}{0{,}7\ V_{max.м}\ 60\ T_{см}} =$

$$= 0{,}40 + \frac{160x2}{0{,}7x6{,}0x60x7} = 0{,}58,$$

где $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин (принимается для комбайна ГШ-68 по табл. I приложения I).

Тогда

$$a_{1(п)_2} = \frac{700}{60x7x0{,}58} \approx 2{,}9 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, определяется следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = mb\,V_{max}\,\delta'_1\,\psi_п\,\gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где V_{max} = 3,5 м/мин (определяется по табл. I приложения I для комбайна ГШ-68 при мощности пласта m = 2,0 м, ширине захвата b = 0,80 м и сопротивляемости угля резанию 180 кгс/см);

$$\delta'_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67{,}2}{67{,}2+3{,}5} = 0{,}95.$$

Здесь $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М).

Величина $\psi_п$ = 0,70 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 м и m = 2,0 м.

Тогда

$$a'_{max} = 2{,}0x0{,}8x3{,}5x0{,}95x0{,}70xI{,}35 = 5{,}0 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = mb\,V'_{max}\,\delta_2(1-\psi_п)\gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где $V'_{max} = 0{,}7\ V_{max.м} = 0{,}7x6{,}0 = 4{,}2$ м/мин;

$$\delta'_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67{,}2}{67{,}2 - 4{,}2} = I{,}07.$$

Тогда

$$a''_{max.} = 2x0{,}80x4{,}2xI{,}07\ (I-0{,}70)\ I{,}35 = 2{,}9 \text{ т/мин.}$$

Так как $a_{з.к} > a'_{max} > a''_{max}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № 2, следует принимать $a_{1(max)_2} = a'_{max} = 5{,}0$ т/мин.

II. Выбор типов конвейеров

<u>При отработке столбов по падению в бремсберговом поле</u> (рис. 3.I,а).

Конвейер бремсберга является сборным для двух грузопотоков, поступающих из очистных забоев № I и 2.

Из забоя № I уголь непосредственно поступает на бремсберговый конвейер в пункте I, а из забоя № 2 вначале транспортируется скребковыми конвейерами по просеку и сбойке, а затем поступает на бремсберговый конвейер в пункте 2.

Для забоя № 2 принимаем установку на просеке и сбойке по одному двухцепному скребковому конвейеру СР-70М, имеющему максимальную производительность $a_{з.к} = 6{,}0$ т/мин при $V_к = 6I{,}I$ м/мин (см. табл. 2 приложения I).

I. Определение максимального суммарного минутного грузопотока.

За время поступления на сборную транспортную систему максимальный суммарный минутный грузопоток рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(n)_1} + a_{1(n)_2} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \quad \text{т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № I и 2

$$k_{n_1} \cdot k_{n_2} = 0{,}58 \times 0{,}58 = 0{,}34$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение $n_\sigma = 2{,}I8$.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находим по формулам:

для очистного забоя № I

$$\sigma_1 = \frac{a_{1(max)_1} - a_{1(n)_1}}{2{,}33} = \frac{4{,}I - 2{,}9}{2{,}33} = 0{,}52 \text{ т/мин;}$$

$$\sigma_2 = \frac{a_{1(max)_2} - a_{1(n)_2}}{2,33} = \frac{5,0-2,9}{2,33} = 0,9 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения в формулу:

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2,9 + 2,9 + 2,18\sqrt{0,52^2 + 0,9^2} = 8,1 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке I-3 должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 8,1 т/мин и углом наклона $\beta = 5^0$.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 10,1$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^2 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 10,1 \times 0,85 = 8,6$ т/мин, ширину ленты $B = 1000$ мм и скорость ленты $v_к = 1,6$ м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛТ100 (1,6 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Конвейер является сборным. Приведенную эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($L_к = L_в = 900$ м) по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э1} l_1 + Q_{э2} l_2}{L_к} \text{ т/ч.}$$

Для каждого отрезка конвейера l_1 и l_2 и соответствующего грузопотока, транспортируемого по этим отрезкам сборного бремсбергового конвейера, определяется требуемая долевая эксплуатационная нагрузка.

Для отрезка $l_1 = 100$ м, по которому транспортируется уголь только из очистного забоя № I, долевое значение $Q_э$ определяем по формуле $Q_э = 60\, a_{1(n)_1} k_t$ т/ч. Для этого находим:

$$t_{к_1} = \frac{l_1}{60\, v_к} = \frac{100}{60 \times 1,6} = 1,04 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(n)_1}} = \frac{4,1}{2,9} = 1,4; \quad k_t = 1,4 \text{ (по табл. 6 прилохения I).}$$

Тогда

$$Q_{э_1} = 60x2,9xI,4 = 244 \text{ т/ч.}$$

Для отрезка l_2 = 800 м, по которому транспортируется уголь из очистных забоев № I и 2, долевое значение $Q_{э_2}$ определяем по формуле

$$Q_{э_2} = 60\sum a_{1(п)}\, k_{t_2} \text{ т/ч.}$$

Для этого находим:

$$\sum a_{1(п)} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} = 2,9 + 2,9 = 5,8 \text{ т/мин;}$$

$$t_{к_2} = \frac{l_2}{60\, v_к} = \frac{800}{60xI,6} = 8,3 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{8,I}{5,8} = I,4;$$

$$k_{t_2} = I,26 \text{ (по табл. 6 приложения I).}$$

Тогда

$$Q_{э_2} = 60x5,8xI,26 = 438 \text{ т/ч.}$$

Получив значения долевых эксплуатационных нагрузок, определяем приведенную величину эксплуатационной производительности всего сборного конвейера:

$$Q_{э(прив)} = \frac{244xI00 + 438x800}{900} = 4I6 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера ЦТI00 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. I8 приложения 2) устанавливаем, что при угле наклона $\beta = -5^0$ и эксплуатационной производительности $Q_{э(прив)}$ = = 4I6 т/ч допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = = 2000 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_к$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер ЦТI00 (I,6 м/с).

Однако в этом случае конвейер ЦТI00, имея допустимую длину в 2,I раза больше требуемой для конвейеризации выработки, не будет использоваться по своим техническим возможностям. В связи с этим представляется целесообразным рассмотреть вариант конвейеризации с усредняющим бункер-конвейером. По горнотехническим условиям бункер-конвейер возможно установить в сбойке, по которой

поступает грузопоток из очистного забоя № 2 на сборный ленточный конвейер бремсберга. При наличии усредняющего бункера бремсберг можно оборудовать конвейером с меньшей шириной ленты, равной B = = 800 мм, и скоростью $v_к$ = 2,0 м/с. Наиболее подходящим для этой цели является конвейер 2ЛБ80 с надвижным перегружателем ІКСП-2. Приемная способность при угле наклона 5^0 конвейера 2ЛБ80 составляет 7,2 т/мин, что меньше ожидаемого максимального грузопотока ($a_{ч(max)_\Sigma}$ = 8,І т/мин).

Проведем проверку возможности применения одного става конвейера 2ЛБ80 (2,0 м/с) на всю длину выработки и усредняющего бункера для грузопотока, поступающего из очистного забоя № 2. Для этого установим эксплуатационную производительность $Q_{э(прив)}$ по бремсбергу при скорости движения ленты $v_к$ = 2,0 м/с, предварительно определив значения $Q_{э_1}$ и $Q_{э_2}$ для отрезков конвейера l_1 и l_2.

Для отрезка l_1 = І00 м:

$$t_к = \frac{l_1}{60 v_к} = \frac{І00}{60 \times 2,0} = 0,83 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{ч(max)_1}}{a_{ч(п)_1}} = \frac{4,І}{2,9} = І,4; \quad k_{t_1} = І,4 \text{ (по табл.6 приложения І).}$$

В этом случае $Q_{э_1}$ = 60х2,9хІ,4 = 244 т/ч.

Для отрезка l_2 = 800 м:

$$t_{к_2} = \frac{l_2}{60 v_к} = \frac{800}{60 \times 2,0} = 6,7 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{ч(max)_\Sigma}}{\Sigma a_{ч(п)}} = \frac{8,І}{5,8} = І,4; \quad k_{t_2} = І,27 \text{ (по табл. 6 приложения І).}$$

В этом случае $Q_{э_2}$ = 60х5,8хІ,27 = 442 т/ч.

Тогда

$$Q_{э(прив)} = \frac{244 \times І00 + 442 \times 800}{900} = 42І \text{ т/ч.}$$

Допустимая длина конвейера 2ЛБ80 (2,0 м/с) для такой эксплуатационной производительности будет равна $L_{к.доп}$ = 1000 м (рис. 9 приложения 2).

Так как $L_{к.доп} > L_б$, то одним ставом конвейера можно обеспечить транспортировку груза по всей длине выработки.

Установим требуемую емкость усредняющего бункера.

Вследствие того, что грузопоток из очистного забоя № 1 поступает непосредственно на сборный ленточный конвейер, доля приемной способности этого конвейера, остающаяся для приема максимальных минутных грузопотоков из очистного забоя № 2, составит

$$Q_{к.пр} - a_{1(max)_1} = 7,2 - 4,1 = 3,1 \text{ т/мин.}$$

С учетом этой величины следует выбирать производительность разгрузки усредняющего бункера для очистного забоя № 2. Поэтому для дальнейших расчетов принимаем $Q''_{б.у}$ = 3,1 т/мин.

Величину емкости усредняющего бункера определяем по формуле

$$E_{ус} = Q_э \, k_{б.у} \text{ т.}$$

Спецификой расчета емкости бункера в рассматриваемом примере является то, что бункер усредняет грузопоток, поступающий на сборный конвейер, только из одного очистного забоя. В связи с этим за эксплуатационную производительность $Q_э$ следует принимать лишь часть производительности $Q_{э_2}$ на отрезке l_2 сборного конвейера, приходящуюся на грузопоток из забоя № 2.

Деление $Q_{э_2}$ на части следует осуществлять пропорционально отношению $\frac{a_{1(m)_1}}{a_{1(m)_2}}$. Таким образом, доля $Q''_{э_2}$, приходящаяся на грузопоток из забоя № 2, составит

$$Q''_{э_2} = Q_{э_2} \frac{a_{1(m)_2}}{a_{1(m)_1} + a_{1(m)_2}} = 442 \times \frac{2,9}{2,9 + 2,9} = 221 \text{ т/ч.}$$

Значение $k_{б.у}$ для расчета емкости усредняющего бункера устанавливается по табл. 12 приложения 1 при $t_{к_2}$ = 6,7 мин и отношении

$$\frac{Q_{б.у}}{a_{1(max)_2}} = \frac{3,1}{5,0} = 0,62.$$

При этом $k_{б.у}$ = 0,045.

Величина емкости усредняющего бункера для грузопотока из очистного забоя № 2 должна быть равна $E'_{ус}$ = 221×0,045 ≈ 10 т.

Таким образом, при наличии усредняющего бункера емкостью 10 т бремсберг может быть оборудован конвейером 2ЛБ80 (2,0 м/с) с надвижным перегружателем 1КСП2.

При отработке столба по восстанию в уклонном поле (рис. 3.1,б).

Конвейерный уклон является сборным для двух грузопотоков, поступающих из очистных забоев № 1 и 2.

На просеке и сбойке, так же как при отработке столба по падению в бремсберговом поле, принимаем установку по одному двухцепному скребковому конвейеру СР-70М.

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На уклоне ($\mathcal{L}_{\text{у}}$ = 900 м, $\beta = 5^0$) должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 8,1 т/мин и углом наклона 5^0.

По табл. 4 (приложение 1, третья строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 10,1 м^3/мин при γ = = 0,85 т/м^3, что составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,1х0,85 = 8,6 т/мин, ширину ленты B = 1000 мм и скорость ленты 1,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения 1 выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера – 1ЛТ100 (1,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационная производительность на уклоне будет аналогична рассчитанной выше эксплуатационной производительности для бремсберга и равна $Q_{э(прив)}$ = 416 т/ч (так как длины транспортирования, скорость конвейера и величины грузопотоков для обоих случаев одинаковы).

По заводской характеристике конвейера 1ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 17 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_{э(прив)}$ = 416 т/ч и угле наклона $\beta = +5^0$ его максимально допустимая длина будет равна $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 805 м.

Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_{\text{у}}$, то одним ставом конвейера нельзя обеспечить транспортировку угля по всей выработке. В связи с этим предусматриваем на уклоне установку двух конвейеров 1ЛТ100 (1,6 м/с) по 450 м каждый. Нижний конвейер уклона будет иметь однопоточный отрезок длиной ℓ_1 = 100 м и сборный отрезок ℓ_2 = = 350 м.

Приведенную эксплуатационную производительность для нижнего конвейера определяем по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э1}\ell_1 + Q_{э2}\ell_2}{\ell_к} \text{ т/ч.}$$

Для каждого отрезка конвейера определяется долевая эксплуатационная нагрузка.

Для отрезка ℓ_1 =100 м, по которому проходит грузопоток только из очистного забоя № I:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(n)_1}} = \frac{4,1}{2,9} = 1,4;$$

$$t_{к_1} = \frac{\ell_1}{60\upsilon_к} = \frac{100}{60\text{x}1,6} = 1,04 \text{ мин}; \quad k_{t_1} = 1,4 \text{ (по табл.6 приложения I).}$$

Тогда $Q_{э1} = 60\text{x}2,9\text{x}1,4 = 255$ т/ч.

Для отрезка ℓ_2 = 350 м, по которому проходит грузопоток из обоих очистных забоев № I и 2:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)_\Sigma}} = \frac{8,1}{5,8} = 1,4;$$

$$t_{к_2} = \frac{\ell_1}{60\ \upsilon_к} = \frac{350}{60\text{x}1,6} = 3,6 \text{ мин}; \quad k_{t_2} = 1,32 \text{ (по табл. 6 приложения I).}$$

Тогда $Q_{э2} = 60\text{x}5,8\text{x}1,32 = 459$ т/ч.

Получив долевую эксплуатационную производительность, определяем приведенную величину эксплуатационной производительности по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{255\text{x}100 + 459\text{x}350}{450} = 411 \text{ т/ч.}$$

Верхний конвейер уклона загружается грузопотоками из двух очистных забоев № I и 2 в одной точке.

Эксплуатационную производительность определяем по формуле

$$Q_э = 60\Sigma a_{1(n)}\ k_t \text{ т/ч;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{8,1}{5,8} = 1,4;$$

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\,v_к} = \frac{450}{60 \times 1,6} = 4,7 \text{ мин};$$

$k_t = 1,30$ (по табл. 6 приложения 1).

Тогда

$$Q_э = 60 \times 5,8 \times 1,30 = 452 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см. рис. 17 приложения 2) при эксплуатационной производительности, равной 411 т/ч для нижнего и 452 т/ч для верхнего конвейеров, и угле наклона $\beta = +5^0$ максимально допустимые их длины соответственно будут равны 815 и 750 м.

Таким образом, на уклоне может быть установлено последовательно два конвейера 1ЛТ100С (один без хвостового перегружателя) со скоростью ленты 1,6 м/с длиной по 450 м каждый.

Пример 3.2

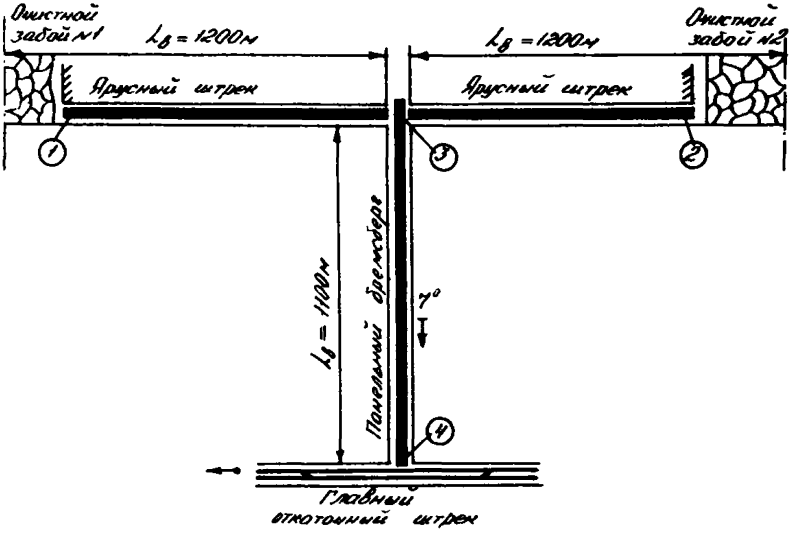
На участке шахты (рис. 3.2) отрабатывается панель длинными столбами по простиранию. В панели работают два комплексно-механизированных забоя, грузопоток от которых поступает на конвейерный бремсберг (рис. 3.2,а) или конвейерный уклон (рис. 3.2,б).

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоев приведены в табл. 3.2.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 3.2.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров для транспорта угля от очистных забоев до главного откаточного штрека.

а



б

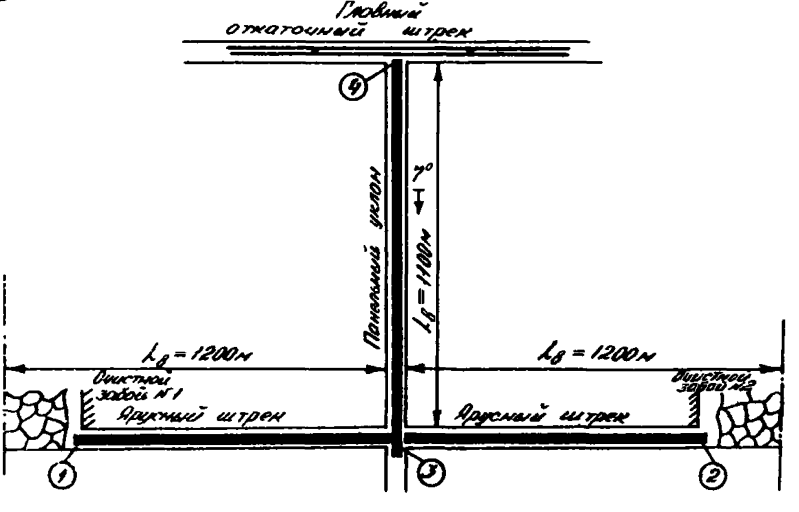


Рис. 3.2. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от двух очистных забоев, расположенных на одном уровне, при отработке длинных столбов по простиранию:

а – в бремсберговой панели; *б* – в уклонной панели

Таблица 3.2

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей забоев	
			№ I	№ 2
Сменная добыча	$A_{см}$	т	490	450
Вынимаемая мощность пласта	m	м	0,9	0,9
Угол падения	β	град	7	7
Средняя плотность угля с прослойками	$\gamma_ц$	т/м^3	I,5	I,5
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	I,0	I,0
Тип комбайна (струга)	-	-	УСБ-67	IK-I0I
Схема работы комбайна (струга)	-	-	Челноковая	
Коэффициент машинного времени работы комбайна (струга)	$k_м$	-	0,45	0,5
Ширина захвата	b	м	0,05	0,63
Тип скребкового конвейера	-	-	СП-63М	СП-64
Длина очистного забоя	$L_{о.з}$	м	I80	200
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I20	I20
Продолжительность смены	$T_{см}$	ч	7	7

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев № I и 2

Очистной забой № I

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{I(\Pi)I} = \frac{A_{см_1}}{60 T_{см} k_п} = \frac{490}{60 \times 7 \times 0{,}45} = 2{,}6 \text{ т/мин.}$$

При челноковой схеме работы струга принимаем $k_п = k_м = 0{,}45$.

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя № I, определяется следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta'_I \psi_п \gamma_ц \quad \text{т/мин.}$$

Находим значение расчетного коэффициента δ'_I из выражения

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67,2}{67,2 + 38,0} = 0,64,$$

где $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М);

V_{max} = 38,0 м/мин (принимается по табл.I приложения I для струга УСБ-67 при мощности пласта m = 0,9 м, ширине захвата b = 0,05 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см).

Величина $\psi_п$ = I,0, так как принята челноковая схема работы струга.

Тогда

$$a'_{max} = 0,9x0,05x38,0x0,64xI,0xI,5 = I,6 \text{ т/мин};$$

б) при обратном ходе струга по формуле

$$a''_{max} = mbV'_{max}\delta_2(1-\psi_п)\gamma_ч \quad \text{т/мин},$$

где $V'_{max} = V_{max}$ = 38,0 м/мин, так как работа струга осуществляется по челноковой схеме;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67,2}{67,2 - 38,0} \approx 2,3;$$

$\psi_п$ = 0, так как принята челноковая схема работы струга.

Тогда

$$a''_{max} = 0,9x0,05x38,0x2,3xI,0xI,5 = 5,9 \text{ т/мин}.$$

Так как $a''_{max} > a'_{max}$, то величину a''_{max} = 5,9 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СП-63М при скорости $V_к$ = 67,2 м/мин она составляет $a_{з.к}$ = 6,0 т/мин (табл. 2 приложения I). Так как $a''_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № I, следует принимать $a_{1(max)_1} = a''_{max}$ = 5,9 т/мин.

Очистной забой № 2

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из забоя устанавливается по формуле

$$a_{1(n)_2} = \frac{A_{см_2}}{60\,T_{см}\,k_п} = \frac{450}{60x7x0,5} \approx 2,2 \text{ т/мин.}$$

При челноковой схеме работы комбайна принимаем $k_п = k_м = 0,5$.

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя № 2:

а) при прямом ходе выемочной машины определяется по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta_1 \psi_п \gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где V_{max} = 3,7 м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна ГК-IOI при мощности пласта m = 0,9 м, ширине захвата b = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{57,5}{57,5 + 3,7} = 0,94,$$

где $V_к$ = 57,5 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-64);

Величина $\psi_п$ = I,0, так как принята челноковая схема работы комбайна.

Тогда

$$a'_{max} = 0,9x0,63x3,7x0,94xI,0xI,5 \approx 3,0 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины рассчитывается по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max} \delta_2 (1-\psi_п) \gamma_ц \quad \text{т/мин,}$$

где $V'_{max} = V_{max}$ = 3,7 м/мин, так как работа комбайна осуществляется по челноковой схеме;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{57,5}{57,5 - 3,7} = I,07.$$

Величина $\psi_п$ = 0, так как принята челноковая схема работы комбайна.

Подставляя найденные значения в формулу для определения a''_{max}, получим

$$a''_{max} = 0,9x0,63x3,7xI,07xI,0xI,5 = 3,3 \text{ т/мин.}$$

Так как $a''_{max} > a'_{max}$, то a''_{max} = 3,3 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для

конвейера СП-64 при скорости $V_к$ = 57,5 м/мин она составляет $a_{э.к}$ = = 5,0 т/мин. Так как $a''_{max} < a_{э.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя, следует принимать $a_{1(max)_2} = a''_{max}$ = 3,3 т/мин.

П. Выбор типов конвейеров

При отработке бремсберговой панели (рис. 3.2,а).

Расчетные участки I-2 и 2-3 являются однопоточными, а участок 3-4 - сборным. Выбор типов конвейеров производится отдельно для каждого участка, начиная с однопоточных участков.

Участок I-3 - ярусный конвейерный штрек очистного забоя № I ($\ell_в$ = I200 м, β = 0).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на штреке должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер. На этот конвейер поступает уголь от забоя, который оборудован струговыми установками, поэтому ширину ленты следует принимать не менее I000 мм.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: ширину ленты B = I000 мм, скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с и приемную способность $Q_{к.пр}$ = I0,I т/мин. Это при γ = I,0 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = I0,IxI,0 = I0,I т/мин, что обеспечивает прием максимального минутного грузопотока $a_{1(max)}$ = 5,9 т/мин.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую модель конвейера - ЛТI00 со скоростью ленты I,6 м/с.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\ell_к$ = $\ell_в$ = I200 м) по формуле

$$Q_э = 60\ a_{(п)}\ k_ℓ \text{ т/ч.}$$

Величину $k_ℓ$ = I,75 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $ℓ_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\ v_к^э} = \frac{1200}{60 \times 1{,}6} = 12{,}5 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{5{,}9}{2{,}6} = 2{,}3.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2{,}6 \times 1{,}75 = 273 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 17 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э = 273$ т/ч и угле наклона $\beta = 0$ максимально допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп} = 2000$ м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на участке 1-2 может быть установлен один конвейер 1ЛТ100 (1,6 м/с).

Участок 2-3 – ярусный конвейерный штрек забоя № 2 ($\mathcal{L}_в = 1200$ м, $\beta = 0$).

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На штреке должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер, приемная способность которого должна составлять не менее $a_{1(max)_2} = 3{,}3$ т/мин.

По табл. 4 (приложение 1, третья строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 6{,}5$ м^3/мин, что при $\gamma = 1{,}0$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 6{,}5 \times 1{,}0 = 6{,}5$ т/мин, ширину ленты $B = 800$ мм и скорость ленты $v_к^э = 1{,}6$ м/с. В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения 1 выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера 1ЛТ80 (1,6 м/с) или 2ЛТ80 (1,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Так как по технической характеристике конвейеров 1ЛТ80 (1,6 м/с) и 2ЛТ80 (1,6 м/с) возможная конструктивная длина составляет соответственно 500 и 1000 м, а длина выработки 1200 м, то проверку варианта установки одного конвейера на всю длину выработки не производим и предусматриваем сразу установку на ярусном штреке последовательно двух конвейеров типа 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты 1,6 м/с и длиной по 600 м каждый. Для проверки этого варианта производим расчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной $\mathcal{L}_к = 600$ м по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,35 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{600}{60 \times I,6} = 6,2 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_2}}{a_{1(п)_2}} = \frac{3,3}{2,2} = I,5.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,2 \times I,35 = I78 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике принятого конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. 4 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = I78 т/ч и угле наклона β = 0 максимально допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к\,доп}$ = = I000 м. Таким образом, на участке 2-3 должны быть установлены последовательно два конвейера: 2ЛТ80 (I,6 м/с) и 2Л80 (I,6 м/с) длиной по 600 м каждый.

Участок 3-5 – панельный бремсберг ($\mathcal{L}_б$ = II00 м, $\beta = 7^0$).

Конвейерный бремсберг является сборным, транспортирующим грузопоток из обоих очистных забоев, с поступлением угля в одной точке 3.

I. Определение максимального минутного грузопотока.

За время поступления угля на сборный расчетный участок из очистных забоев № I и 2 максимальный минутный грузопоток рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно определяется значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № I и 2: $k_{п1} \cdot k_{п2}$ = 0,45х0,5 = 0,22 и по полученному произведению по табл. 7 приложения I находится значение n_σ = 2,0.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления груза из очистных забоев находим по формулам:

для очистного забоя № I

$$\sigma_1 = \frac{a_{1(max)_1} - a_{1(n)_1}}{2,33} = \frac{5,9 - 2,6}{2,33} = 1,4 \text{ т/мин};$$

для очистного забоя № 2

$$\sigma_2 = \frac{a_{1(max)_2} - a_{1(n)_2}}{2,33} = \frac{3,3 - 2,2}{2,33} = 0,47 \text{ т/мин}.$$

Подставляя полученные значения в формулу для расчета максимального минутного грузопотока, получим

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2,6+2,2 + 2,0\sqrt{1,4^2 + 0,47^2} = 7,7 \text{ т/мин}.$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке 3–4 должен быть установлен стационарный бремсберговый конвейер с углом наклона $\beta = -7^0$, приемной способностью не менее 7,4 т/мин и шириной ленты не менее 1000 мм (так как на сборный конвейер поступает грузопоток от забоя № I, оборудованного струговыми установками).

По табл. 4 приложения I таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: B = 1000 мм, $v_к$ = 1,6 м/с и $Q_{к.пр}$ = 1,0х10,6 = 10,6 т/мин.

Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем модель конвейера 1ЛБ100 (1,6 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($L_к$ = $= L_в$ = 1100 м) по формуле

$$Q_{э(при\,в)} = Q_э = 60 \sum a_{1(n)} k_t \text{ т/ч},$$

где $\sum a_{1(n)} = a_{1(n)_1} + a_{1(n)_2} = 2,6 + 2,2 = 4,8$ т/мин.

Значение k_t = 1,36 (находится по табл. 6 приложения I) при:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{7,7}{4,8} = 1,6;$$

$$t_к = \frac{L_к}{60\, v_к} = \frac{1100}{60 \times 1,6} = 11,4 \text{ мин}.$$

Тогда

$$Q_{э(прив)} = Q_э = 60 \times 4{,}8 \times 1{,}36 = 392 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛБ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис.15 приложения 2) определяем, что при $Q_{э(прив)}$ = = 392 т/ч и угле наклона $\beta = -7^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 1500 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 1ЛБ100 со скоростью ленты 1,6 м/с.

При отработке уклонной панели (рис. 3.2,б).

Конвейерная линия при отработке уклонной панели имеет два однопоточных участка 1-3 и 2-3 и один сборный 3-5.

Участки 1-3 и 2-3 - ярусные конвейерные штреки ($\mathcal{L}_в$ = 1200 м, β = 0).

Условия работы конвейеров и величина грузопотоков в этих выработках аналогичны варианту отработки бремсберговой панели. Поэтому проведенный выше выбор конвейеров для участков 1-3 и 2-3 при отработке бремсбергового поля действителен и для варианта уклонного поля. Следовательно, на расчетном участке 1-3 необходимо предусматривать установку конвейера 1ЛТ100 (1,6 м/с), а на расчетном участке 2-3 - установку последовательно двух конвейеров: 2ЛТ80(1,6 м/с) и 2Л80 (1,6 м/с) длиной по 600 м каждый.

Участок 3-4 - панельный уклон ($\mathcal{L}_в$ = 1100 м, $\beta = 7^0$).

Конвейер уклона является сборным, транспортирующим уголь из двух очистных забоев.

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке 3-4 должен быть установлен стационарный уклонный конвейер с углом наклона 7^0, приемной способностью не менее 7,7 т/мин и шириной ленты не менее 1000 мм (так как на сборный конвейер поступает грузопоток от забоя № 1, оборудованного средствами струговой выемки).

Согласно табл. 4 приложения 1, таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: ширину ленты B = = 1000 мм, приемную способность $Q_{к.пр}$ = 10,6 $м^3$/мин, что при γ = = 1,0 т/$м^3$ составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,6х1,0 = 10,6 т/мин, и скорость ленты $v_к$ = 1,6 м/с.

Из табл. 5 приложения 1 по установленным параметрам выбираем модель конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Так как длина уклона, величина грузопотока и скорость ленты выбранного конвейера ЦЛУ100 имеют те же значения, что при отработке бремсберговой панели, то величина эксплуатационной производительности уклона будет равна установленному выше значению эксплуатационной производительности бремсберга и будет составлять $Q_э$ = 392 т/ч.

По заводской характеристике конвейера ЦЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см.рис. 13 приложения 2) определяем, что при угле наклона $\beta = 7^0$ и эксплуатационной производительности $Q_э$= 392 т/ч допустимая длина конвейера будет равна $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 670 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то одним ставом нельзя обеспечить транспортировку угля и горной массы по всей выработке. В связи с этим предусматриваем установку в уклоне последовательно двух конвейеров типа ЦЛУ100 длиной по 550 м каждый. Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 550 м.

Значение $t_ц$ = 1,43 (определяется по табл. 6 приложения 1) при

$$t_у = 1{,}60; \quad t_к = \frac{550}{60 \times 1{,}6} = 5{,}7 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 4{,}8 \times 1{,}43 = 412 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера ЦЛУ100 (1,6 м/с) устанавливаем, что при $Q_э$ = 412 т/ч и $\beta = +7^0$ допустимая длина конвейера будет составлять 620 м.

Таким образом, принимаем вариант оборудования панельного уклона двумя последовательно установленными конвейерами ЦЛУ100 (1,6 м/с) длиной по 550 м каждый.

Пример 3.3

На участке шахты (рис. 3.3) отрабатывается панель длинными столбами по простиранию. В панели работают два комплексно-механизированных забоя и одновременно ведется проходка двух спаренных штреков (конвейерного и вентиляционного) со смешанным забоем. Уголь из очистных забоев и горная масса от проходки транспорти-

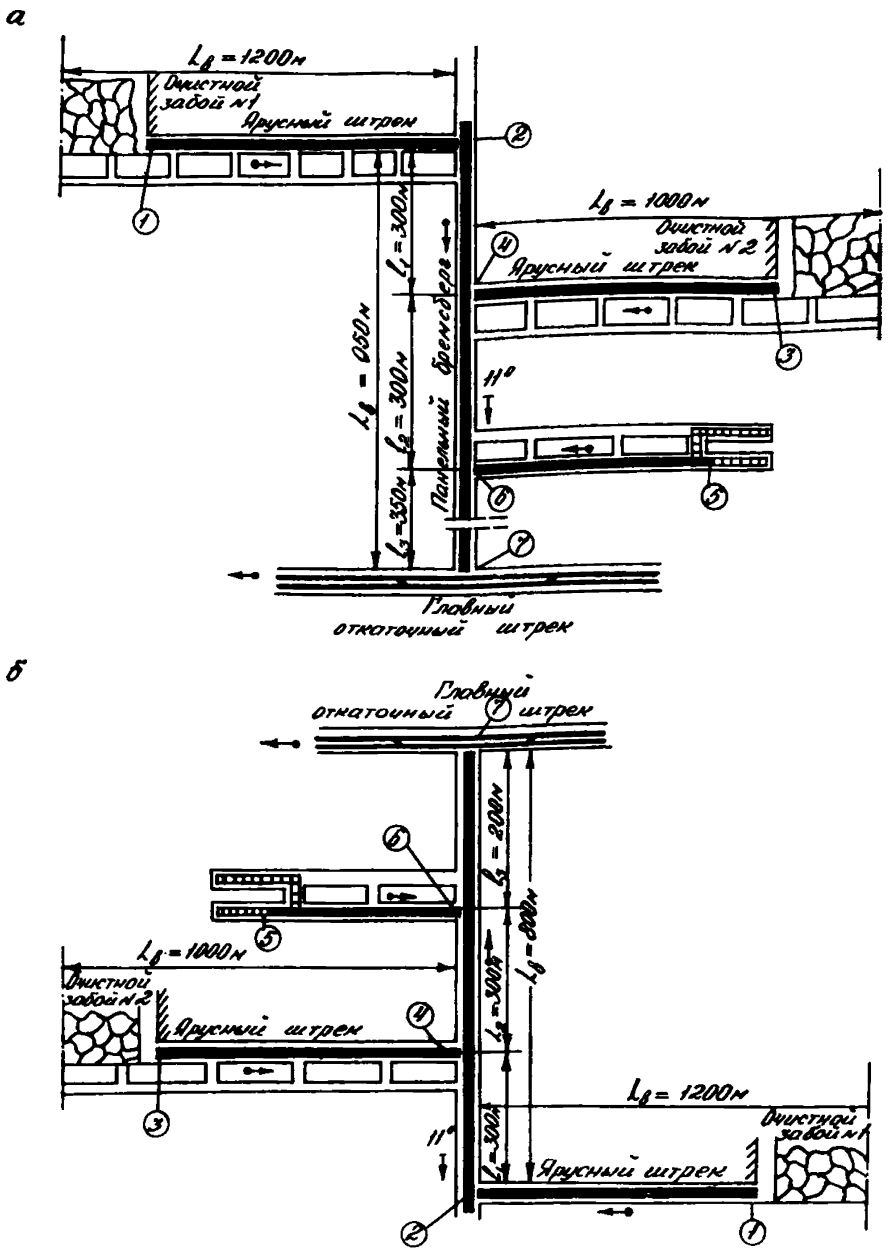


Рис. 3.3. Схемы участкового конвейерного транспорта угля от двух очистных и подготовительных забоев, расположенных на разных уровнях, при отработке длинных столбов по простиранию:

а – в бремсберговой панели; *б* – в уклонной панели

руются совместно по бремсбергу (рис.3.3,а) или уклону (рис.3.3,б) до главного откаточного штрека.

Основные горнотехнические условия и показатели работы забоев приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев		
			№ I	№ 2	подготовительных
Сменная добыча	$A_{см}$	т	450	550	-
Вынимаемая мощность пласта	m	м	I,8	I,8	-
Угол падения	β	град	II	II	-
Средняя плотность угля с прослойками породы в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,4	I,4	-
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85	0,85	-
Тип комбайна	-	-	КШ-I КГ	ГШ-68	4ПП-2
Схема работы комбайна	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе				
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	-	0,35	0,35	-
Ширина захвата	b	м	0,63	0,8	-
Тип скребкового конвейера	-	-	СУ-0КП	СП-63М	-
Длина очистного забоя	$L_{заб.}$	м	I40	I40	-
Объем горной массы, выдаваемой за цикл из двух подготовительных забоев	$Q_ц$	м^3/цикл	-	-	28,6
Средняя плотность горной массы в целике	$\gamma_{ц1}$	т/м^3	-	-	2,2
Продолжительность одного цикла проходческих работ	$t_ц$	мин	-	-	80
Продолжительность работы погрузочной машины по погрузке горной массы за цикл	$t_п$	мин	-	-	80
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I20	I20	-
Продолжительность смены	$T_{см}$	ч	7	7	7
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	-	-	2	2	-

Длины транспортных выработок указаны на рис. 3.3.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров для транспорта угля от очистных забоев и горной массы от подготовительных забоев до главного откаточного штрека.

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев № I и 2

Очистной забой № I

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя рассчитывается по формуле

$$a_{1(n)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_n} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина k_n определяется по формуле

$$k_n = k_м + \frac{t_з}{60\, T_{см}},$$

где $$t_з = \frac{\mathcal{L}_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max.м}} = \frac{140 \times 2}{0{,}7 \times 6{,}0} = 66{,}6 \text{ мин.}$$

Здесь $V_{max\,м}$ = 6,0 м/мин (принимается для комбайна КШ-1КГ по табл. I приложения I).

Тогда

$$k_{n_1} = 0{,}35 + \frac{66{,}6}{60 \times 7} = 0{,}51;$$

$$a_{1(n)_1} = \frac{450}{60{,}7 \times 0{,}51} = 2{,}1 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m\, b\, V_{max}\, \delta,\, \psi_n\, \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где V_{max} = 3,I м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна КШ-IКГ при мощности пласта m = I,8, ширине захвата b = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{70,2}{70,2 + 3,I} = 0,96,$$

где $V_к$ = 70,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СУ-ОКП).

Величина $\psi_п$ = 0,7I (устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,63 м и m = I,8 м).

Тогда

$$a'_{max} = I,8x0,63x3,Ix0,96x0,7Ix I,4 = 3,3 \text{ т/мин};$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max} \delta_2 (1-\psi_п) \gamma_ц \quad \text{т/мин},$$

где $V'_{max} = 0,7 V_{max.м} = 0,7x0,6 = 4,2$ м/мин;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{70,2}{70,2 - 4,2} = I,06.$$

Тогда

$$a''_{max} = I,8x0,63x4,2xI,06(I-0,7I)\ I,4 = 2,0 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину a'_{max} = 3,3 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера. Для конвейера СУ-ОКП при скорости $V_к$ = 70,2 м/мин она составляет $a_{з.к}$ = 6,4 т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № I, следует принимать $a_{1(max)} = a'_{max}$ = 3,3 т/мин.

Очистной забой № 2

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\ T_{см}\ k_п} \text{ т/мин,}$$

где $$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\ T_{см}}.$$

Здесь $$t_з = \frac{L_{о.з}\ N}{0{,}7\ V_{max.N}} = \frac{140{,}2}{0{,}7 \times 6{,}0} = 66{,}6 \text{ мин.}$$

Величина $V_{max.N}$ = 6,0 т/мин (для комбайна ГШ-68 принимается по табл. I приложения I);

$$k_{п_2} = 0{,}35 + \frac{66{,}6}{60{,}7} = 0{,}51.$$

Тогда

$$a_{1(п)_2} = \frac{550}{60 \times 7 \times 0{,}51} = 2{,}6 \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, рассчитывается следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta'_1 \psi_п \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где V_{max} = 4,1 м/мин (определяется по табл. I приложения I для комбайна ГШ-68 при мощности пласта m = 1,8 м, ширине захвата b = 0,80 м и сопротивляемости угля резанию 120 кгс/см);

$$\delta'_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{67{,}2}{67{,}2 + 4{,}1} = 0{,}94,$$

где $V_к$ = 67,2 м/мин (принимается по табл.2 приложения I для конвейера СП-63М).

Величина $\psi_п$ = 0,66 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 м и m = 1,8 м.

Тогда

$$a'_{max} = 1{,}8 \times 0{,}8 \times 4{,}1 \times 0{,}94 \times 0{,}66 \times 1{,}4 = 5{,}1 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max} \delta'_2 (1 - \psi_п) \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где $V'_{max} = 0,7\,V_{max.м} = 0,7 \times 6,0 = 4,2$ т/мин;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{67,2}{67,2 - 4,2} = 1,07.$$

Тогда

$$a''_{max} = 1,8 \times 0,8 \times 4,2 \times 1,07 (1-0,66)\ 1,4 = 3,1 \text{ т/мин.}$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 5,1$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера СП-63М, которая при скорости $V_к = 67,2$ м/мин составляет $a_{з.к} = 6,0$ т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № 2, следует принимать $a_{1(max)_2} = a'_{max} = 5,1$ т/мин.

II. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из подготовительных забоев

Величина среднего суммарного минутного грузопотока из двух подготовительных забоев в периоды работы проходческого комбайна или погрузочной машины (за время поступления груза на транспортную систему) определяется по формуле

$$q_п = \frac{Q_ц \gamma_ц}{t_п} \text{ т/мин.}$$

По исходным данным: $Q_ц = 28,6$ м^3/цикл, $\gamma_{ц_1} = 2,2$ т/м^3, $t_п = 80$ мин.

Тогда

$$q_п = \frac{28,6 \times 2,2}{80} = 0,8 \text{ т/мин.}$$

III. Выбор типов конвейеров

<u>При отработке бремсберговой панели</u> (рис. 3.3,а).

Расчетные участки I-2 и 3-4 являются однопоточными, а участок 2-7 – сборным, на который поступают уголь из обоих очистных забоев и горная масса из двух подготовительных забоев.

Участок I-2 – ярусный конвейерный штрек очистного забоя № I ($L_б$ = I200 м, β = 0).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

Для приема угля из очистного забоя на штреке предусматривается установка телескопического (полустационарного) ленточного конвейера, приемная способность которого должна быть не менее $a_{1(max)_1}$ = 3,3 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,5 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^2 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,5х0,85 = 5,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров – 1ЛТ80 (I,6 м/с) или 2ЛТ80 (I,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Так как конструктивная длина конвейеров 1ЛТ80 (I,6 м/с) и 2ЛТ80 (I,6 м/с) соответственно составляет 500 и I000 м, а длина выработки I200 м, то для установки на штреке принимаем конвейер 2ЛТ80, позволяющий обеспечить транспорт угля по выработке меньшим количеством конвейеров, чем при установке конвейера 1ЛТ80. В связи с тем, что конструктивная длина конвейера 2ЛТ80 меньше длины выработки, то проверку варианта установки одного конвейера на всю длину выработки не производим и предусматриваем сразу установку на ярусном штреке последовательно двух конвейеров: 2ЛТ80 и 2Л80 длиной по 600 м каждый. Для проверки этого варианта производим расчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 600 м по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,39 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{L_к}{60\, v_к} = \frac{600}{60\text{х}1{,}6} = 6{,}25 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{3{,}3}{2{,}1} = 1{,}57.$$

Тогда

$$Q_э = 60\text{х}2{,}1\text{х}1{,}39 = 175 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейеров 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. 4 приложения 2) устанавливаем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = I75 т/ч и угле наклона β = 0 допустимая длина каждого конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = I000 м.

Таким образом, принимаем вариант оборудования ярусного штрека двумя последовательно установленными конвейерами 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты I,6 м/с длиной по 600 м каждый.

Участок 3-4 - ярусный конвейерный штрек забоя № 2 ($L_в$ = I000 м, β = 0).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

На штреке по условиям работы должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 5,I т/мин и углом наклона β = 0.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, первая колонка) этому условию будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,5 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,5x0,85 = 5,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров - ILТ80 (I,6 м/с) или 2ЛТ80 (I,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Принимаем для установки на штреке конвейер 2ЛТ80 (I,6 м/с), так как его конструктивная длина, равная I000 м, может обеспечить транспорт угля по всей выработке одним ставом конвейера.

Эксплуатационную производительность (при $L_к$ = $L_в$ = I000 м) определяем по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,60 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{L_к}{60\, v_к} = \frac{I000}{60xI,6} = I0,4 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_2}}{a_{1(п)_2}} = \frac{5,I}{2,6} = I,96.$$

Тогда

$$Q_э = 60x2,6xI,60 = 250 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 4 приложения 2) устанавливаем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 250 т/ч и угле наклона β = = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = 1000 м. Так как $L_{к.доп} = L_в$, то на штреке может быть установлен один конвейер 2ЛТ80 со скоростью ленты 1,6 м/с.

Участок 5–6 – ярусный штрек (проходка, $L_в$ = 1000 м, β = 0).

По условию данного примера при проведении спаренных ярусных штреков со смешанным забоем горная масса поступает в общий поток угля, транспортируемый по конвейерному бремсбергу, из очистных забоев № 1 и 2.

Ярусный штрек после окончания проходческих работ предусматривается оборудовать ленточным конвейером для транспорта угля из очистного забоя. В связи с этим при проходке штрека наиболее целесообразно для транспорта горной массы использовать также ленточный конвейер. Приемная способность этого конвейера должна обеспечить прием горной массы с величиной среднего суммарного минутного грузопотока, равной 0,80 т/мин.

При такой незначительной величине минутного грузопотока, поступающего из подготовительных забоев, для транспортирования горной массы выработку можно оборудовать любым конвейером с шириной ленты 800 мм и скоростью ленты 1,6 м/с, но наиболее целесообразно при проведении подготовительных выработок выбрать такой конвейер, который можно было бы впоследствии использовать также при ведении очистных работ. Поэтому по аналогии с действующим очистным забоем № 2 (участок 3–4), горнотехнические условия которого идентичны вновь подготовляемому, принимаем для установки на штреке конвейер 2Л80 (1,6 м/с).

Эксплуатационная производительность определяется по формуле

$$Q_э = 60\, q_{1(т)} = 60 \times 0{,}8 = 48{,}0 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 2Л80 (рис. 4 приложения 1) устанавливаем, что при $Q_э$ = 48,0 т/ч и β = 0 длина конвейера будет составлять 1000 м.

По вентиляционному и конвейерному штрекам у забоя, а также в печи принимаем установку по одному скребковому конвейеру С-53А или СР-70М длиной 100–150 м каждый.

Участок 2–7 – панельный бремсберг ($L_в$ = 950 м, β = 11°).

Панельный конвейерный бремсберг является сборным и служит для совместного транспорта угля и горной массы, поступающих в разных точках конвейера.

I. Определение максимального минутного грузопотока.

За время поступления угля из очистных забоев № I и 2 на конвейерный бремсберг максимальный минутный грузопоток рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(n)_1} + a_{1(n)_2} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № I и 2:

$$k_{n1} \cdot k_{n2} = 0,5Ix0,5I = 0,26$$

и по полученному произведению по табл. 7 приложения I находится значение $n_\sigma = 2,08$.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находим по формулам:

для очистного забоя № I

$$\sigma_1 = \frac{a_{1(max)_1} - a_{1(n)_1}}{2,33} = \frac{3,3 - 2,I}{2,33} = 0,5I \text{ т/мин;}$$

для очистного забоя № 2

$$\sigma_2 = \frac{a_{1(max)_2} - a_{1(n)_2}}{2,33} = \frac{5,I - 2,6}{2,33} = I,07 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения в формулу

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2,I + 2,6 + 2,08\sqrt{0,5I^2 + I,07^2} = 7,2 \text{ т/мин.}$$

Определение максимального суммарного грузопотока при совместной транспортировке угля из двух очистных и горной массы из двух подготовительных забоев определяется на наиболее загруженном отрезке конвейера 6–7 по формуле

$$a_{1(max)} = a_{1(max)_\Sigma} + Z q_{1(n)} = 7,2 + 0,95x0,8 = 8,0 \text{ т/мин,}$$

где $Z = 0,95$ (принимается по табл. I0 приложения I для двух подготовительных забоев).

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке 2–7 должен быть установлен стационарный бремсберговый конвейер с углом наклона II° и приемной способностью не менее 8,0 т/мин.

По табл.4 (приложение I, вторая строка, четвертая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = I0,6$ м^3/мин, что при $\gamma =$

= 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,6х0,85 = 9,0 т/мин, ширину ленты 1000 мм и скорость ленты 1,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛБ100 (1,6 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $= \mathcal{L}_б$ = 950 м) по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э1}\,l_1 + Q_{э2}\,l_2 + Q_{э3}\,l_3}{\mathcal{L}_к} \text{ т/ч.}$$

В этом случае для каждого отрезка 2–4, 4–6 и 6–7 конвейера бремсберга и соответствующих грузопотоков, поступающих по этим отрезкам, определяется требуемая долевая эксплуатационная нагрузка.

Для отрезка 2–4 длиной l_1 = 300 м, по которому проходит грузопоток только из очистного забоя № 1, долевая эксплуатационная нагрузка определяется по формуле

$$Q_{э_1} = 60\,a_{1(п)_1}\,k_t \text{ т/ч.}$$

Устанавливаем значения:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{3,3}{2,1} = 1,57;$$

$$t_{к_1} = \frac{l_1}{60\,v_к} = \frac{300}{60\text{х}1,6} = 3,14 \text{ мин.}$$

Величину k_{t_1} = 1,48 устанавливаем по табл. 6 приложения I. Тогда

$$Q_{э_1} = 60\text{х}2,1\text{х}1,48 = 187 \text{ т/ч.}$$

Для отрезка 4–6 длиной l_2 = 300 м, по которому проходит грузопоток из очистных забоев № 1 и 2, долевая эксплуатационная нагрузка определяется по формуле

$$Q_{э_2} = 60\Sigma a_{1(п)_1}\,k_{t_2} \text{ т/ч.}$$

Определяем значения:

$$\Sigma a_{1(п)_1} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} = 2,1 + 2,6 = 4,7 \text{ т/ч;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{7,2}{4,7} = 1,53;$$

$$t_{k_2} = \frac{\ell_2}{60\, v_k^e} = \frac{300}{60 \times 1,6} = 3,14 \text{ мин};$$

$k_{t_2} = 1,46$ (по табл. 6 приложения 1).

Тогда

$$Q_{э_2} = 60 \times 4,7 \times 1,46 \approx 412 \text{ т/ч}.$$

Для отрезка 6–7 длиной $\ell_3 = 350$ м, по которому проходит грузопоток из всех очистных и подготовительных забоев, долевая эксплуатационная нагрузка рассчитывается по формуле

$$Q_{э_3} = 60 \sum a_{1(n)_2} \; k_{t_3} \text{ т/ч}.$$

Находим значения:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{\sum a_{1(n)_2}} = \frac{8,0}{5,5} = 1,46;$$

$$\sum a_{1(n)_2} = a_{1(n)_1} + a_{1(n)_2} + q_{1(n)} = 2,1 + 2,6 + 0,8 = 5,5 \text{ т/мин};$$

$$t_{k_3} = \frac{\ell_3}{60\, v_k^e} = \frac{350}{60 \times 1,6} = 3,64 \text{ мин};$$

$k_{t_3} = 1,37$ (по табл. 6 приложения 1).

Тогда

$$Q_{э_3} = 60 \times 5,5 \times 1,37 = 450 \text{ т/ч}.$$

Получив долевую эксплуатационную производительность ($Q_{э_1}$, $Q_{э_2}$, $Q_{э_3}$), определяем приведенную величину эксплуатационной производительности:

$$Q_{э(прив)} = \frac{187 \times 300 + 412 \times 300 + 450 \times 350}{950} = 355 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛБ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 15 приложения 2) находим, что при угле наклона $\beta = 11^0$ и эксплуатационной производительности $Q_{э(прив)} =$ $= 355$ т/ч допустимая длина конвейера будет равна $\mathcal{L}_{к.доп} = 850$ м.

Так как $\mathcal{L}_{к\,доп} < \mathcal{L}_{б}$, то одним конвейером нельзя обеспечить транспорт угля и горной массы по выработке ($\mathcal{L}_{б}$ = 950 м), поэтому принимаем вариант установки на бремсберге двух конвейеров: один конвейер на однопоточном отрезке бремсберга 2–4 с приемной способностью не менее 3,3 т/мин, другой на сборном отрезке бремсберга 4–7 с приемной способностью не менее 8,0 т/мин.

Отрезок 2–4. По табл. 4 (приложение I, вторая строка, первая колонка) принимаем конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,8 м^3/мин что при γ = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,8х0,85 = 5,8 т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты I,6 м/с.

По табл. 5 приложения I в соответствии с установленными параметрами выбираем наиболее подходящую модель конвейера – ЛЛБ80 (I,6 м/с) или 2ЛБ80 (I,6 м/с). Принимаем для установки на отрезке 2–4 конвейер ЛЛБ80.

Эксплуатационная производительность для отрезка 2–4 (ℓ_{1} = = 300 м) найдена выше и равна $Q_{э1}$ = 187 т/ч (так как конвейер ЛЛБ80 имеет ту же скорость, что и принятый ранее конвейер ЛЛБ100).

По заводской характеристике конвейера ЛЛБ80 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. 3 приложения 2) определяем, что допустимая длина конвейера при $Q_{э1}$ = 187 т/ч и β = II^{0} будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 470 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \ell_{1}$, то принимаем для установки на отрезке 2–4 один конвейер ЛЛБ80 (I,6 м/с).

Отрезок 4–7. Ранее было установлено, что при максимальном минутном грузопотоке, равном 8,0 т/мин, для этого отрезка выработки целесообразно принять конвейер ЛЛБ100 (I,6 м/с). Приведенная величина эксплуатационной производительности на этом отрезке будет равна

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э2}\ell_{2} + Q_{э3}\ell_{3}}{\mathcal{L}_{к}} = \frac{412х300 + 450х350}{650} = 432 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера ЛЛБ100 со скоростью ленты I,6 м/с (рис. I5 приложения I) определяем, что допустимая длина конвейера при $Q_{э(прив)}$ = 432 т/ч и β = II^{0} будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 685 м, что позволяет установить его на бремсберге между точками 4 и 7.

Таким образом, принимаем вариант установки на бремсберге конвейеров двух разных моделей: на отрезке бремсберга 2–4 кон-

вейера 1ЛБ80 (1,6 м/с) длиной 300 м и на отрезке бремсберга 4-7 конвейера 1ЛБ100 (1,6 м/с) длиной 650 м.

При отработке уклонной панели (рис. 3.3,б).

Участки 1-2, 3-4 и 5-6 - ярусные конвейерные штреки.

Условия работы конвейеров в этих выработках аналогичны варианту отработки бремсберговой панели. Поэтому проведенный выбор конвейеров для участков 1-2, 3-4 и 5-6 при отработке бремсбергового поля действителен и для варианта отработки уклонного поля. Здесь на участке 1-2 следует предусматривать установку последовательно двух конвейеров 2ЛТ80 и 2Л80 со скоростью ленты 1,6 м/с длиной по 600 м каждый, на участке 3-4 - один конвейер 2ЛТ80 со скоростью ленты 1,6 м/с на всю длину выработки, на участке 5-6 - один конвейер 2Л80 (1,6 м/с).

Участок 2-7 - панельный уклон ($\mathcal{L}_б$ = 800 м, $\beta = 11^0$).

1. Выбор конвейера по приемной способности.

На уклоне должен быть установлен стационарный конвейер с углом наклона $\beta = 11^0$ и приемной способностью не менее 8,0 т/мин.

По табл. 4 (приложение 1, вторая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 10,6 м^3/мин, что при γ = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 10,6х0,85 = 9,0 т/мин, ширину ленты 1000 мм и скорость ленты 1,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения 1 выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛУ100 (1,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $\mathcal{L}_б$ = 800 м) по формуле

$$Q_{э\,прив} = \frac{Q_{э1}\ell_1 + Q_{э2}\ell_2 + Q_{э3}\ell_3}{\mathcal{L}_к} \quad \text{т/ч.}$$

С этой целью определяем долевые эксплуатационные нагрузки для отрезков 2-4, 4-6 и 6-7.

Для отрезка 2-4 длиной ℓ_1 = 300 м, по которому проходит грузопоток только из очистного забоя № 1, и для отрезка 4-6 длиной ℓ_2 = 300 м, по которому проходит грузопоток из обоих очистных забоев, долевые эксплуатационные нагрузки будут равны соответствующим эксплуатационным нагрузкам этих отрезков бремсбергового

конвейера (так как скорости лент бремсбергового и уклонного конвейеров и длины отрезков одинаковы) и будут составлять $Q_{э1}$ = = 187 т/ч и $Q_{э2}$ = 412 т/ч.

Для отрезка 6–7 длиной ℓ_3 = 200 м, по которому проходит грузопоток из всех очистных и подготовительных забоев, находим значения:

$$k_1 = \frac{U_{(max)}}{\sum a_{1(n)_2}} = \frac{8,0}{5,5} = 1,46;$$

$$t_{k_3} = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{200}{60 \times 1,6} = 2,0 \text{ мин};$$

$$k_{t_3} = 1,43 \text{ (по табл. 6 приложения I)};$$

$$Q_{э3} = 60 \sum a_{1(n)_2} k_t = 60 \times 5,5 \times 1,43 = 470 \text{ т/ч}.$$

Определяем приведенную величину эксплуатационной производительности

$$Q_{э(прив)} = \frac{187 \times 300 + 412 \times 300 + 470 \times 200}{800} = 342 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 13 приложения I) определяем, что при угле наклона $\beta = 11^0$ и эксплуатационной производительности $Q_{э(прив)}$ = = 342 т/ч длина конвейера будет равна $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 520 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то одним ставом конвейера нельзя обеспечить транспорт угли и горной массы по выработке ($\mathcal{L}_в$ = 800 м), поэтому принимаем вариант установки на уклоне двух конвейеров 1ЛУ100 длиной по 400 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной $\mathcal{L}_к$ = 400 м.

Нижний конвейер уклона имеет два отрезка: один – длиной ℓ_1 = = 300 м, по которому транспортируется грузопоток только из очистного забоя № 1, и другой – длиной ℓ_2 = 100 м, по которому транспортируются грузопотоки из очистных забоев № 1 и 2.

Для отрезка ℓ_1 = 300 м (участок 2–4) эксплуатационная производительность была рассчитана выше и равна $Q_{э1}$ = 187 т/ч.

Для отрезка ℓ_2 = 100 м, по которому проходят грузопотоки из обоих очистных забоев, эксплуатационная производительность будет составлять

$$Q_{э_2} = 60\sum a_{1(n)_1} k_{t_2} \text{ т/ч},$$

где $$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{\sum a_{1(n)_1}} = \frac{7,2}{4,7} = 1,53;$$

$$t_{к_2} = \frac{l_2}{60\, v_к} = \frac{100}{60 \times 1,6} = 1,05 \text{ мин};$$

k_{t_2} = 1,51 (по табл. 6 приложения 1).

Тогда

$$Q_{э_2} = 60 \times 4,7 \times 1,51 = 425 \text{ т/ч}.$$

Определяем приведенную величину эксплуатационной производительности:

$$Q_{э(прив)} = \frac{187 \times 300 + 425 \times 100}{400} = 246 \text{ т/ч}.$$

Верхний конвейер уклона имеет также два отрезка l_1 и l_2 по 200 м каждый.

По нижнему отрезку l_1 верхнего конвейера транспортируется грузопоток, поступающий из очистных забоев № 1 и 2, а по отрезку l_2 – грузопотоки из обоих очистных и подготовительных забоев.

Для отрезка l_1 = 200 м, по которому проходит грузопоток только из очистных забоев № 1 и 2, эксплуатационная нагрузка будет равна

$$Q_{э_1} = 60\sum a_{1(n)} k_{t_1} = 60 \times 4,7 \times 1,48 = 418 \text{ т/ч},$$

где $$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{\sum a_{1(n)_1}} = \frac{7,2}{4,7} = 1,53;$$

$$t_{к_1} = \frac{l_1}{60\, v_к} = \frac{200}{60 \times 1,6} = 2,1 \text{ мин};$$

k_{t_1} = 1,48 (по табл. 6 приложения 1).

Для отрезка l_2 = 200 м, по которому проходит весь грузопоток (уголь и горная масса):

$$Q_{э_2} = 60 \times 5,5 \times 1,43 = 470 \text{ т/ч},$$

где $k_1 = \frac{a_{1(max)}}{\sum a_{1(n)_2}} = \frac{8,0}{5,5} = 1,46;$

$t_{k_2} = \frac{\ell_2}{60\, v_k} = \frac{200}{60 \times 1,6} = 2,0$ мин;

$k_{t_2} = 1,43$ (по табл. 6 приложения I).

Тогда приведенная величина эксплуатационной производительности верхнего конвейера будет равна

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э1}\ell_1 + Q_{э2}\ell_2}{\Sigma \ell_k} = \frac{418 \times 200 + 470 \times 200}{400} = 444 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (рис. 13 приложения 2) при эксплуатационной производительности, равной 246 т/ч для нижнего и 444 т/ч для верхнего конвейеров, и угле наклона $\beta = 11^0$ максимально допустимые их длины соответственно будут равны 700 и 450 м.

Таким образом, на уклоне может быть установлено последовательно два конвейера 1ЛУ100 (1,6 м/с) длиной по 400 м каждый.

4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ШАХТ СО СПЛОШНОЙ КОНВЕЙЕРИЗАЦИЕЙ

Пример 4.1

На шахте (рис. 4.1) одновременно работают три комплексно-механизированных забоя. Два забоя (№ 1 и 2) отрабатываются длинными столбами по простиранию и один забой (№ 3) длинными столбами по падению.

Основные горнотехнические условия и показатели работы этих забоев приведены в табл. 4.1.

Длины транспортных выработок указаны на рис. 4.1.

Необходимо произвести выбор конвейеров для транспорта угля от очистных забоев до поверхности шахты.

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев

Очистные забои № I и 2

Забои имеют одинаковые горнотехнические условия и средства механизации.

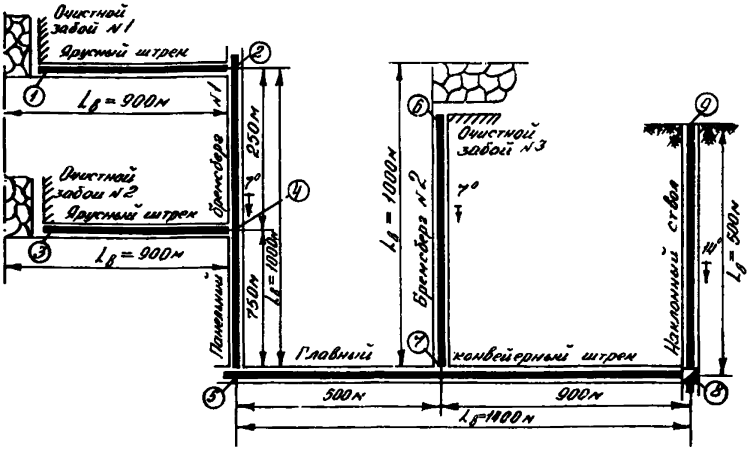


Рис. 4.I. Схема конвейерного транспорта угля шахты с тремя очистными забоями

I. Средние минутные грузопотоки за время поступления угля из очистных забоев рассчитываются по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_п}.$$

При односторонней схеме работы комбайна с зачисткой величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\, T_{см}},$$

где

$$t_з = \frac{\gamma_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max.м}} = \frac{160 \times 2}{0{,}7 \times 6{,}0} \approx 76 \text{ мин.}$$

Здесь $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин принимается для комбайна 2К-52 по табл. I приложения I.

Тогда

$$k_{п_1} = k_{п_2} = 0,45 + \frac{76}{60x7} = 0,63;$$

$$a_{1(п)_1} = a_{1(п)_2} = \frac{550}{60x7x0,63} = 2,I \text{ т/мин.}$$

Таблица 4.I

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев		
			№ I	№ 2	№ 3
Сменная добыча	$A_{см}$	т	550	550	550
Вынимаемая мощность пласта	m	м	I,6	I,6	I,4
Угол падения	β	град	7	7	7
Средняя плотность угля с прослойками породы в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,35	I,35	I,35
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85	0,85	0,85
Тип комбайна	-	-	2К-52	2К-52	КШ-IКГ
Схема работы комбайна	-	-	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе		
Коэффициент машинного времени работы комбайна	$K_м$	-	0,45	0,45	0,35
Ширина захвата	b	м	0,80	0,80	0,63
Тип скребкового конвейера	-	-	СП-63М	СП-63М	СП-64
Длина очистного забоя	$L_{оз}$	м	I60	I60	I50
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I20	I20	I20
Количество рабочих циклов выемочной машины в смену	N	-	2	2	2
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7	7	7

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя определяется следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = mb V_{max} \delta, \varphi_п \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где V_{max} = 3,I м/мин (принимается по табл. I приложения I для комбайна 2К-52 при мощности пласта m = I,6 м, ширине захвата b = 0,80 м и сопротивляемости угля резанию I20 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{55,2}{55,2 + 3,1} = 0,95,$$

где $V_к$ = 55,2 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М).

Величина $\psi_п$ = 0,62 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 и m = I,6 м.

Тогда

a'_{max} = I,6x0,80x3,Ix0,95x0,62xI,35 = 3,2 т/мин;

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = mbV'_{max}\,\delta_2\,(1-\psi_п)\,\gamma_ц \quad \text{т/мин},$$

где V'_{max} = 0,7 $V_{max.м}$ = 0,7x6,0 = 4,2 м/мин (при односторонней схеме работы комбайна);

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{55,2}{55,2 - 4,2} = I,08.$$

Тогда

a''_{max} = I,6x0,80x4,2xI,08 (I-0,62) I,35 = 3,0 т/мин.

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину a'_{max} = 3,2 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера, которая для конвейера СП-63М при скорости $V_к$ = 55,2 м/мин составляет $a_{з.к}$ = 4,9 т/мин (табл. 2 приложения I). Так как значение $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из забоев № I и 2, принимаем $a_{I(max)_1}$ = $= a_{I(max)_2} = a'_{max}$ = 3,2 т/мин.

Очистной забой № 3

I. Средний минутный грузопоток за время поступления угля из очистного забоя

$$a_{I(п)} = \frac{A_{см}}{60\,T_{см}\,k_п} \text{ т/мин},$$

где $k_п = k_м + \frac{t_з}{60\,T_{см}}$;

$$t_з = \frac{\mathcal{L}_{заз}\,N}{0{,}7\,V_{max.м}} = \frac{150x2}{0{,}7x6{,}0} = 71{,}4 \text{ мин},$$

Здесь $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин принимается по табл. I приложения I для комбайна КШ-1КГ.

После подстановки получим

$$k_п = 0{,}35 + \frac{71{,}4}{60x7} = 0{,}52.$$

Тогда

$$a_{1(т)} = \frac{350}{60x7x0{,}52} = 1{,}6 \text{ т/мин}.$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя, определяется следующим образом:

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка) по формуле

$$a'_{max} = m b V_{max} \delta_1 \psi_п \gamma_ц \quad \text{т/мин},$$

где V_{max} = 3,2 м/мин (определяется по табл. I приложения I для комбайна КШ-1КГ при мощности пласта m = 1,4 м, ширине захвата b = 0,63 м и сопротивляемости угля резанию 120 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{57{,}5}{57{,}5 + 3{,}2} = 0{,}95,$$

где $V_к$ = 57,5 м/мин (принимается по табл. 2 приложения I для конвейера СП-64).

Величина $\psi_п$ = 0,63 устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 1,4 м и m = 0,63.

Тогда

$$a'_{max} = 1{,}4x0{,}63x3{,}2x0{,}95x0{,}63x1{,}35 \approx 2{,}3 \text{ т/мин};$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка) по формуле

$$a''_{max} = m b V'_{max} \delta_2 (1 - \psi_п) \gamma_ц \quad \text{т/мин},$$

где $V'_{max} = 0{,}7\,V_{max.м} = 0{,}7x6{,}0 = 4{,}2$ т/мин;

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}} = \frac{57,5}{57,5x3,2} = 1,06.$$

Тогда

a''_{max} = 1,4x0,63x4,2x1,06 (1-0,63) 1,35 ≈ 2,0 т/мин.

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину a'_{max} = 2,3 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью конвейера СП-64. При скорости $V_к$ = 57,5 м/мин она составляет $a_{з.к}$ = 5,0 т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № 3, следует принимать $a_{1(max)} = a'_{max}$ = 2,3 т/мин.

II. Выбор типов конвейеров

Конвейерную линию условно делим на шесть расчетных участков. Участки 1-2, 3-4 и 6-7 являются однопоточными, а участки 2-5, 5-8 и 8-9 сборными.

Выбор типов конвейеров производим для каждого участка.

Участки 1-2 и 3-4 - ярусные конвейерные штреки очистных забоев № 1 и 2 ($L_в$ = 900 м, β = 0).

1. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на штреках должны быть установлены телескопические (полустационарные) ленточные конвейеры с приемной способностью не менее 3,2 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, третья строка, первая колонка) этому условию будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,5 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,5x0,85 = 5,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = 1,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛТ80 (1,6 м/с) или 2ЛТ80 (1,6 м/с).

Так как конструктивная длина конвейеров 1ЛТ80 (1,6 м/с) и 2ЛТ80 (1,6 м/с) соответственно равна 500 и 1000 м, а длина выработки 900 м, то для возможности установки на всю длину ярусных штреков одного конвейера принимаем конвейер 2ЛТ80 (1,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в$ = 900 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,33 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{900}{60 \times I,6} \approx 9,4 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{3,2}{2,I} = I,5.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,I \times I,33 \approx I68 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. 4 приложения I) при $Q_э$ = I68 т/ч и β = 0 допустимая длина конвейера составляет $\mathcal{L}_{к.доп}$ = I000 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на участке I–2 и 3–4 могут быть установлены по одному конвейеру 2ЛТ80 (I,6 м/с).

Участок 2–5 – панельный бремсберг ($\mathcal{L}_в$ = I000 м, $\beta = 7^0$) является сборным для двух грузопотоков, поступающих в разных точках, из очистных забоев № I и 2. Необходимая приемная способность бремсбергового конвейера определяется по наиболее загруженному отрезку конвейера 4–5.

I. Максимальный суммарный минутный грузопоток за время поступления груза на отрезке 4–5 рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № I и 2:

$$k_{п_1} \cdot k_{п_2} = 0,63 \times 0,63 \approx 0,40$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение n_σ = 2,24.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев определяются по формуле

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{a_{1(max)} - a_{1(n)}}{2,33} = \frac{3,2 - 2,1}{2,33} = 0,47 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения в формулу

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2,1 + 2,1 + 2,24\sqrt{0,47^2 + 0,47^2} = 5,7 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На расчетном участке 2-5 должен быть установлен стационарный бремсберговый конвейер с углом наклона $\beta = 7^0$ и приемной способностью не менее 5,7 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 6,8$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 6,8 \times 0,85 = 5,8$ т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты I,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛБ80 (I,6 м/с) или 2ЛБ80 (I,6 м/с). Для возможности установки одного конвейерного става на всю длину бремсберга принимаем конвейер 2ЛБ80 (I,6 м/с), имеющий конструктивную длину I000 м.

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б = 1000$ м) по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{a_{э1} l_1 + Q_{э2} l_2}{\mathcal{L}_к} \text{ т/ч.}$$

Рассчитываем долевые значения $Q_{э1}$ и $Q_{э2}$.

Для отрезка конвейера $l_1 = 250$ м, по которому транспортируется груз только из забоя № I:

$$Q_э = 60 a_{1(n)_1} k_{t_1} \text{ т/ч.}$$

Величина $k_{t_1} = 1,44$ устанавливается по табл. 6 приложения I при значениях:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(n)_1}} = \frac{3,2}{2,1} = 1,5;$$

$$t_{к_1} = \frac{\ell_1}{60\, v_к} = \frac{250}{60 \times 1{,}6} = 2{,}6 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_{э_1} = 60 \times 2{,}1 \times 1{,}44 = 181 \text{ т/ч.}$$

Для отрезка ℓ_2 = 750 м, по которому транспортируется груз из двух забоев № I и 2:

$$Q_{э_2} = 60 \sum a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Величина k_{t_2} = I,26 находится по табл. 6 приложения I при значениях:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{5{,}7}{4{,}2} \approx 1{,}4;$$

$$t_{к_2} = \frac{\ell_2}{60\, v_к} = \frac{750}{60 \times 1{,}6} = 7{,}8 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_{э_2} = 60 \times 3{,}7 \times 1{,}26 = 280 \text{ т/ч.}$$

В соответствии с найденными долевыми значениями $Q_{э_1}$ и $Q_{э_2}$ устанавливаем приведенную эксплуатационную нагрузку всего конвейера длиной $L_к$ = I000 м:

$$Q_{э(прив)} = \frac{181 \times 250 + 280 \times 750}{1000} = 255 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛБ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см.рис. 8 приложения 2) определяем, что при $Q_{э(прив)}$ = 255 т/ч и $\beta = 7^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = I000 м. Так как $L_{к.доп} = L_б$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 2ЛБ80 (I,6 м/с).

Участок 6–7 – конвейерный бремсберг ($L_б$ = I000 м, $\beta = 7^0$) транспортирует уголь от забоя № 3, отрабатывающего длинный столб по падению.

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на бремсберге должен быть установлен телескопический (полустационарный) ленточный конвейер с приемной способностью не менее 2,3 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, четвертая строка, первая колонка) этому условию будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,2 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 6,2x0,85 = 5,3 т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты I,6 м/с.

Так как в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения I) нет телескопического конвейера с шириной ленты, равной 800 мм, для угла наклона -7^0, то для установки на бремсберге могут быть приняты конвейеры 1ЛБ80 (I,6 м/с) или 2ЛБ80 (I,6 м/с) с надвижным перегружателем типа 1КСП-2.

Для установки на бремсберге принимаем конвейер 2ЛБ80, так как его конструктивная длина, равная 1000 м, позволяет оборудовать бремсберг одним конвейерным ставом (конструктивная длина конвейера 1ЛБ80 составляет 600 м).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = =$\mathcal{L}_б$ = 1000 м) по формуле

$$Q_{э3} = 60 a_{1(п)3} k_{t_3} \text{ т/ч.}$$

Величину k_{t_3} = I,25 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_{к3} = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{1000}{60 \text{x} 1,6} = 10,4 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)3}}{a_{1(п)3}} = \frac{2,3}{1,6} = 1,4.$$

Тогда

$$Q_{э3} = 60 \text{x} 1,6 \text{x} 1,25 = 120 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛБ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. 8 приложения 2) определяем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 120 т/ч и β = 7^0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 1000 м. Так как $\mathcal{L}_{к\,доп} = \mathcal{L}_б$, то на бремсберге может быть установлен один конвейер 2ЛБ80 (I,6 м/с) с надвижным перегружателем 1КСП-2.

Участок 5-8 – магистральный конвейерный штрек ($\mathcal{L}_б$ = 1400 м, β = 0) является сборным и транспортирует груз, поступающий с

конвейера панельного бремсберга № I в пункте 5 и конвейера бремсберга № 2 в пункте 7.

Участок 5–8 имеет два отрезка: 5–7 (ℓ_1 = 500 м), являющийся сборным для двух грузопотоков (из забоев № I и 2), и 7–8 (ℓ_2 = = 900 м), по которому транспортируются грузопотоки из всех трех забоев.

I. Определение максимального суммарного минутного грузопотока.

За время поступления груза на транспортную систему максимальный суммарный минутный грузопоток рассчитывается для наиболее загруженного отрезка конвейера 7–8 по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = a_{1(n)_1} + a_{1(n)_2} + a_{1(n)_3} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из забоев № I, 2 и 3

$$k_{n_1} \cdot k_{n_2} \cdot k_{n_3} = 0{,}63 \times 0{,}63 \times 0{,}52 \approx 0{,}21$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение n_σ = I,98.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находятся по формулам:

для очистных забоев № I и 2

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{3{,}2 - 2{,}1}{2{,}33} = 0{,}47 \text{ т/мин;}$$

для очистного забоя № 3

$$\sigma_3 = \frac{2{,}3 - 1{,}6}{2{,}33} = 0{,}3 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения в формулу

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2{,}1 + 2{,}1 + 1{,}6 + 1{,}98 \sqrt{0{,}47^2 + 0{,}47^2 + 0{,}3^2} = 7{,}2 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На расчетном участке 5–8 должен быть установлен стационарный конвейер с приемной способностью не менее 7,2 т/мин и углом наклона β = 0.

По табл. 4 (приложение I, первая строка, вторая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 9,3 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 9,3х0,85 = 7,9 т/мин, ширину ленты 800 мм и скорость ленты 2,0 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров – 1Л80 (2,0 м/с) или 2Л80 (2,0 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Для установки на штреке принимаем конвейер 2Л80, так как его конструктивная длина, равная 1000 м, дает возможность оборудовать штрек с меньшим количеством конвейеров, чем при установке конвейера 1Л80, конструктивная длина которого равна 500 м.

Так как длина выработки ($\mathcal{L}_в$ = 1400 м) больше длины конвейера 2Л80, то проверку варианта на всю длину выработки не производим и предусматриваем сразу установку на штреке последовательно двух конвейеров: один – на участке 5–7 длиной 500 м, другой – на участке 7–8 длиной 900 м.

Эксплуатационную производительность определяем для каждого конвейера по формуле

$$Q_э = 60\sum a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Для участка 5–7 длиной 500 м, на котором транспортируется грузопоток из очистных забоев № 1 и 2, величина k_{t_1} = 1,31 находится по табл. 6 приложения I при значениях:

$$\sum a_{1(п)} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} = 2{,}1 + 2{,}1 = 4{,}2 \text{ т/мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{5{,}7}{4{,}2} = 1{,}4;$$

$$t_{k_1} = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{500}{60\text{х}2{,}0} = 4{,}2 \text{ мин.}$$

Тогда

$$Q_{э_1} = 60\text{х}4{,}2\text{х}1{,}31 = 330 \text{ т/ч.}$$

Для участка 7–8 длиной 900 м, на котором транспортируется грузопоток из очистных забоев № 1, 2 и 3, величина k_{t_2} = 1,17 находится по табл. 6 приложения I при значениях:

$$\sum a_{1(п)} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} + a_{1(п)_3} = 2,1 + 2,1 + 1,6 = 5,8 \text{ т/мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{7,2}{5,8} = 1,26;$$

$$t_{к_2} = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, \vartheta_к} = \frac{900}{60 \times 2,0} = 7,5.$$

Тогда

$$Q_{э_2} = 60 \times 5,8 \times 1,17 = 407 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 2Л80 со скоростью ленты 2,0 м/с (см. рис. 7 приложения 2) определяем, что при угле наклона $\beta = 0$ и эксплуатационных производительностях, равных $Q_{э_1} = 330$ т/ч и $Q_{э_2} = 407$ т/ч, допустимые длины конвейеров для участков 5-7 и 7-8 соответственно будут равны 1000 и 920 м.

Таким образом, на участках 5-7 и 7-8 может быть установлено по одному конвейеру 2Л80.

Участок 8-9 - наклонный ствол ($\mathcal{L}_б = 500$ м, $\beta = 14^0$).

Конвейеры в наклонном стволе загружаются из аккумулирующего бункера, в который поступают неравномерные грузопотоки с конвейера главного штрека (из трех очистных забоев).

Выбор конвейеров для наклонного ствола производится следующим образом:

1. Устанавливается ориентировочная скорость конвейера наклонного ствола путем определения приближенного значения максимального суммарного минутного грузопотока по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = 0,7 \sum a_{1(max)} = 0,7\ (3,2 + 3,2 + 2,3) = 6,1 \text{ т/мин}.$$

В соответствии с этим значением по табл. 4 приложения 1 устанавливаем, что ствол должен быть оборудован конвейером с шириной ленты $B = 800$ мм, скоростью $\vartheta_к = 2,0$ м/с и приемной способностью $Q_{к\,пр}\ \gamma = 8,8 \times 0,85 = 7,5$ т/мин.

Так как в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см. табл. 5 приложения 1) нет конвейера с шириной ленты 800 мм для угла наклона 14^0, то принимаем конвейер, имеющий большую ширину ленты и допускающий установку под углом 14^0.

Наиболее подходящим является конвейер 1ЛУ100 с шириной ленты 1000 мм и скоростью ленты 1,6 м/с, имеющий приемную способность $Q_{к\,пр}\ \gamma = 10,6 \times 0,85 = 9,0$ т/мин.

2. Определяется приведенная эксплуатационная нагрузка для участка 8-9, исходя из условия установки одного конвейера на всю длину наклонного ствола $\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б = 500$ м. Так как конвейер будет загружаться в одной точке, то индивидуальные эксплуатационные нагрузки $Q_э^i$ для грузопотоков из всех трех очистных забоев определяются при условии $l' = l'' = l''' = \mathcal{L}_б = \mathcal{L}_к = 500$ м.

Значение $Q_э^i$ для грузопотока из каждого забоя устанавливается по формуле

$$Q_э^i = 60\, a_{1(п)_i} \cdot k_{t_i} \text{ т/ч.}$$

Величина $t_к$ для всех индивидуальных нагрузок будет одинаковой и составит

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, \vartheta_к} = \frac{500}{60 \times 1{,}6} = 5{,}2 \text{ мин.}$$

Значения k_{1_i}, k_{t_i} и соответствующие им величины $Q_{э_i}$ определяются для каждого очистного забоя. Они будут составлять для грузопотока:

из забоев № I и 2

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{3{,}2}{2{,}1} = 1{,}5;$$

$$k_{t_1} = k_{t_2} = 1{,}37 \text{ (по табл. 6 приложения I).}$$

Тогда

$$Q_э' = Q_э'' = 60 \times 2{,}1 \times 1{,}37 = 175 \text{ т/ч;}$$

из забоя № 8

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_3}}{a_{1(п)_3}} = \frac{2{,}3}{1{,}6} = 1{,}4;$$

$$k_{t_3} = 1{,}3 \text{ (по табл. 6 приложения I);}$$

Тогда

$$Q_э''' = 60 \times 1{,}6 \times 1{,}3 = 125 \text{ т/ч.}$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка на конвейер наклонного ствола будет составлять

$$Q_{э(прив)} = Q_э' + Q_э'' + Q_э''' = 173 + 173 + 125 = 471 \text{ т/ч}.$$

По полученному значению $Q_{э(прив)} = 471$ т/ч и углу наклона $\beta = 14^0$ из табл. 5 (приложение I, графа "Пределы рационального использования по производительности") устанавливаем, что ранее выбранный конвейер 1ЛУ100 обеспечивает требуемую эксплуатационную нагрузку.

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см. рис. 13 приложения 2) при $Q_{э(прив)} = 471$ т/ч и $\beta = 14^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп} = 350$ м.

Так как $L_{к.доп} < L_в$, то одним конвейером нельзя обеспечить транспорт угля по стволу. Поэтому возможны следующие два варианта оборудования ствола конвейерами:

установка в стволе последовательно двух конвейеров типа 1ЛУ100 длиной по 250 м каждый;

установка в стволе более мощного конвейера, обеспечивающего транспорт угля по всей выработке.

Вариант I. Определение значения производительности $Q_э^i$ производится при условии $l' = l'' = l''' = 250$ м;

$$t_к = \frac{L_к}{60 v_к} = \frac{250}{60 \times 1,6} = 2,6 \text{ мин}.$$

Значения k_{1_i}, k_{t_i} и соответствующие им величины $Q_э^i$ определяются для каждого очистного забоя:

забои № I и 2

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{3,2}{2,1} = 1,5; \quad k_{t_1} = k_{t_2} = 1,44;$$

$$Q_э' = Q_э'' = 60 a_{1(п)_1} k_t = 60 \times 2,1 \times 1,44 = 181 \text{ т/ч};$$

забой № 3

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_3}}{a_{1(п)_3}} = \frac{2,3}{1,6} = 1,4; \quad k_{t_3} = 1,35;$$

$$Q_э''' = 60 \times 1,6 \times 1,35 = 130 \text{ т/ч}.$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка на конвейер наклонного ствола будет составлять

$$Q_{э(прив)} = Q_э' + Q_э'' + Q_э''' = 181 + 181 + 130 = 492 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 при $Q_{э(прив)}$ = = 492 т/ч и $\beta = 14^0$ $L_{к.доп} = 320$ м.

Таким образом, для установки в наклонном стволе выбираются два конвейера 1ЛУ100 по 250 м каждый.

Производительность разгрузки аккумулирующего бункера (сквозного) перед наклонным стволом принимается равной $Q_б = Q_{э(прив)}$ = = 492 т/ч.

Вариант 2. Для установки в стволе принимается конвейер 2ЛУ100 со скоростью ленты 2,0 м/с, шириной ленты 1000 мм и приемной способностью $Q_{к.пр}\gamma = 13{,}3 \times 0{,}85 = 11{,}3$ т/мин.

Определение производительности $Q_{э_i}$ производится при условии $l' = l'' = l''' = 500$ м;

$$t_к = \frac{500}{60 \times 2{,}0} = 4{,}2 \text{ мин}.$$

Значение $Q_{э_i}$ определяется для каждого очистного забоя:

забои № 1 и 2

$$k_1 = \frac{3{,}2}{2{,}1} = 1{,}5; \quad k_{t_1} = k_{t_2} = 1{,}4;$$

$$Q_э' = Q_э'' = 60 \times 2{,}1 \times 1{,}4 = 176 \text{ т/ч};$$

забой № 3

$$k_1 = \frac{2{,}3}{1{,}6} = 1{,}4; \quad k_{t_3} = 1{,}31;$$

$$Q_э''' = 60 \times 1{,}6 \times 1{,}31 = 126 \text{ т/ч}.$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка на конвейер наклонного ствола будет составлять

$$Q_{э(прив)} = Q_э' + Q_э'' + Q_э''' = 176 + 176 + 126 = 478 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике 2ЛУ100 со скоростью ленты 2,0м/с (см. рис. 24 приложения 2) при $Q_{э(прив)} = 478$ т/ч и $\beta = 14^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп} = 700$ м.

Так как $L_{к\,уст} > L_{в}$, то в стволе может быть установлен один конвейер 2ЛУ100 длиной 500 м.

Производительность разгрузки аккумулирующего бункера (сквозного) перед наклонным стволом принимается равной $Q_{б} = Q_{э(прив)} =$ = 478 т/ч.

Емкость аккумулирующего (сквозного) бункера устанавливается по формуле

$$E_{ак} = cA_{см} \text{ т.}$$

Расчетный коэффициент c принимается по табл. 8 приложения I при использовании I-2 конвейеров в подбункерной линии (c = 0,I).

Величина сменного грузопотока из трех очистных забоев, проходящего через бункер, составляет

$$A_{см} = 550 + 550 + 350 = 1450 \text{ т.}$$

Тогда

$$E_{ак} = 0,1 \times 1450 = 145 \text{ т.}$$

Пример 4.2

На рис. 4.2 представлена схема подземного транспорта шахты, на которой разрабатываются два пласта h_1 и l_1 . На шахте одновременно работают семь забоев: четыре (№ I, 2, 6 и 7) на пласте h_1 и три (№ 4, 5, 9) - на пласте l_1 . Пласты отрабатываются длинными столбами по простиранию.

Транспортирование угля осуществляется конвейерами от очистных забоев до поверхности шахты.

В местах сопряжения панельного бремсберга № I и северного магистрального штрека при отработке пласта h_1 , а также панельного уклона № 3 и южного магистрального штрека при отработке того же пласта оборудованы аккумулирующие сквозные бункеры №I и 2.

Основные горнотехнические условия и показатели работы очистных забоев приведены в табл. 4.2.

Длины транспортных выработок указаны на рис.4.2.

Необходимо для заданных условий произвести выбор конвейеров, транспортирующих уголь от очистных забоев до поверхности шахты.

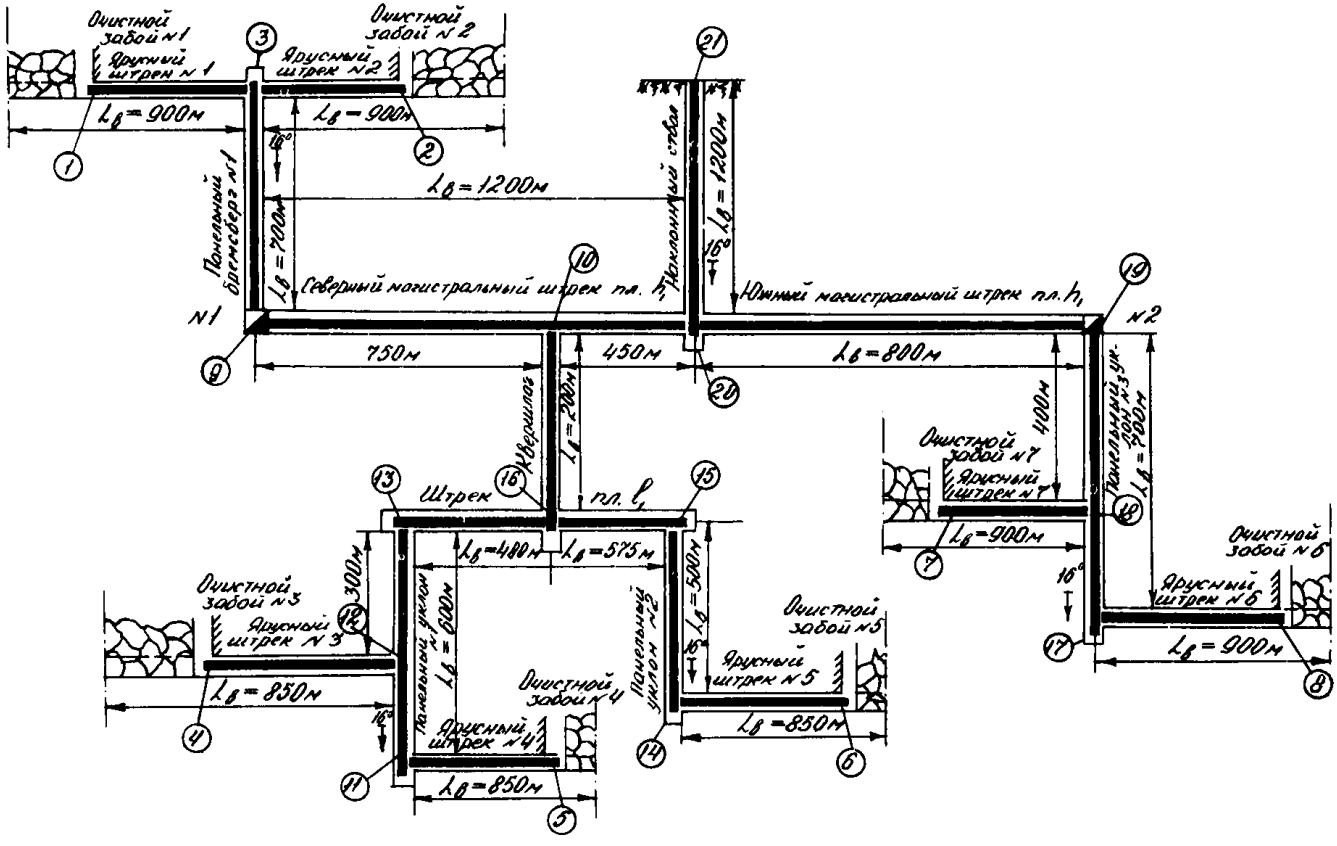


Рис. 4.2. Схема конвейерного транспорта угля шахты с семью очистными заоояями

Таблица 4.2

Горнотехнические условия и показатели работы забоев

Показатели	Буквенные обозначения	Единица измерения	Значения показателей для забоев						
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Сменная добыча	$A_{см}$	т	600	600	500	500	500	450	450
Вынимаемая мощность пласта	m	м	2,0	2,0	I,8	I,8	I,8	2,0	2,0
Угол падения	β	град	I6	I6	I6	I6	I6	I6	I6
Средняя плотность угля с прослойками породы в целике	$\gamma_ц$	т/м^3	I,4	I,4	I,4	I,4	I,4	I,35	I,35
Насыпная плотность угля	γ	т/м^3	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Тип комбайна, струга	-	-	ГШ-68		2К-52			УСБ-67	
Схема работы комбайна, струга	-	-	Односторонняя с зачисткой при обратном ходе					Челноковая	
Коэффициент машинного времени работы комбайна, струга	$K_м$	-	0,35	0,35	0,40	0,40	0,40	0,35	0,35
Ширина захвата	b	м	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,05	0,05
Тип скребкового конвейера	-	-	СУ-ОКП		СП-63М			СП-63М	
Длина очистного забоя	$L_{о.з}$	м	I50	I50	I50	I50	I50	I20	I20
Сопротивляемость угля резанию	-	кгс/см	I80	I80	I20	I20	I20	I80	I80
Количество циклов выемочной машины в смену	N	-	2	2	2	2	2	2	2
Продолжительность смены по добыче угля	$T_{см}$	ч	7	7	7	7	7	7	7

I. Определение характеристик грузопотоков, поступающих из очистных забоев

I. Средние минутные грузопотоки за время поступления угля из очистных забоев рассчитываются по формуле

$$a_{1(п)} = \frac{A_{см}}{60\, T_{см}\, k_п} \text{ т/мин.}$$

При односторонней схеме работы выемочной машины с зачисткой (забои № I-5) величина $k_п$ определяется по формуле

$$k_п = k_м + \frac{t_з}{60\, T_{см}},$$

где $$t_з = \frac{\mathcal{L}_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max.м}}.$$

Значение $V_{max.м}$ принимается по табл. I приложения I для соответствующего типа выемочной машины.

При челноковой схеме работы выемочной машины (забои № 6, 7) $k_п = k_м$.

Забои № I и 2

$$k_{п_1} = k_{п_2} = k_м + \frac{\mathcal{L}_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max.м}\, 60\, T_{см}} = 0{,}35 + \frac{I50x2}{0{,}7x6{,}0x60x7} = 0{,}52,$$

где $V_{max.м}$ = 6,0 м/мин (для комбайна ГШ-68).
Тогда

$$a_{1(п)_1} = a_{1(п)_2} = \frac{600}{60x7x0{,}52} = 2{,}7 \text{ т/мин.}$$

Забои № 3, 4 и 5

$$k_{п_3} = k_{п_4} = k_{п_5} = k_м + \frac{\mathcal{L}_{оз}\, N}{0{,}7\, V_{max.м}\, 60 T_{см}} = 0{,}40 + \frac{I50x2}{0{,}7x6{,}0x60{,}7} = 0{,}57,$$

где $V_{max.м}$ = 6,0 т/мин (для комбайна 2К-52).
Тогда

$$a_{1(п)_3} = a_{1(п)_4} = a_{1(п)_5} = \frac{500}{60x7x0{,}57} = 2{,}I \text{ т/мин.}$$

Забои № 6 и 7

$$a_{I(II)6} = a_{I(II)7} = \frac{450}{60x7x0,35} = 3,I \text{ т/мин.}$$

2. Максимальный минутный грузопоток, который может поступить из очистного забоя:

а) при прямом ходе выемочной машины определяется по формуле

$$a'_{max} = mb V_{max} \delta_1 \psi_п \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где $$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}};$$

б) при обратном ходе выемочной машины рассчитывается по формуле

$$a''_{max} = mb V'_{max} \delta_2 (1 - \psi_п) \gamma_ц \text{ т/мин,}$$

где $$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max}}.$$

Забои № I и 2

а) при прямом ходе выемочной машины (выемка).

Для определения a'_{max} предварительно находим следующие значения:

V_{max} = 3,5 м/мин (определяется по табл. I приложения I для комбайна ГШ-68 при мощности пласта m = 2,0 м, ширине захвата b =0,80 м и сопротивляемости угля резанию I80 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max.}} = \frac{70,2}{70,2 + 3,5} = 0,95;$$

$V_к$ = 70,2 м/мин (определяется по табл. 2 приложения I для конвейера СУ-0КП);

$\psi_п$ = 0,70 (устанавливается по табл. 3 приложения I при b = 0,80 м и m = 2,0 м).

Тогда

$$a'_{max} = 2x0,8x3,5x0,95x0,70xI,4 = 5,2 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины (зачистка):

$$V'_{max.м} = 0,7\, V'_{max.м} = 0,7x6,0 = 4,2 \text{ м/мин;}$$

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max.м}} = \frac{70,2}{70,2 - 4,2} = 1,06.$$

Тогда

$$a''_{max} = 2 \times 0,8 \times 4,2 \times 1,06(1 - 0,70)\ 1,4 = 3,0 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 5,2$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера $a_{з.к}$. Для конвейера СУ-ОКП $a_{з.к} = 6,4$ т/мин (см. табл. 2 приложения I). Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистных забоев № I и 2, следует принимать

$$a_{1(max)_1} = a_{1(max)_2} = a'_{max} = 5,2 \text{ т/мин}.$$

Забои № 3, 4 и 5

а) при прямом ходе выемочной машины:

$V_{max} = 3,0$ м/мин (определяется по табл. I приложения I для комбайна 2К-52 при мощности пласта $m = 1,8$ м, ширине захвата $b = 0,80$ м и сопротивляемости угля резанию 120 кгс/см);

$$\delta_1 = \frac{V_к}{V_к + V_{max}} = \frac{48}{48 + 3} = 0,94;$$

$V_к = 48$ м/мин (определяется по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М);

$\psi_п = 0,66$ (устанавливается по табл. 3 приложения I при $b = 0,80$ м и $m = 1,8$ м).

Тогда

$$a'_{max} = 1,8 \times 0,8 \times 3,0 \times 0,94 \times 0,66 \times 1,4 = 3,8 \text{ т/мин};$$

б) при обратном ходе выемочной машины:

$$V'_{max.м} = 0,7\, V_{max.м} = 0,7 \times 6,0 = 4,2 \text{ т/мин};$$

$$\delta_2 = \frac{V_к}{V_к - V'_{max.м}} = \frac{48}{48 - 4,2} = 1,1;$$

$$a''_{max} = 1,8 \times 0,8 \times 4,2 \times 1,1\ (1 - 0,66)\ 1,4 = 3,2 \text{ т/мин}.$$

Так как $a'_{max} > a''_{max}$, то величину $a'_{max} = 3,8$ т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера $a_{з.к}$, которая при $V_к = 48,0$ м/мин составляет 4,3 т/мин.

Так как $a'_{max} < a_{з.к}$, то за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистных забоев № 3, 4 и 5, следует принимать

$$a_{1(max)_{3-4-5}} = a'_{max} = 3,8 \text{ т/мин.}$$

Забои № 6 и 7

Эти забои оборудованы стругами, работающими по челноковой схеме:

а) при прямом ходе выемочной машины:

V_{max} = 38,0м/мин (определяется по табл. I приложения I для струга УСБ-67 при мощности пласта m = 2,0 м, ширине стружки b = 0,05 м и сопротивляемости угля резанию 120 кгс/см);

$$\delta'_1 = \frac{67,2}{67,2 + 38,0} = 0,64;$$

$V_к$ = 67,2 м/мин определяется по табл. 2 приложения I для конвейера СП-63М;

$\psi_п$ = I,0, так как выемка осуществляется по челноковой схеме.

Тогда

$$a'_{max} = 2,0x0,05x38,0x0,64xI,0xI,35 = 3,2 \text{ т/мин;}$$

б) при обратном ходе выемочной машины:

$$V'_{max} = V_{max} = 38,0 \text{ т/мин;}$$

$$\delta'_2 = \frac{67,2}{67,2 - 38,0} = 2,3; \quad \psi_п = 0.$$

Тогда

$$a''_{max} = 2,0x0,05x38,0x2,3xI,35 = II,8 \text{ т/мин.}$$

Как видно из расчета, $a''_{max} > a'_{max}$. Поэтому большую величину a''_{max} = II,8 т/мин сравниваем с максимальной минутной производительностью забойного конвейера $a_{з.к}$, которая для конвейера СП-63М при скорости $V_к$ = 67,2 м/мин составляет 6,0 т/мин.

Так как $a''_{max} > a_{з.к}$, то величину $a_{1(max)_6} = a_{1(max)_7}$ ограничиваем величиной максимальной производительности забойного конвейера и за величину максимального минутного грузопотока, поступающего из очистных забоев № 6 и 7, принимаем значение

$$a_{1(max)_6} = a_{1(max)_7} = a_{з.к} = 6,0 \text{ т/мин.}$$

Полученные характеристики грузопотоков, поступающих из очистных забоев, сведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Характеристика грузопотоков, поступающих из очистных забоев

Характеристика грузопотоков	Значение грузопотоков, поступающих из очистных забоев						
	I	2	3	4	5	6	7
$a_{1(n)}$ т/мин	2,7	2,7	2,I	2,I	2,I	3,I	3,I
$a_{1(max)}$ т/мин	5,2	5,2	3,8	3,8	3,8	6,0	6,0
K_n	0,52	0,52	0,57	0,57	0,57	0,35	0,35

II. Выбор типов конвейеров

Выбор типов и количества конвейеров производится отдельно для каждого крыла шахты, начиная с однопоточных участков.

Северное крыло шахты

Участки I-3 и 2-3 – ярусные конвейерные штреки очистных забоев № I и 2 ($\mathcal{L}_{\ell_{1-3}} = \mathcal{L}_{\ell_{2-3}} = 900$ м, $\beta = 0$).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на ярусных штреках № I и 2 должны быть установлены телескопические (полустационарные) ленточные конвейеры с приемной способностью $a_{1(max)_{1-2}}$ не менее 5,7 т/мин. По табл.4 приложения I таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 8,4$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 0,85 \times 8,4 = 7,15$ т/мин, ширину ленты $B = 800$ мм и скорость ленты $v_к = 2,0$ м/с. В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров – 1ЛТ80 (2,0 м/с) или 2ЛТ80 (2,0 м/с).

В связи с тем, что конструктивная длина конвейера 1ЛТ80 равна 500 м, а конвейера 2ЛТ80 - 1000 м, то для возможности установки одного конвейера на всю длину выработки, равную 900 м, принимаем конвейер 2ЛТ80 (2,0 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $\mathcal{L}_б$ = 900 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_т \text{ т/ч.}$$

Величину $k_т$ = 1,62 находим по табл. 6 приложения 1, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{900}{60 \times 2,0} = 7,5 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_1}}{a_{1(п)_1}} = \frac{5,2}{2,7} = 1,9.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,7 \times 1,62 = 262 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты 2,0 м/с (см. рис.5 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 262 т/ч и угле наклона β = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 920 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_б$, то на участках 1-3 и 2-3 следует установить по одному конвейеру 2ЛТ80 (2,0 м/с).

Участок 3-9 - панельный бремсберг № 1 ($\mathcal{L}_б$ = 700 м, β = 16°) является сборным, транспортирующим грузопоток из очистных забоев № 1 и 2, с поступлением груза в одной точке.

1. Определение максимального минутного грузопотока.

За время поступления груза на сборный расчетный участок значение максимального минутного грузопотока производится по формуле

$$a'_{(max)_\Sigma} = a_{1(п)_1} + a_{1(п)_2} + n_\sigma \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_σ. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № 1 и 2:

$$k_{п_1} \quad k_{п_2} = 0,52 \times 0,52 = 0,27$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение n_σ = 2,09.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время их поступления из забоев находится по формуле

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{a_{1(max)} - a_{1(m)}}{2,33} = \frac{5,2 - 2,7}{2,33} = 1,07 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения:

$$a_{1(max)_\Sigma} = 2,7 + 2,7 + 2,09\sqrt{1,07^2 + 1,07^2} = 8,5 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке 3-9 должен быть установлен стационарный бремсберговый конвейер с углом наклона 16^0 и приемной способностью не менее 8,5 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 10,6 $м^3$/мин, что при γ = = 0,85 т/$м^3$ составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 0,85x10,6 = 9,0 т/мин, ширину ленты B = 1000 мм и скорость ленты $v_к$ = 1,6 м/с. Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера - 1ЛБ100 (1,6 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = = $\mathcal{L}_б$ = 700 м) по формуле

$$Q_э = 60\Sigma a_{1(m)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Значение среднего суммарного минутного грузопотока в периоды совместного поступления груза на сборный расчетный участок 3-9 из очистных забоев № I и 2 определяется по формуле

$$\Sigma a_{1(m)} = a_{1(m)_1} + a_{1(m)_2} = 2,7 + 2,7 = 5,4 \text{ т/мин.}$$

Величину k_t = 1,4 находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{700}{60x1,6} = 7,3.$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\Sigma a_{1(m)}} = \frac{8,5}{5,4} = 1,6.$$

Тогда

$$Q_э = 60x5,4xI,40 = 454 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера ЛЛБІ00 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. I5 приложения 2) определяем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 454 т/ч и угле наклона β = I6^0 допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп}$ = = 4I0 м. Так как одним конвейером нельзя обеспечить транспорт угля по выработке, то принимаем вариант установки на бремсберге последовательно двух конвейеров ЛЛБІ00 длиной по 350 м каждый.

Для проверки этого варианта производим пересчет эксплуатационной производительности для конвейера длиной 350 м:

$$t_к = \frac{350}{60xI,6} = 3,6 \text{ мин}; \quad k_1 = I,6; \quad k_2 = I,50,$$

В этом случае

$$Q_э = 60x5,4xI,50 = 486 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике ЛЛБІ00 (I,6 м/с) при $Q_э$ =486 т/ч и β = I6^0 $L_{к.доп}$ = 400 м.

Так как $L_{к.доп} > L_в$, то принимаем вариант оборудования бремсберга двумя последовательно установленными конвейерами ЛЛБІ00 (I,6 м/с) длиной по 350 м каждый.

Участки 4-I2,5-II и 6-I4 имеют одинаковые горнотехнические условия и показатели работы очистных забоев № 3, 4 и 5 ($L_в$ = = 850 м, β = 0).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

На ярусных штреках № 3, 4 и 5 должны быть установлены телескопические (полустационарные) ленточные конвейеры с приемной способностью не менее $a_{I(max)}$ = 3,8 т/мин.

По табл.4 (приложение I, третья строка, первая колонка) этому условию будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 6,5 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 0,85x6,5 = 5,5 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = I,6 м/с. В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящие для данных условий модели конвейеров - ЛЛТ80 (I,6 м/с) или 2ЛТ80 (I,6 м/с). Так как конструктивная длина конвейеров ЛЛТ80 и 2ЛТ80 соответственно равна 600 и I000 м, а длина

выработки 850 м, то для возможности установки на всю длину выработки одного конвейера принимаем конвейер 2ЛТ80.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = = $\mathcal{L}_б$ = 850 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(m)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,5I находим по табл. 6 приложения I, установив предварительно значения $t_к$ и k_1 по формулам:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{850}{60 \times 1,6} = 8,9 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(m)}} = \frac{3,8}{2,1} = 1,8.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 2,1 \times 1,51 = 190 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛТ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. 4 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = I90 т/ч и угле наклона β = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = I000 м.

Так как $\mathcal{L}_{к доп} > \mathcal{L}_б$, то на участках 4–I2, 5–II и 6–I4 можно установить по одному конвейеру 2ЛТ80 (I,6 м/с).

Участок II–I3 – панельный уклон № I ($\mathcal{L}_б$ = 600 м, β = I6°).

Панельный уклон № I является сборным для двух грузопотоков, поступающих из очистных забоев № 3 и 4 в точках II и I2. Необходимая приемная способность уклонного конвейера определяется по наиболее загруженному отрезку конвейера I2–I3.

I. Определение максимального минутного грузопотока.

За время поступления груза на сборный расчетный отрезок значение максимального минутного грузопотока конвейера I2–I3 рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_Σ} = a_{1(m)_3} + a_{1(m)_4} + n_σ \sqrt{\sigma_3^2 + \sigma_4^2} \text{ т/мин.}$$

Предварительно по табл. 7 приложения I находится значение вероятностного параметра $n_σ$ = 2,I6 по произведению коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков

$$k_{n_3} \; k_{n_4} = 0,57 \times 0,57 = 0,32.$$

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находим по формуле

$$\sigma_3 = \sigma_4 = \frac{a_{1(max)\,3-4} - a_{1(m)\,3-4}}{2{,}33} = \frac{3{,}8 - 2{,}1}{2{,}33} = 0{,}73 \text{ т/мин.}$$

Тогда

$$a_{1(max)\Sigma} = 2{,}1 + 2{,}1 + 2{,}16\sqrt{0{,}73^3 + 0{,}73^2} = 6{,}5 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке II-I3 должен быть установлен стационарный ленточный конвейер с приемной способностью не менее 6,5 т/мин и углом наклона $\beta = 16^0$.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 8{,}8$ м^3/мин, что при $\gamma =$ $= 0{,}85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 8{,}8 \times 0{,}85 = 7{,}5$ т/мин, ширину ленты $B = 800$ мм и скорость ленты $v_к = 2{,}0$ м/с. Но в связи с тем, что в унифицированном ряду ленточных конвейеров (см.табл. 5 приложения I) нет уклонного конвейера с шириной ленты 800 мм для угла наклона 16^0, то для установки на уклоне принимаем конвейер с большей шириной ленты - 1ЛУ100 со скоростью I,6 м/с. Приемная способность конвейера 1ЛУ100 будет составлять $Q_{к.пр}\gamma = 10{,}6 \times 0{,}85 =$ $= 9{,}0$ т/мин, что превышает требуемую величину $a_{1(max)\Sigma} = 6{,}5$ т/мин.

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в = 600$ м) по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э_1} l_1 + Q_{э2} l_2}{\mathcal{L}_к} \text{ т/ч.}$$

Для каждого отрезка II-I2 и I2-I3 конвейерного уклона и соответствующего грузопотока, поступающего на уклонный конвейер, определяются долевые значения эксплуатационной производительности.

Для отрезка II-I2 длиной $l_1 = 300$ м, по которому транспортируется уголь из забоя № 4:

$$Q_{э_1} = 60 a_{1(m)} k_t \text{ т/ч.}$$

Предварительно устанавливаем значения:

$$t_{k_1} = \frac{l_1}{60\,v_k} = \frac{300}{60\text{x}1,6} = 3,1 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_4}}{a_{1(n)_4}} = \frac{3,8}{2,1} = 1,8; \quad k_{t_1} = 1,69.$$

Тогда

$$Q_{э_1} = 60\text{x}2,1\text{x}1,69 = 213 \text{ т/ч}.$$

Для отрезка 12-13 длиной l_2 = 300 м, по которому транспортируется уголь из двух забоев (№ 3 и 4):

$$Q_{э_2} = 60\sum a_{1(n)}\, k_{t_2} \text{ т/ч},$$

где $\sum a_{1(n)} = a_{1(n)_3} + a_{1(n)_4} = 2,1 + 2,1 = 4,2$ т/мин;

$$t_{k_2} = \frac{l_2}{60\,v_k} = \frac{300}{60\text{x}1,6} = 3,1 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{6,5}{4,2} = 1,54; \quad k_{t_2} = 1,46.$$

Тогда

$$Q_{э_2} = 60\text{x}4,2\text{x}1,46 = 368 \text{ т/ч}.$$

По долевым значениям эксплуатационной производительности на отрезках 11-12 и 12-13 определяем приведенную величину эксплуатационной производительности на расчетном участке 11-13:

$$Q_{э(прив)} = \frac{213\text{x}300 + 368\text{x}300}{600} = 290 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см. рис. 13 приложения 2) устанавливаем, что допустимая длина конвейера при $Q_{э(прив)}$ = 290 т/ч и $\beta = 16^0$ будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 460 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то принимаем вариант установки на уклоне двух конвейеров 1ЛУ100: один – на участке 11-12, другой – на участке 12-13. Допустимые длины этих конвейеров определяем по рассчитанным выше долевым значениям эксплуатационной производительности для каждого отрезка (так как каждый отрезок обслуживается одним конвейером):

отрезок II-I2 при $Q_{э1}$ = 213 т/ч и β = 16°

$$\mathcal{L}_{к.доп} = 600 \text{ м} > \mathcal{L}_{11-12};$$

отрезок I2-I3 при $Q_{э2}$ = 368 т/ч и β = 16°

$$\mathcal{L}_{к.доп} = 400 \text{ м} > \mathcal{L}_{12-13}.$$

Таким образом, на расчетном участке II-I3 следует установить последовательно два конвейера ЛЛУ100 (I,6 м/с) по 300 м каждый.

Участок I3-I6 – штрек пласта l_7 ($\mathcal{L}_б$ = 400 м, β = 0).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

Грузопоток с панельного уклона № I без изменения поступает на участок I3-I6, поэтому на участке должен быть установлен стационарный ленточный конвейер с приемной способностью не менее 6,5 т/мин.

По табл. 4 (приложение I, первая строка, третья колонка) этому условию будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 9,3 м³/мин, что при γ = = 0,85 т/м³ составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 9,3x0,85 = 7,9 т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к$ = 2,0 м/с. В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера – 2Л80 (2,0 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $\mathcal{L}_б$ = 400 м) по формуле

$$Q_э = 60 \sum a_{1(п)} k_t \text{ т/ч},$$

где $\sum a_{1(п)} = a_{1(п)_3} + a_{1(п)_4}$ = 2,I + 2,I = 4,2 т/мин;

k_t = I,45 находим по табл. 6 приложения I при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{400}{60x2,0} = 3,3 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{6,5}{4,2} = I,54.$$

Тогда

$$Q_э = 60x4,2xI,45 = 365 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 2Л80 со скоростью ленты 2,0 м/с (см. рис. 5 приложения 2) устанавливаем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 365 т/ч и β = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 700 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_б$ то на участке I3–I6 может быть установлен один конвейер 2Л80 (2,0 м/с).

Участок I4–I5 – панельный уклон № 2 ($\mathcal{L}_б$ = 500 м, β = I6°).

I. Выбор конвейера по приемной способности.

На панельный уклон поступает грузопоток с ярусного штрека № 5 без изменений.

По условиям работы на участке I4–I5 должен быть установлен стационарный уклонный конвейер с углом наклона I6° и приемной способностью не менее 3,8 т/мин. Так как для уклона в унифицированном ряду нет конвейера с шириной ленты B = 800 мм и углом наклона β = I6°, то принимаем для установки на участке I4–I5 конвейер с шириной ленты, равной I000 мм. По табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую модель конвейера – 1ЛУ100 (I,6м/с), приемная способность которого равна $Q_{к.пр}\gamma$ = I0,6 x 0,85 = = 9,0 т/мин.

2. Расчет эксплуатационной производительности.

Эксплуатационную производительность конвейера определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б$ = 500 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,60 находим по табл. 6 приложения I при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{500}{60 \text{x} 1{,}6} = 5{,}2 \text{ мин}; \quad k_1 = \frac{a_{1(max)5}}{a_{1(п)5}} = \frac{3{,}8}{2{,}1} = 1{,}8.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \text{x} 2{,}1 \text{x} 1{,}60 = 202 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике принятого конвейера 1ЛУ100 со скоростью ленты I,6 м/с (см.рис.I4 приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 202 т/ч и β = I6° допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 600 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_б$, то на панельном уклоне № 2 может быть установлен один конвейер 1ЛУ100 (I,6 м/с).

Участок I5–I6 – штрек пласта l_1 ($\mathcal{L}_в$ = 575 м, β = 0). На этот участок грузопоток поступает с панельного уклона № 2 без изменений.

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на участке I5–I6 должен быть установлен стационарный конвейер с приемной способностью не менее 3,8т/мин. По табл.4 (приложение I, первая строка, первая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = 7,2 м^3/мин, что при γ = = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = 7,2х0,85 = 6,I т/мин, ширину ленты B = 800 мм и скорость ленты $v_к^e$ = I,6 м/с.

В соответствии с установленными параметрами по табл. 5 приложения I выбираем наиболее подходящую модель конвейера – ИЛ80 (I,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к$ = $\mathcal{L}_в$ = 575 м) по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Величину k_t = I,57 находим по табл. 6 приложения I при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к^e} = \frac{575}{60\text{х}1{,}6} = 6{,}0 \text{ мин;}$$

$$k_t = \frac{a_{1(max)5}}{a_{1(п)5}} = \frac{3{,}8}{2{,}1} = 1{,}8.$$

Тогда

$$Q_э = 60\text{х}2{,}1\text{х}1{,}57 = 198 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике принятого конвейера ИЛ80 со скоростью ленты I,6 м/с (см. рис. I приложения 2) при эксплуатационной производительности $Q_э$ = I98 т/ч и β = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к\,доп}$ = 575 м. Так как $\mathcal{L}_{к\,доп} = \mathcal{L}_в$, то на участке I5–I6 установлен один конвейер ИЛ80 (I,6 м/с).

Участок I0–I6 – квершлаг ($\mathcal{L}_в$ = 200 м, β = 0).

Этот участок является сборным для трех грузопотоков, поступающих из очистных забоев № 3, 4 и 5.

I. Определение максимального минутного грузопотока.

Значение грузопотока за время поступления груза на сборный расчетный участок рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_{\Sigma}} = a_{1(n)_3} + a_{1(n)_4} + a_{1(n)_5} + n_{\sigma}\sqrt{\sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2} \quad \text{т/мин.}$$

Предварительно находится значение вероятностного параметра n_{σ}. Для его определения вычисляется произведение коэффициентов поступления суммируемых грузопотоков из очистных забоев № 3, 4 и 5:

$$k_{n_3} \cdot k_{n_4} \cdot k_{n_5} = 0,57 \times 0,57 \times 0,57 = 0,18$$

и по полученному произведению из табл. 7 приложения I находится значение $n_{\sigma} = 1,92$.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из очистных забоев находим по формуле

$$\sigma_3 = \sigma_4 = \sigma_5 = \frac{a_{1(max)} - a_{1(n)}}{2,33} = \frac{3,8 - 2,1}{2,33} = 0,73 \text{ т/мин.}$$

Подставляем полученные значения в формулу

$$a_{1(max)_{\Sigma}} = 2,1 + 2,1 + 2,1 + 1,92\sqrt{0,73^2+0,73^2+0,73^2} = 8,7 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке 10–16 должен быть установлен стационарный конвейер с приемной способностью не менее 8,7 т/мин и углом наклона $\beta = 0$.

По табл. 4 (приложение I, первая строка, третья колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр} = 11,2$ м^3/мин, что при $\gamma = 0,85$ т/м^3 составляет $Q_{к.пр}\gamma = 11,2 \times 0,85 = 9,5$ т/мин, ширину ленты $B = 1000$ мм и скорость ленты $v_к = 1,6$ м/с.

Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера – 1Л100 (1,6 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в = 200$ м) по формуле

$$Q_э = 60\sum a_{1(n)} k_t \text{ т/ч,}$$

где $\sum a_{1(n)} = a_{1(n)_3} + a_{1(n)_4} + a_{1(n)_5} = 2{,}1 + 2{,}1 + 2{,}1 = 6{,}3$ т/мин;

$k_t = 1{,}34$ (по табл. 6 приложения 1) при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\ v_к} = \frac{200}{60 \times 1{,}6} = 2{,}08 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_{\Sigma}}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{8{,}7}{6{,}3} = 1{,}38.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 6{,}3 \times 1{,}34 = 506 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1Л100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см.рис.11 приложения 2) определяем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 506 т/ч и угле наклона β=0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$=1530 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_б$, то на участке 10-16 может быть установлен один конвейер 1Л100 (1,6 м/с).

Участок 9-20 - северный магистральный штрек ($\mathcal{L}_б$ = 1200 м, β= 0).

Конвейеры на северном магистральном штреке загружаются из аккумулирующего бункера № 1, в который поступают неравномерные грузопотоки с конвейера панельного бремсберга № 1 (из очистных забоев № 1 и 2) и с конвейера квершлага, по которому транспортируются неравномерные грузопотоки из трех очистных забоев № 3, 4 и 5.

Выбор конвейера для северного магистрального штрека производится в предположении возможности установки одного конвейера на всю длину выработки $\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_б$ = 1200 м.

1. Установление ориентировочной скорости конвейера.

С этой целью для расчетного участка 9-20 определяем приближенное значение максимального суммарного минутного грузопотока на наиболее загруженном отрезке 10-20 по формуле

$$a_{1(max)_{10-20}} = a_{1(max)_{\Sigma}} + 0{,}7\left(a_{1(max)_1} + a_{1(max)_2}\right) = 8{,}7 + 0{,}7(5{,}2 + 5{,}2) = 16{,}0 \text{ т/мин}.$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

В соответствии со значением $a_{1(max)_{10-20}}$ = 16,0 т/мин по табл.4 (приложение 1, первая строка, седьмая колонка) определяем, что на

северном магистральном штреке должен быть установлен конвейер с шириной ленты B = I200 мм, скоростью ленты $v_к$ = 2,5 м/с и приемной способностью $Q_{к.пр}$ = 25,0х0,85 = 2I,2 т/мин.

3. Установление допустимой длины конвейера.

Для определения приведенной эксплуатационной нагрузки на расчетном участке 9–20 в соответствии с принятой скоростью конвейера сначала устанавливаем раздельно эксплуатационные нагрузки, создаваемые грузопотоками, поступающими из аккумулирующего бункера № I в начале расчетного участка (в точке 9) и с конвейера квершлага, примыкающего в промежуточной точке I0:

а) для грузопотоков, поступающих из аккумулирующего бункера № I (из очистных забоев № I и 2).

Определяем эксплуатационные нагрузки, создаваемые грузопотоком из каждого забоя ($Q_э'$ и $Q_э''$).

Так как погрузка из бункера производится в одной точке, то для расчета принимаем

$$l' = l'' = \mathcal{L}_к = \text{I200 м}.$$

Расчет значений $Q_э'$ и $Q_э''$ производим по формуле

$$Q_э = 60 a_{1(п)} k_t \text{ т/ч},$$

где k_t = I,60 (по табл. 6 приложения I) при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60 v_к} = \frac{\text{I200}}{60\text{x}2,5} = 8,0 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{5,2}{2,7} = \text{I},9,$$

Таким образом,

$$Q_э' = Q_э'' = 60\text{x}2,7\text{xI},60 = 259 \text{ т/ч}.$$

Величину разгрузки аккумулирующего бункера принимаем равной

$$Q_{б_i} = Q_э' + Q_э'' = 259 + 259 = 5I8 \text{ т/ч};$$

б) для неравномерных грузопотоков, поступающих с конвейера квершлага (из очистных забоев № 3, 4 и 5).

Эксплуатационная нагрузка определяется при условии транспортирования суммарного грузопотока из трех забоев на длину l_2 = = 450 м (от точки I0 до точки 20) по формуле

$$Q_э''' = 60 \Sigma a_{1(п)} k_t \text{ т/ч},$$

где k_t = I,32 (по табл. 6 приложения I) при:

$$t_к = \frac{l_2}{60\, v_к} = \frac{450}{60x2,5} = 3 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_ч}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{8,7}{6,3} = I,38;$$

Тогда

$$Q_э''' = 60x6,3xI,32 = 500 \text{ т/ч};$$

в) по установленным значениям $Q_{б_i}$ и $Q_э'''$ определяем долевые значения эксплуатационной нагрузки на отрезках конвейера.

На отрезке 9–I0 (l_1 = 750 м), где проходят только грузопотоки из аккумулирующего бункера № I:

$$Q_{э1} = Q_б = 5I8 \text{ т/ч}.$$

На отрезке I0-20 (l_2 = 450 м), где проходят все грузопотоки:

$$Q_{э2} = Q_б + Q_э''' = 5I8 + 500 = I0I8 \text{ т/ч};$$

г) по долевым значениям $Q_{э1}$ и $Q_{э2}$ и соответствующим длинам отрезков конвейера l_1 и l_2 определяем приведенную эксплуатационную производительность

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э1} l_1 + Q_{э2} l_2}{\mathcal{L}_к} = \frac{5I8x750 + I0I8x450}{I200} = 705 \text{ т/ч}.$$

3. По установленному значению $Q_{э(прив)}$ = 705 т/ч и углу наклона β = 0 из табл. 5 (приложение I графа "Пределы рационального использования по производительности") выбираем наиболее подходящий конвейер – ЛЛУ120 с шириной ленты B = I200 мм и скоростью 2,5 м/с. Допустимая длина этого конвейера по заводским характеристикам (см. рис. 25 приложения 2) составляет $\mathcal{L}_{к.доп}$ = = I980 м. Так как $\mathcal{L}_{к доп} > \mathcal{L}_в$, то выбранный конвейер обеспечит транспортировку груза одним ставом на всю длину северного магистрального штрека.

В данном случае предварительно принятая ориентировочная скорость конвейера, равная 2,5 м/с, совпадает со скоростью выбранного по $Q_{э(прив)}$ конвейера. Поэтому пересчет эксплуатационной производительности не производится.

4. Емкость аккумулирующего сквозного бункера № I устанавливаем по формуле

$$E_{ак} = cA_{см} \text{ т.}$$

Расчетный коэффициент c принимается при использовании двух конвейеров в подбункерной части конвейерной линии (участок 9–20) не менее 0,I0 (см. табл. 8 приложения I).

Величина сменного грузопотока из двух очистных забоев № I и 2, проходящего через бункер № I, составляет

$$A_{см} = 600 + 600 = I200 \text{ т/смену.}$$

Тогда

$$E_{ак} = 0,IxI200 = I20 \text{ т.}$$

Ю ж н о е к р ы л о ш а х т ы

Участок 8-I7 и 7-I8 – ярусные штреки № 6 и 7 ($L_в$ = 900 м, β = 0) с одинаковыми горнотехническими условиями и показателями работы очистных забоев № 6 и 7.

I. Выбор конвейера по приемной способности.

По условиям работы на ярусных штреках № 6 и 7 должны быть установлены телескопические (полустационарные) ленточные конвейеры с приемной способностью не менее 6,0 т/мин. Так как на конвейер поступает уголь от струга, то ширину ленты конвейера следует принимать не менее I000 мм.

По табл.4 (приложение I,третья строка,четвертая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: $Q_{н.пр}$ = I0,I м^3/мин, что при γ = 0,85 т/м^3 составляет $Q_{н пр}\gamma$ = I0,Ix0,85 = 8,6 т/мин, ширину ленты B = I000 мм и скорость ленты $v_л$ = I,6 м/с. Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера – ILTI00 (I,6 м/с).

2. Установление допустимой длины конвейера.

Эксплуатационную производительность определяем при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($L_л$ = $L_в$ = 900 м) по формуле

$$Q_э = 60 a_{I,m} k_t \text{ т/ч,}$$

где k_t = I,58 (по табл. 6 приложения I) при:

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к} = \frac{900}{60 \times 1{,}6} = 9{,}4 \text{ мин};$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)}}{a_{1(п)}} = \frac{6{,}0}{3{,}1} = 1{,}93.$$

Тогда

$$Q_э = 60 \times 3{,}1 \times 1{,}58 = 294 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛТ100 со скоростью ленты 1,6 м/с (см. рис. 17 приложения 2) определяем, что при эксплуатационной производительности $Q_э$ = 294 т/ч и угле наклона β = 0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = = 2000 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на участках 7–18 и 8–17 может быть установлено по одному конвейеру 1ЛТ100 (1,6 м/с).

Участок 17–19 – панельный уклон № 3 ($\mathcal{L}_в$ = 700, β = 16°).

Этот участок является сборным для двух грузопотоков, поступающих в разные точки, из очистных забоев № 6 и 7. Приемная способность конвейера, загружаемого в точках 17 и 18, определяется по наиболее загруженному отрезку 18–19.

1. Определение максимального минутного грузопотока.

Его значение за время поступления груза на сборный расчетный участок рассчитывается по формуле

$$a_{1(max)_Σ} = a_{1(п)_6} + a_{1(п)_7} + n_σ \sqrt{\sigma_6^2 + \sigma_7^2} \quad \text{т/мин}.$$

Предварительно по табл. 7 приложения 1 находится значение вероятностного параметра $n_σ$ = 1,73 по произведению коэффициентов поступления суммарных грузопотоков $k_{п6} \cdot k_{п7}$ = 0,35х0,35 = 0,12.

Значения среднеквадратичного отклонения минутных грузопотоков за время поступления из суммируемых очистных забоев находим по формуле

$$\sigma_6 = \sigma_7 = \frac{a_{1(max)} - a_{1(п)}}{2{,}33} = \frac{6{,}0 - 3{,}1}{2{,}33} = 1{,}24 \text{ т/мин}.$$

Тогда

$$a_{1(max)_2} = 3{,}1 + 3{,}1 + 1{,}73 \sqrt{1{,}24^2 + 1{,}24^2} = 9{,}2 \text{ т/мин}.$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

На сборном расчетном участке I7-I9 должен быть установлен стационарный ленточный конвейер с приемной способностью не менее 9,2 т/мин, углом наклона β = I6^0 и шириной ленты не менее B = = I000 мм.

По табл. 4 (приложение I, вторая строка, пятая колонка) таким условиям будет удовлетворять конвейер, имеющий следующие параметры: приемную способность $Q_{к.пр}$ = I3,3 м^3/мин, что при γ = 0,85 т/м^3, составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = I3,3x0,85 = II,3 т/мин, ширину ленты B = I000 мм и скорость ленты $v_к$ = 2,0 м/с. Из табл. 5 приложения I по установленным параметрам выбираем наиболее подходящую для данных условий модель конвейера – 2ЛУI00 (2,0 м/с).

3. Установление допустимой длины конвейера.

Приведенная эксплуатационная производительность определяется при условии установки одного става конвейера на всю длину выработки ($L_к$ = $L_б$ = 700 м) по формуле

$$Q_{э(прив)} = \frac{Q_{э_1} l_1 + Q_{э_2} l_2}{L_к} \text{ т/ч.}$$

Для каждого отрезка конвейера уклона I7-I8 и I8-I9 и соответствующего грузопотока, поступающего на конвейерный уклон, определяется требуемая долевая эксплуатационная производительность:

для отрезка I7-I8 длиной l_1 = 300 м по формуле

$$Q_{э_1} = 60\, a_{1(п)б}\, k_t \text{ т/ч.}$$

Предварительно рассчитываем k_t = I,83 (по табл. 6 приложения I) при:

$$t_{к1} = \frac{l_1}{60\, v_к} = \frac{300}{60x2,0} = 2,5 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)б}}{a_{1(п)б}} = \frac{6,0}{3,I} = I,93.$$

Тогда

$$Q_{э_1} = 60x3,IxI,83 = 340 \text{ т/ч;}$$

для отрезка I8-I9 длиной ℓ_2 = 400 м по формуле

$$Q_{э_2} = 60\sum a_{1(п)}\, k_{t_2} \text{ т/ч.}$$

Предварительно рассчитываем k_{t_2} = I,42 (по табл. 6 приложения I) при:

$$t_{к_2} = \frac{400}{60x2,0} = 3,3 \text{ мин;}$$

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_2}}{\sum a_{1(п)}} = \frac{9,2}{6,2} = I,5,$$

Тогда

$$Q_{э_2} = 60x6,2xI,42 = 528 \text{ т/ч.}$$

Получив долевую эксплуатационную производительность для отрезков ℓ_1 и ℓ_2, определяем приведенную величину эксплуатационной производительности на участке I7-I9:

$$Q_{э(прив)} = \frac{340x300 + 528x400}{700} = 448 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛУI00 со скоростью ленты 2,0 м/с (см.рис. 24 приложения 2) устанавливаем, что при $Q_{э(прив)}$ = 448 т/ч и β = I6^0 допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к\,доп}$ = 650 м. Так как $\mathcal{L}_{к\,доп} < \mathcal{L}_8$, то целесообразно принять вариант установки на уклоне двух конвейеров разных моделей – ЛУI00 на отрезке I7-I8 и 2ЛУI00 на отрезке I8-I9.

Приемная способность конвейера ЛУI00(I,6 м/с) на отрезке I7-I8 составляет $Q_{к.пр}\gamma$ = I0,6x0,85 = 9,0 т/мин (см. табл.4 приложения I), что обеспечивает прием максимального минутного грузопотока, поступающего из очистного забоя № 6 и равного $a_{1(max)_6}$ = 6,0 т/мин.

Эксплуатационная производительность конвейера на участке I7-I8 при значениях величин

$$k_1 = I,93, \quad t_{к_1} = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, v_к^2} = \frac{300}{60xI,6} = 3,I \text{ мин}, \quad k_{t_1} = I,8$$

будет составлять

$$Q_{э_1} = 60a_{1(п)_6}\, k_t = 60x3,IxI,8 = 355 \text{ т/ч.}$$

По заводской характеристике конвейера 1ЛУ100 (см. рис. 14 приложения 2) устанавливаем, что при $Q_э$ = 355 т/ч и β = +16° допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 380 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то на участке 17-18 может быть установлен конвейер 1ЛУ100 (1,6 м/с) длиной 300 м.

Эксплуатационная производительность конвейера 2ЛУ100 (отрезок 18-19) рассчитана выше и составляет $Q_{э_2}$ = 528 т/ч. При такой производительности и угле β = 16° допустимая длина конвейера будет составлять $\mathcal{L}_{к.доп}$ = 570 м (см.рис.24 приложения 2).

Участок 19-20 – южный магистральный штрек пласта h_1 ($\mathcal{L}_в$ = = 800 м, β = 0).

Конвейеры на штреке загружаются из аккумулирующего бункера № 2, в который поступают неравномерные грузопотоки с конвейера панельного уклона № 3 (из двух очистных забоев).

Выбор конвейеров для штрека производится в предположении возможности установки одного конвейера на всю длину выработки ($\mathcal{L}_к = \mathcal{L}_в$ = 800 м).

1. Установление ориентировочной скорости конвейера.

Предварительно определяем приближенное значение максимального суммарного минутного грузопотока по формуле

$$a_{1(max)_\Sigma} = 0{,}7\sum a_{1(max)} = 0{,}7(6{,}0 + 6{,}0) = 8{,}4 \text{ т/мин.}$$

2. Выбор конвейера по приемной способности.

В соответствии со значением $a_{1(max)_\Sigma}$ = 8,4 т/мин по табл. 4 (приложение 1, первая строка, третья колонка) устанавливаем, что на южном магистральном штреке может быть установлен конвейер с шириной ленты B = 1000 мм, скоростью ленты $v_к$ = 1,6 м/с и приемной способностью $Q_{к.пр}$ = 11,2х0,85 = 9,5 т/мин.

3. Установление допустимой длины конвейера.

Приведенная эксплуатационная нагрузка определяется при условии установки одного конвейера на всю длину южного магистрального штрека ($\mathcal{L}_к$ = $\mathcal{L}_в$ = 800 м). Так как конвейер будет загружаться в одной точке, то эксплуатационные нагрузки для грузопотоков из обоих очистных забоев определяем при условии $\ell' = \ell'' = \mathcal{L}_в$ = = 800 м.

Значение $Q_{э_i}$ для каждого забоя устанавливаем по формуле

$$Q_э = 60\, a_{1(п)}\, k_т \text{ т/ч.}$$

Значения $t_к$ для обеих нагрузок будет одинаковыми и составят

$$t_к = \frac{\mathcal{L}_к}{60\ v_к} = \frac{800}{60 \times 1{,}6} = 8{,}3 \text{ мин.}$$

Значения k_1, k_t и $Q_э'$, $Q_э''$ определяются для каждого очистного забоя. Они будут составлять:

$$k_1 = \frac{6{,}0}{3{,}1} = 1{,}93; \quad k_{t_1} = k_{t_2} = 1{,}61;$$

$$Q_э' = Q_э'' = 60 \times 3{,}1 \times 1{,}61 = 300 \text{ т/ч.}$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка на конвейер участка 19-20 будет равна (при $\ell' = \ell'' = \mathcal{L}_к$)

$$Q_{э(прив)} = Q_э' + Q_э'' = 300 + 300 = 600 \text{ т/ч.}$$

По установленному значению $Q_{э(прив)} = 600$ т/ч и углу наклона $\beta = 0$ из табл. 5 (приложение 1, графа "Пределы рационального использования по производительности") выбираем наиболее подходящий конвейер - типа 1ЛУ120 с шириной ленты 1200 мм и скоростью ленты 2,5 м/с (конвейер 2ЛУ100, который можно было бы принять по допустимой производительности, не рекомендуется для горизонтальных выработок).

Допустимая длина конвейера 1ЛУ120 по заводским характеристикам (см. рис. 25 приложения 2) составляет $\mathcal{L}_{к.доп} = 2100$ м.

Так как $\mathcal{L}_{к.доп} > \mathcal{L}_в$, то выбранный конвейер обеспечит транспортировку груза одним ставом на всю длину выработки. Однако для определения эксплуатационных нагрузок ранее была принята ориентировочная скорость конвейера 1,6 м/с, а выбранный по значению $Q_{э(прив)}$ конвейер имеет скорость 2,5 м/с. В связи с этим делаем пересчет величин $Q_э'$, $Q_э''$ и $Q_{э(прив)}$ на новую скорость и уточняем допустимую длину конвейера.

Значение $t_к$ составляет

$$t_к = \frac{800}{60 \times 2{,}5} = 5{,}3 \text{ мин.}$$

Величины k_1, k_t и $Q_э'$, $Q_э''$ для грузопотоков из забоев № 6 и 7 равны:

$$k_1 = 1{,}93; \quad k_{t_1} = k_{t_2} = 1{,}68;$$

$$Q_э' = Q_э'' = 60 \times 3{,}1 \times 1{,}68 = 312 \text{ т/ч;}$$

$$Q_{э(прив)} = 312 + 312 = 624 \text{ т/ч.}$$

При $Q_{э(приб)}$ = 624 т/ч и β = 0 допустимая длина конвейера $L_{к.доп}$ = 2080 м. Таким образом, для установки на южном магистральном штреке принимаем один конвейер 1ЛУ120 (2,5 м/с) длиной 800 м.

4. Производительность разгрузки аккумулирующего бункера № 2 принимаем равной эксплуатационной производительности подбункерного конвейера:

$$Q_{б_2} = Q_э' + Q_э'' = 624 \text{ т/ч}.$$

5. Емкость аккумулирующего сквозного бункера № 2 устанавливаем по формуле

$$E_{а.к} = C \cdot A_{см} \text{ т}.$$

Расчетный коэффициент c при использовании одного-двух конвейеров в подбункерной части конвейерной линии принимается равным 0,1.

Величина сменного грузопотока из двух очистных забоев, проходящего через бункер № 2, составляет

$$A_{см} = 450 + 450 = 900 \text{ м}.$$

Тогда $E_{а.к} = 0,1 \times 900 = 90$ т.

Участок 20-21 – наклонный ствол ($L_в$ = 1200 м, β = 16°).

Конвейер наклонного ствола загружается грузопотоком, поступающим с северного и южного магистральных штреков.

Для установления ориентировочной скорости и ширины ленты конвейера наклонного ствола определяется значение максимального суммарного минутного грузопотока по формуле

$$\Sigma a_{1(max)} = a_{1(max)_\Sigma} + Q_{б_1} + Q_{б_2} = 8,7 + 8,6 + 10,4 = 27,7 \text{ т/мин}.$$

1. Выбор конвейера по приемной способности.

В соответствии со значением $\Sigma a_{1(max)}$ = 27,7 т/мин по табл. 5 приложения 1 определяем, что по стволу должен быть установлен конвейер с шириной ленты 1600 мм, скоростью ленты 3,15 м/с. Приемная способность конвейера, уменьшенная на 5% (угол наклона ствола равен 16°), будет равна $Q_{к.пр}$ = 50х0,85 = 42,5 т/мин.

2. Установление допустимой длины конвейера.

Для установления приведенной эксплуатационной нагрузки на расчетном участке 20-21 принимаем установку одного конвейера на всю длину наклонного ствола $L_к = L_в$ = 1200 м.

Так как загрузка конвейера производится в одной точке и весь конвейер представляет собой один отрезок, по которому проходят все грузопотоки, необходимо установить слагаемые значения эксплуатационной нагрузки, зависящие от характера грузопотока.

Для грузопотоков из очистных забоев № I, 2, 6, 7, которые проходят через аккумулирующие бункеры № I и 2, слагаемые приведенной эксплуатационной нагрузки не зависят от длины конвейера и равны:

$$Q_{б_1} = 518 \text{ т/ч}; \quad Q_{б_2} = 624 \text{ т/ч}.$$

Для неравномерных грузопотоков из очистных забоев № 3, 4 и 5 слагаемое приведенной эксплуатационной нагрузки зависит от длины конвейера и определяется по формуле

$$Q_э''' = 60 \sum a_{1(n)} k_t \text{ т/ч},$$

где $t_к$ = I,26 (по табл. 6 приложения I) при:

$$k_1 = \frac{a_{1(max)_\Sigma}}{\sum a_{1(n)}} = \frac{8,7}{6,3} = 1,38;$$

$$k_t = \frac{\mathcal{L}_к}{60\, г_к} = \frac{1200}{60 \times 3,15} = 6,35 \text{ мин}.$$

Тогда

$$Q_э''' = 60 \times 6,3 \times 1,26 = 476 \text{ т/ч}.$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка конвейера (при длине $\mathcal{L}_к$ = I200 м) будет составлять

$$Q_{э(прив)} = Q_{б_1} + Q_{б_2} + Q_э''' = 518 + 624 + 476 = 1618 \text{ т/ч}.$$

По установленному значению $Q_{э(прив)}$ = I6I8 т/ч и углу наклона $\beta = +16^0$ из табл. 5 приложения I (графа "Пределы рационального использования по производительности") выбираем наиболее подходящий уклонный конвейер типа 2ЛУI60Б с шириной ленты I600 мм и скоростью 3,I5 м/с. Допустимая длина этого конвейера по заводской характеристике (см.рис.30 приложения 2) составляет $\mathcal{L}_{к.доп}$ = = 735 м. Так как $\mathcal{L}_{к.доп} < \mathcal{L}_в$, то одним ставом конвейера нельзя обеспечить транспортировку угля по стволу. В связи с этим предусматриваем установку в стволе последовательно двух конвейеров 2ЛУI60Б (3,I5 м/с) длиной по 600 м каждый. Для проверки этого

варианта требуется пересчитать только производительность $Q_э'''$ для неравномерного грузопотока, поступающего из очистных забоев № 4, 5 и 6 на длину конвейера 600 м при величинах

$$k_1 = 1{,}38;\quad t_к = \frac{600}{60x3{,}15} = 3{,}15 \text{ мин};\quad t_к = 1{,}32.$$

Тогда

$$Q_э''' = 60x6{,}3x1{,}32 = 500 \text{ т/ч}.$$

Приведенная эксплуатационная нагрузка на конвейер уклона будет равна

$$Q_{э(приб)} = 518 + 624 + 500 = 1642 \text{ т/ч}.$$

По заводской характеристике конвейера 2ЛУ160Б со скоростью 3,15 м/с (см. рис. 30 приложения 2) при $Q_{э(приб)} = 1642$ т/ч и $\beta = +16^0$ допустимая длина конвейера будет составлять $L_{к.доп} = 725$ м. Так как $L_{к.доп} > L_к$, то принимаем вариант установки в наклонном стволе последовательно двух конвейеров длиной по 600 м каждый.

Таблица 1

Техническая характеристика выемочных машин

Тип выемочной машины	Максимальная маневровая скорость выемочной машины $V_{max\ м}$, м/мин	Вынимаемая мощность пласта m, м	Ширина захвата B, м	Наибольшая скорость подачи (V_{max}, м/мин) выемочной машины при сопротивляемости угля резанию, кгс/см			
				I20	I80	200	240
IK-IOI	IO,0	0,75 1,20	0,63 0,80	3,7 2,72	2,4 2,I	2,I I,77	I,6 I,37
MK-67	6,0	0,7-I,0 0,9-I,2	0,80	3,2 3,0	3,I 2,8	2,8 2,5	2,55 2,3
2K-52	6,0	I,I-I,7 I,35-2,0	0,63 0,80	3,6-3,I 3,2-3,0	3,2-2,8 3,0-2,8	3,0-2,6 2,6-2,4	2,6-2,3 2,2-2,0
ГШ-68	6,0	I,I-2,8	0,63 0,80	5,5-3,8 4,5-3,6	5,0-3,3 4,0-3,0	4,4-3,0 3,7-2,7	3,7-2,6 3,2-2,3
КШ-IКГ	6,0	I,4-2,2 2,2-3,0	0,63	3,2-3,0 3,0-2,3	3,0-2,8 2,8-2,I	2,6-2,4 2,4-I,8	2,2-2,0 2,0-I,5
КШ-3М	6,0	2,5-3,5	0,63 0,50	3,8-2,2 4,0-3,0	3,5-I,9 3,6-2,9	3,I-I,5 3,3-2,6	2,5-I,0 3,I-2,45
"Комсомолец"	5,88	0,5-0,8	0,90	I,0-0,9	0,9-0,8	0,8-0,7	0,7-0,6
"Темп-I"	5,88	0,6-I,2 0,95-I,5	0,90 I,00	I,I-0,9 I,0-0,8	I,0-0,85 0,95-0,75	0,9-0,8 0,9-0,7	0,8-0,7 0,8-0,65
УСТ-2А	0,48	0,55 I,0	0,06 0,I0	До 29	-	-	-
УСТ-3	I,3	0,55 I,00	0,05 0,07	До 78	-	-	-
УСБ-67	0,63	0,9-2,0	0,05	До 38	До 38	До 38	-

Приложение I

Таблица 2

Техническая характеристика скребковых конвейеров

Тип скребкового конвейера	Скорость рабочего органа $V_н$, м/мин	Максимальная производительность конвейера $a_{э.н.}$, т/мин
СК-38	33,0	I,5
СК-38Р	37,5	I,7
СП-64	57,5	5,0
С-53А	44,0	2,6
	63,6	3,8
СР-70А	56,4	4,4
СР-70М	6I,I	6,0
	82,2	7,5
СП-63М	48,0	4,3
	55,2	4,9
	67,2	6,0
СПП-87ДН	55,2	4,I
	67,2	5,0
СКТ-64	I8,6	3,4
	43,2	6,7
СУ-IМК	55,8	4,4
СУ-2МК	55,8	4,4
СУ-ОКП	70,2	6,4
СП-87П	84,0	I0,0
СП-202	84,0	I0,0
СП-64П2	84,0	6,7
СПУ-26I	84,0	I3,0
СП-30I	84,0	I3,0

Таблица 3

Значения коэффициента погрузки $\psi_п$

Ширина захвата b, м	Значения коэффициента $\psi_п$ при вынимаемой мощности пласта m, м									
	0,8	I,0	I,2	I,4	I,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6
0,50	0,47	0,55	0,62	0,68	0,72	0,78	0,82	0,84	0,86	0,88
0,63	0,36	0,48	0,57	0,63	0,68	0,74	0,79	0,82	0,84	0,86
0,80	0,28	0,40	0,50	0,57	0,62	0,70	0,75	0,79	0,8I	0,83

Таблица 4

Приемная способность ленты конвейера $Q_{к.пр}$, м³/мин

Тип конвейера, угол наклона выработки	Ширина ленты конвейера B, мм						
	800		I000			I200	
	Скорость ленты конвейера $v_к$, м/с						
	I,6	2,0	I,6	2,0	2,5	2,5	3,I5
Стационарный, до 6°	7,2	9,3	II,2	I4,0	I7,5	25,0	3I,6
Стационарный, 6-I8°	6,8	8,8	I0,6	I3,3	I6,6	23,7	30,0
Полустационарный, до 6°	6,5	8,4	I0,I	I2,6	I5,7	-	-
Полустационарный, 6-I8°	6,2	8,0	9,6	I2,0	I4,9	-	-

Таблица 5

Техническая характеристика подземных ленточных конвейеров унифицированного ряда

Тип конвейера	Приемная способность, $м^3/мин$		Ширина ленты, мм	Скорость ленты, м/с	Пределы рационального использования по производительности, т/ч		Суммарная мощность привода, кВт	Основное назначение	Стадия освоения	Завод-изготовитель
	стационарной установки	полустационарной установки			минимум	максимум				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
1Л80	7,2 9,3	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	40	Для участковых выработок с углами наклона от -3 до $+6^0$	Серийный	Александровский машзавод им. К.Е.Ворошилова
1ЛТ80	-	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	40	Для выработок с углами наклона от -3 до $+6^0$, непосредственно примыкающих к лавам	То же	То же
1ЛБ80	7,2 9,3	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	40	Для участковых бремсбергов с углами наклона от -3 до $-I6^0$	-"-	-"-
2Л80	7,2 9,3	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	До II0	Для участковых выработок с углами наклона от -3 до $+6^0$	-"-	-"-
2ЛТ80	- -	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	До II0	Для выработок с углами наклона от -3 до $+6^0$, непосредственно примыкающих к лавам	I977	-"-
2ЛБ80	7,2 9,3	6,5 8,4	800	I,6 2,0	I00 I50	330 420	До II0	Для участковых бремсбергов с углами наклона от -3 до $-I6^0$	I977	-"-
3ЛН80	4,7/3,5	-	800	I,6	50	200	200	Для уклонов с углами наклона от +I8 до $+25^0$	I976	-"-
1Л100	II,2	-	I000	I,6	I50	530	200	Для выработок с углами наклона от -3 до $+6^0$	Серийный	Краснолучский машзавод
1ЛТ100	-	I0,I I5,7	I000	I,6 2,5	I50 500	530 840	До 300	Для выработок с углами наклона от -I0 до $+I0^0$, непосредственно примыкающих к лавам	I978	То же

Продолжение табл. 5

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
1ЛУ100	II,2	-	I000	I,6	200	530	200	Для уклонов с углами наклона от 6 до I8°	Серийный	Краснолучский машзавод
1ЛБ100	II,2	I0,I	I000	I,6	I50	530	I00	Для бремсбергов с углами наклона от -3 до -I6°	То же	То же
1ЛП00К	II,2	I0,I	I000	I,6	I50	530	I00	Для участковых выработок с углами наклона от -3 до +I8°	-"-	-"-
2ЛУ100	I3,3	-	I000	2,0	250	680	500	Для капитальных уклонов с углами наклона от 6 до I8°	-"-	-"-
2ЛТ100	-	I5,7	I000	2,5	500	840	500	Для выработок с углами наклона от -I2° до +I0°, непосредственно примыкающих к лавам	I977	-"-
2ЛП00	II,2	-	I000	I,6	200	550	500	Для капитальных уклонов с углами наклона от 5 до I8°	Серийный	-"-
1ЛУ120	25	-	I200	2,6	450	I200	500	Для капитальных выработок с углами наклона от 0 до +I8°	-"-	Александровский машзавод им. К.Е.Ворошилова
2ЛБ120	3I,6	-	I200	3,I5	300	I400	500	Для капитальных бремсбергов с углами наклона от -3 до -I6°	I977	То же
А	3I,6	-	I200	3,I5	700	I400	I000			
2ЛУ120 Б	3I,6	-	I200	3,I5	700	I400	I500	Для капитальных выработок с углами наклона от 0 до I8° и наклонных стволов с углами наклона до I8°	Серийный	-"-
В	3I,6	-	I200	3,I5	700	I400	I000			
А	53	-	I600	3,I5	I000	3000	I000			
2ЛУ160 Б	53	-	I600	3,I5	I000	3000	I500	То же	I978	Сызранский завод тяжелого машиностроения
В	53	-	I600	3,I5	I000	3000	2000			

Примечание. Для конвейеров, устанавливаемых в выработках с углами наклона от -I2 до +I0°, от -3 до +I8°, от -3 до -I6°. В таблице дана приемная способность при установке в выработках с углами наклона от 0 до ±6°. При установке в выработках с большим углом наклона приемная способность конвейеров должна быть уменьшена на 5%.

Таблица 6

Значение расчетного коэффициента нагрузки K_t

Минутный коэффициент неравномерности K_1	Продолжительность загрузки несущего полотна $t_н$, мин									
	2 и меньше	4	6	8	10	12	14	16	18	20 и больше
2,6 и больше	2,48	2,28	2,13	2,05	1,98	1,95	1,91	1,86	1,83	1,82
2,4	2,31	2,12	1,99	1,92	1,87	1,83	1,79	1,76	1,73	1,71
2,2	2,12	1,96	1,85	1,78	1,75	1,71	1,68	1,65	1,63	1,61
2,0	1,93	1,80	1,71	1,66	1,62	1,59	1,56	1,54	1,53	1,51
1,8	1,74	1,64	1,57	1,53	1,50	1,47	1,45	1,43	1,42	1,41
1,6	1,56	1,48	1,43	1,39	1,37	1,36	1,34	1,32	1,31	1,30
1,4	1,37	1,32	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20
1,2 и меньше	1,18	1,16	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10

Таблица 7

Значения вероятностного параметра $n_б$

$K_{п1}, K_{п2}, K_{пn}$	$n_б$	$K_{п1}, K_{п2}, K_{пn}$	$n_б$	$K_{п1}, K_{п2}, K_{пn}$	$n_б$
До 0,01	0,50	0,23	2,02	0,45	2,29
0,02	0,75	0,24	2,04	0,46	2,30
0,03	1,00	0,25	2,06	0,47	2,31
0,04	1,15	0,26	2,08	0,48	2,32
0,05	1,28	0,27	2,09	0,49	2,33
0,06	1,38	0,28	2,10	0,50	2,33
0,07	1,46	0,29	2,12	0,51	2,34
0,08	1,53	0,30	2,13	0,52	2,34
0,09	1,59	0,31	2,15	0,53	2,35
0,10	1,64	0,32	2,16	0,54	2,35
0,11	1,68	0,33	2,17	0,55	2,36
0,12	1,73	0,34	2,18	0,56	2,36
0,13	1,76	0,35	2,19	0,57	2,37
0,14	1,80	0,36	2,20	0,58	2,38
0,15	1,84	0,37	2,21	0,59	2,38
0,16	1,87	0,38	2,22	0,60	2,39
0,17	1,90	0,39	2,23	0,61	2,40
0,18	1,92	0,40	2,24	0,62	2,41
0,19	1,94	0,41	2,25	0,63	2,41
0,20	1,96	0,42	2,26	0,64	2,42
0,21	1,96	0,43	2,27	0,65	2,42
0,22	2,00	0,44	2,28	-	-

Таблица 8

Значения расчетного коэффициента c

Емкость для разгрузки конвейерной линии, принимающей уголь из рассчитываемого бункера	Количество конвейеров в подбункерной части конвейерной линии	Расчетный коэффициент при использовании	
		обходного бункера	сквозного бункера
Аккумулирующий бункер, подземный или на поверхности (при конвейерном подъеме), пункт погрузки в средства рельсового транспорта	I-2	0,08	0,I0
	3 и более	0,I0	0,I2
Бункер-дозатор скипового подъема (без аккумулирующего бункера)	I-2	0,20	0,25
	3 и более	0,22	0,27

Таблица 9

Техническая характеристика надвижных и приставных перегружателей

Тип перегружателя	Производительность, т/ч	Скорость цепи, м/с	Мощность, кВт	Шаг укорочения основного конвейера, м	Общая длина перегружателя, м	Завод-изготовитель	Стадия освоения
IКСП2	400	I,I2	90	45	65	Скопинский машзавод	Серия
КСП3	450	I,I4	I60	50	I00	То же	Изготовление с 1979 г.
ПТК	360; 420	0,98; I,I7	55	45	55	" "	Серия
ППI	200	I,32	I0	30–60	40–70	Экспериментальный завод Гипроуглегормаша	Опытно-промышленные образцы

Таблица 10

Значения расчетного коэффициента $\bar{z}$

Количество подготовительных забоев	Значение коэффициента $\bar{z}$
2	0,95
3	0,85
4	0,75
5	0,60

Таблица II

Техническая характеристика скребковых конвейеров

Тип конвейера	Производительность, т/ч	Максимальная длина в поставке, м	Мощность привода, кВт	Скорость цепи, м/с	Завод-изготовитель	Стадия освоения
СК-38Р Разборный	100	100; 150	22; 44	0,62	Харьковский машзавод "Свет шахтера"	Серия
С-53А -"-	155; 225	120	32	0,73; 1,06	Анжерский машзавод	То же
СР-52 -"-	140	100; 150	44; 60	0,80	Скопинский машзавод	-"-
СР-70А -"-	260	70; 100 150; 220	32; 64; 96; 128	0,94	Анжерский машзавод	-"-
СР-70М -"-	360; 450	70; 150 200; 250	45; 90; 135; 180	1,024 1,37	То же	-"-
СР-73 Разборный тормозной	240	150	22	0,93	Харьковский машзавод "Свет шахтера"	-"-
2СК-66 Угловой	260; 480	90	74; 90	0,98; 1,8	Анжерский машзавод	Изготовление в 1977 г.

Таблица 12

Значение расчетного коэффициента $K_{б.у}$

$\frac{Q_{б.у}}{a_{1(max)}}$	Значение расчетного коэффициента $K_{б.у}$ при $t_к$, мин									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,9	0,0034	0,0067	0,0100	0,0133	0,0166	0,0200	0,0233	0,0266	0,0300	0,0332
0,8	0,0067	0,0133	0,0200	0,0266	0,0333	0,0400	0,0466	0,0532	0,0600	0,0666
0,7	0,0100	0,0200	0,0300	0,0400	0,0500	0,0600	0,0700	0,0800	0,0900	0,1000
0,6	0,0132	0,0264	0,0400	0,0528	0,0665	0,0800	0,0930	0,1066	0,1200	0,1320
0,5	0,0164	0,0330	0,0500	0,0660	0,0830	0,1000	0,1170	0,1320	0,1500	0,1660

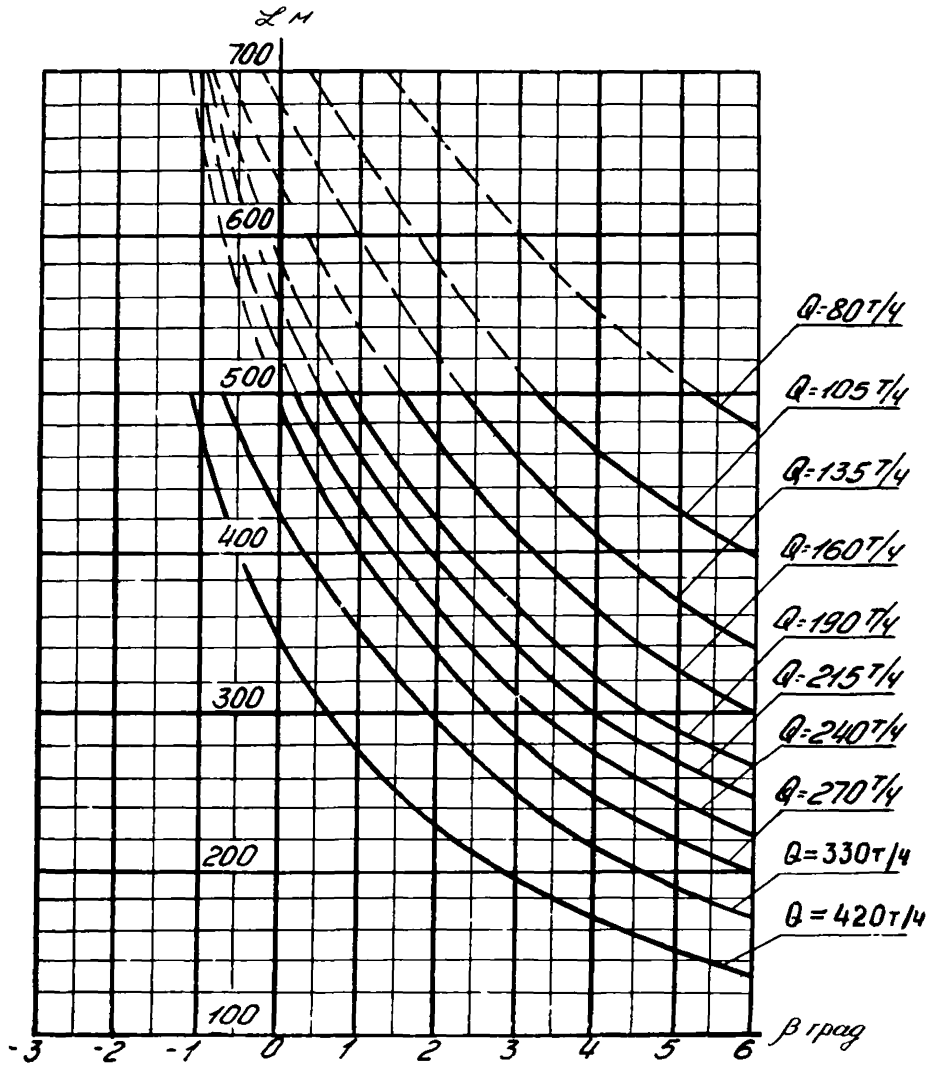


Рис. I. Зависимость длины конвейеров ЦЛ80 и ЦЛТ80 от угла наклона и производительности:

Q = 80-330 т/ч при V = I,6 м/с; Q = 420 т/ч при V = 2 м/с; мощность привода P = 40 кВт

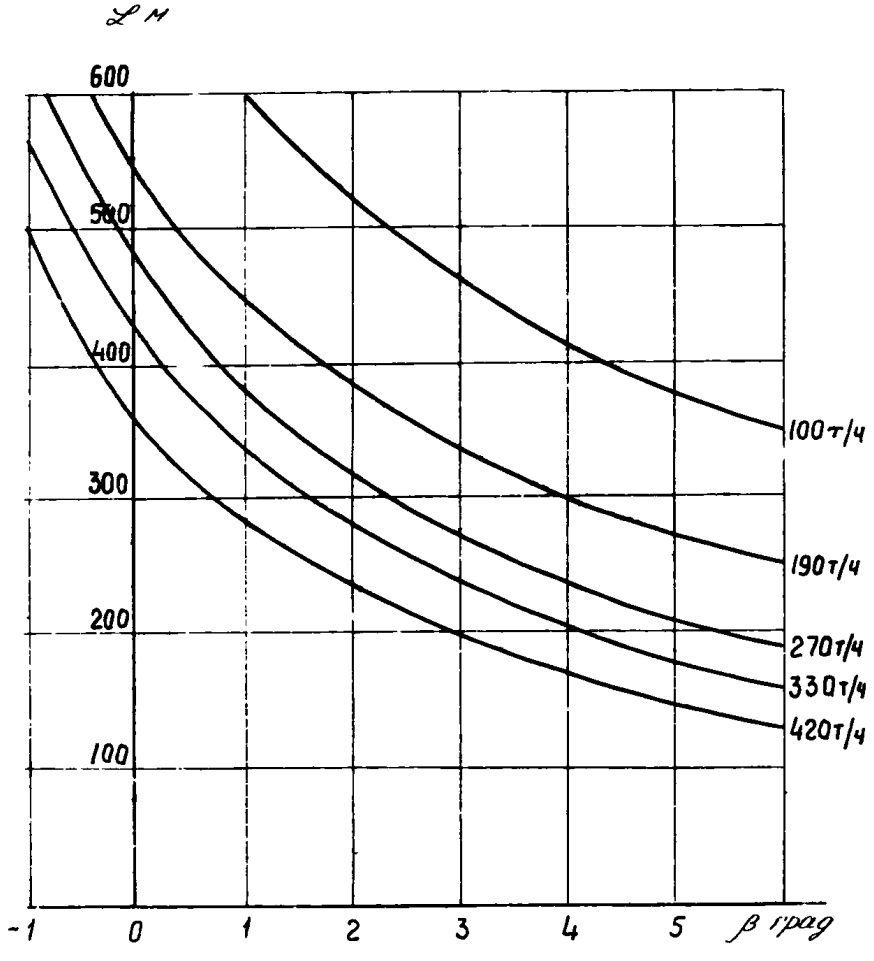


Рис. 2. Зависимость длины конвейеров ЛЛ80 и ЛЛТ80 от угла наклона и производительности при $V = 2$ м/с и $P = 40$ кВт

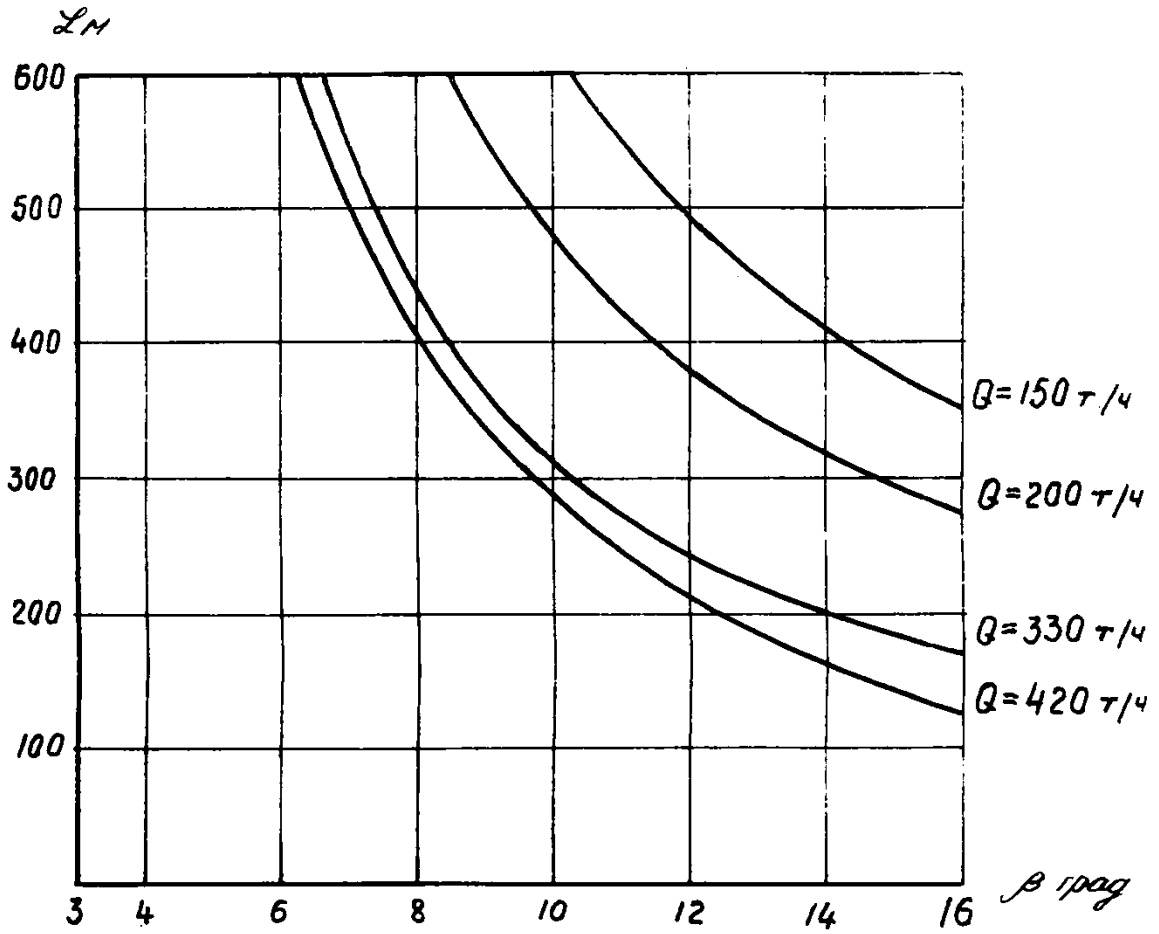


Рис. 3. Зависимость длины конвейера ЛЛБ80 от угла наклона и производительности:

Q = 150–330 т/ч при V = 1,6 и 2,0 м/с; Q = 420 т/ч при V = 2,0 м/с

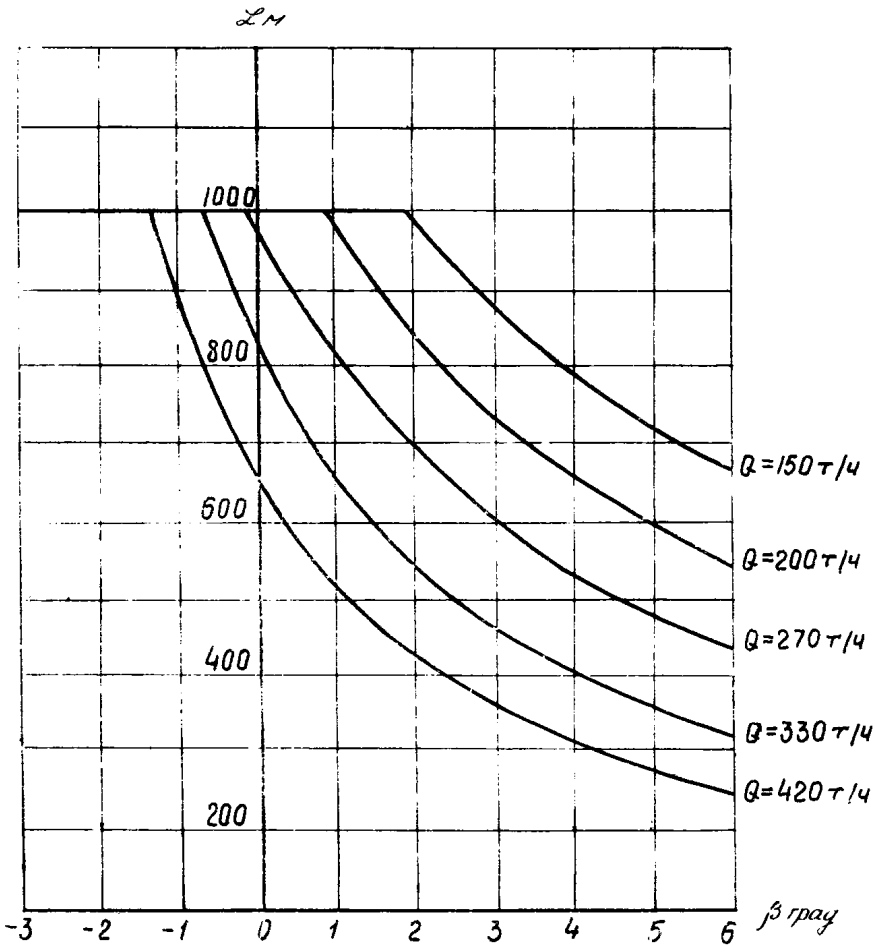


Рис. 4. Зависимость длины конвейеров 2Л80 и 2ЛТ80 от угла наклона и производительности:

Q = 150–330 т/ч при V = 1,6 м/с; Q = 420 т/ч при V = 2,0 м/с; P = 80 кВт

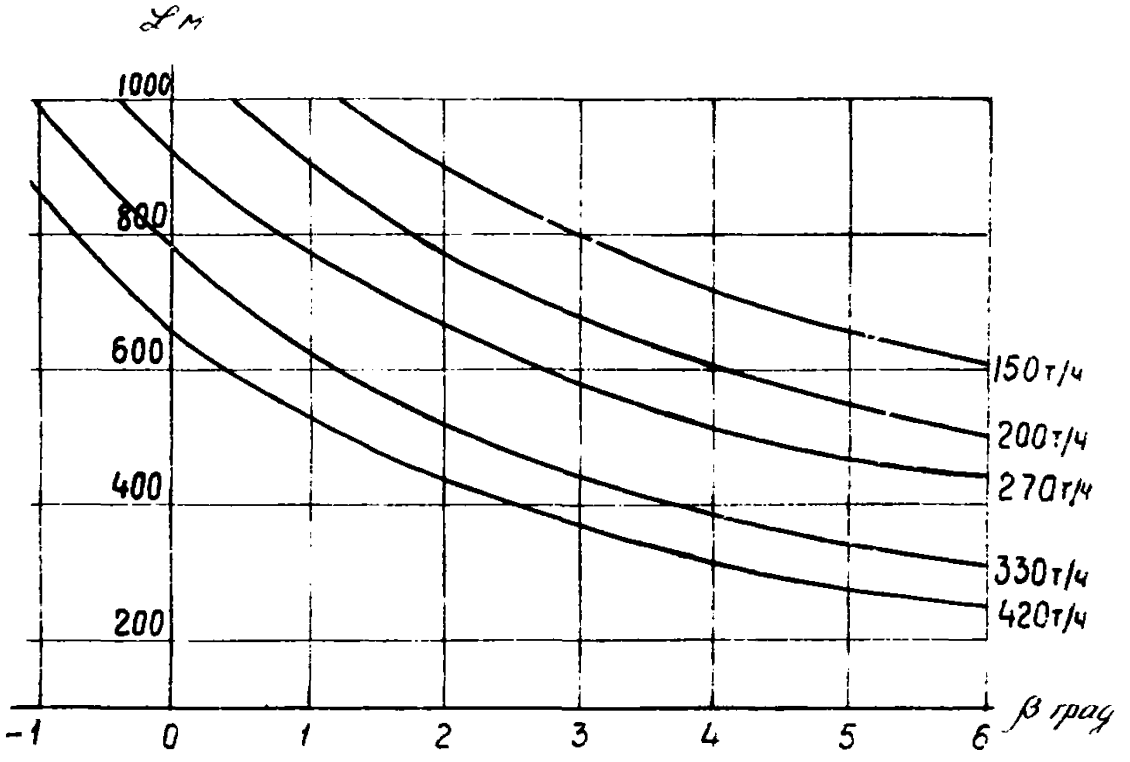


Рис. 5. Зависимость длины конвейеров 2Л80 и 2ЛТ80 от угла наклона и производительности при $V = 2,0$ м/с и $P = 80$ кВт

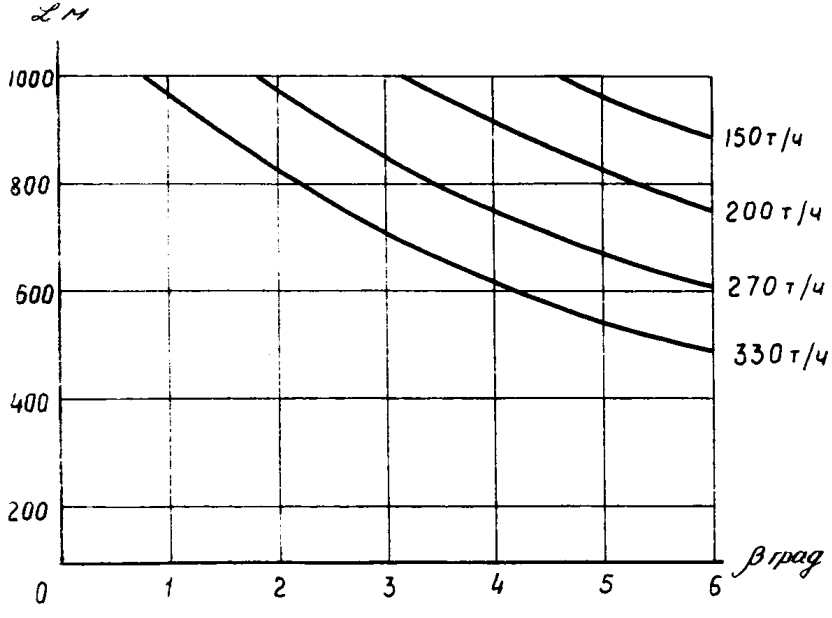


Рис. 6. Зависимость длины конвейеров 2Л80 и 2ЛТ80 от угла наклона и производительности при V = I,6 м/с и P = II0 кВт

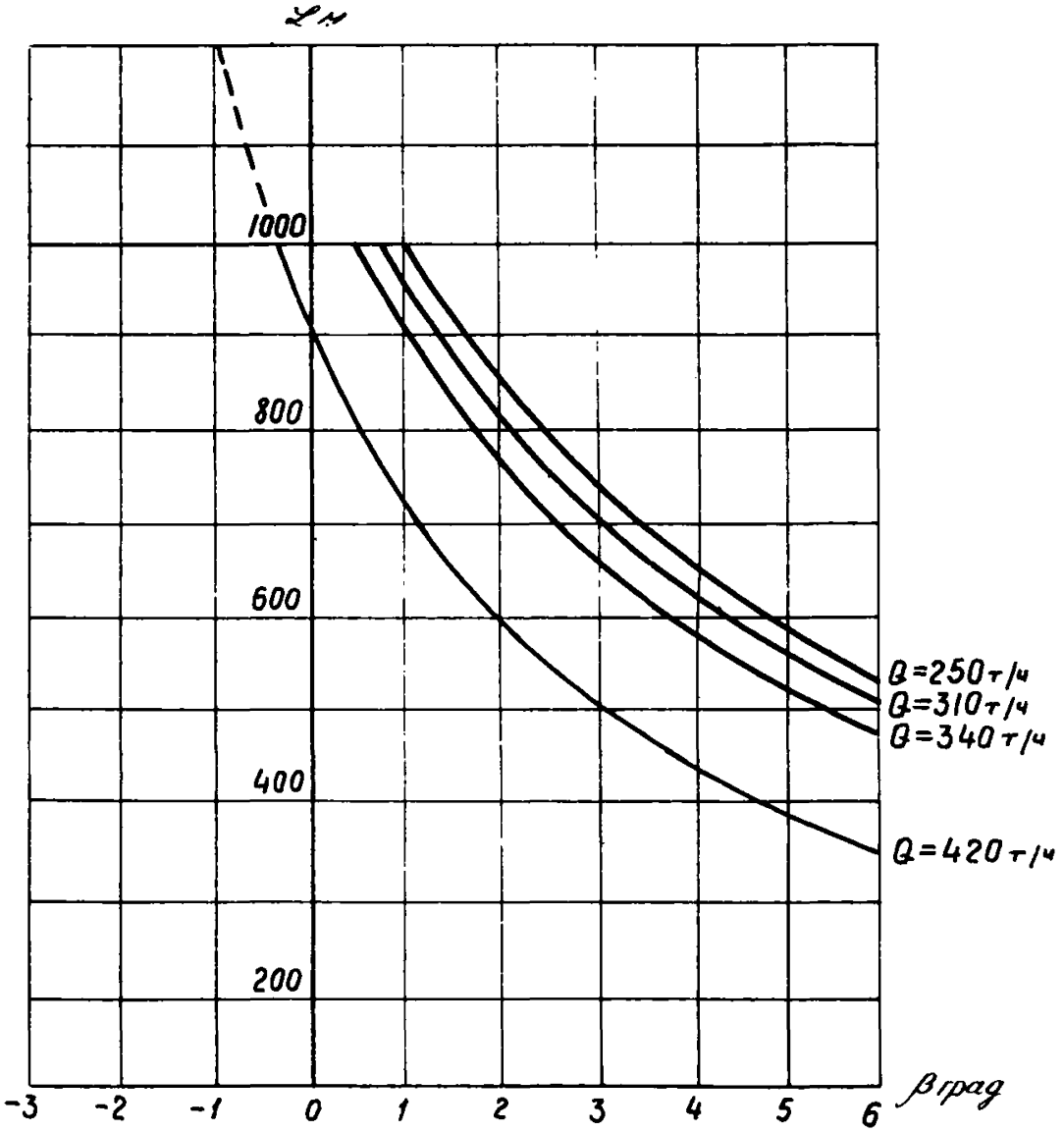


Рис. 7. Зависимость длины конвейеров 2Л80 и 2ЛТ80 от угла наклона и производительности при V = 2,0 м/с и P = 110 кВт

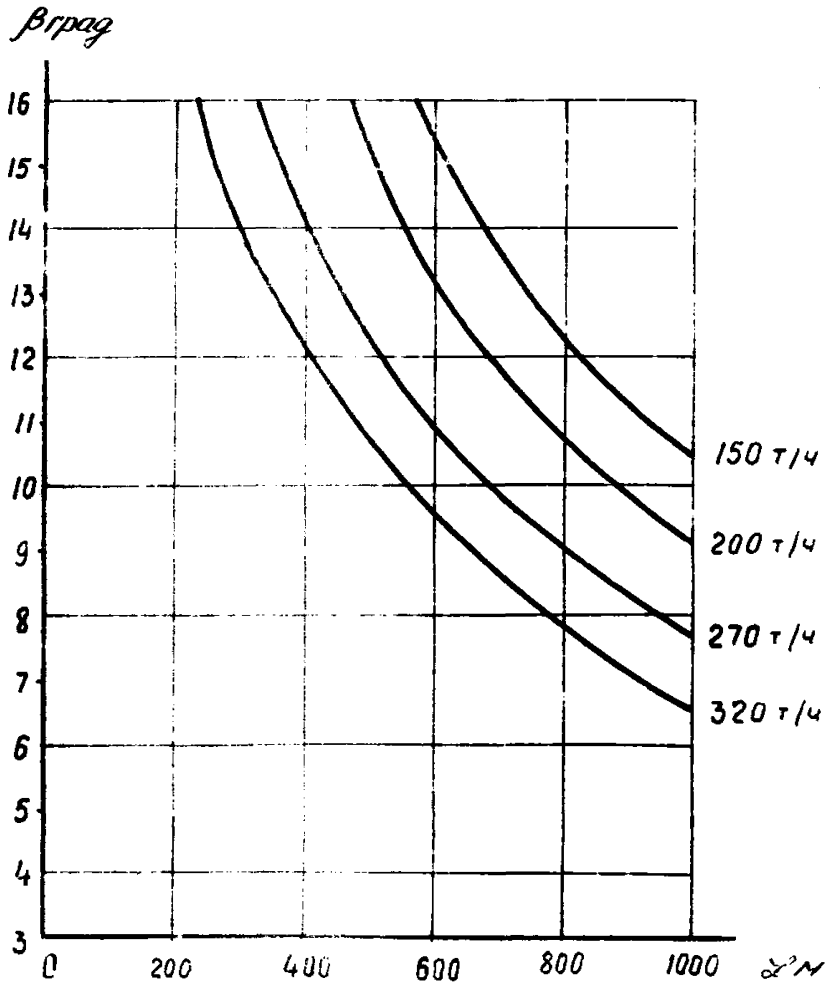


Рис. 8. Зависимость длины конвейера 2ЛБ80 от угла наклона и производительности при V = 1,6 м/с и P = 80 кВт

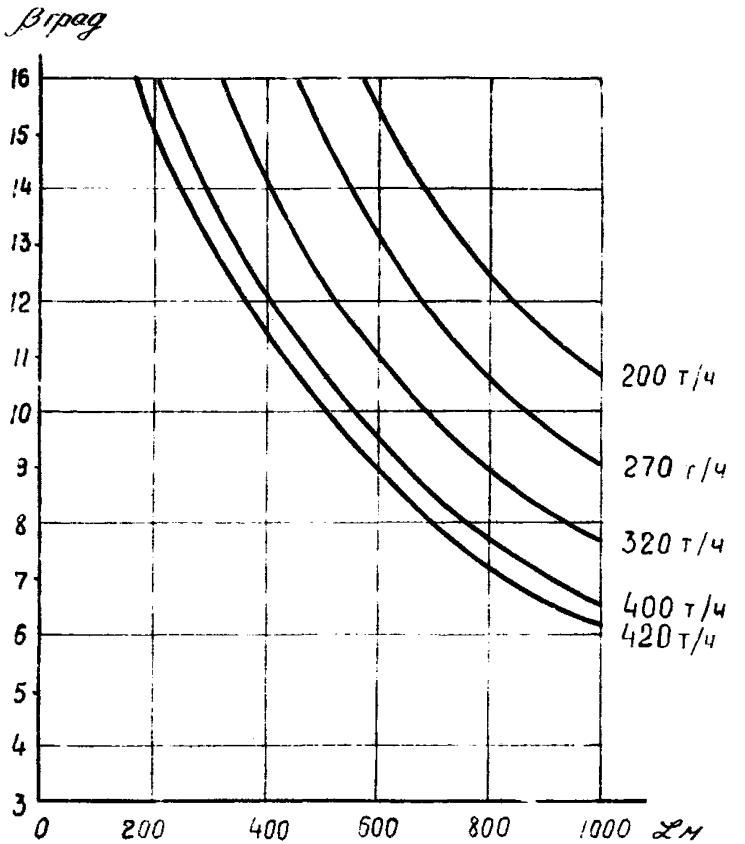


Рис. 9. Зависимость длины конвейера 2Л880 от угла наклона и производительности при V = 2,0 м/с и P = 80 кВт

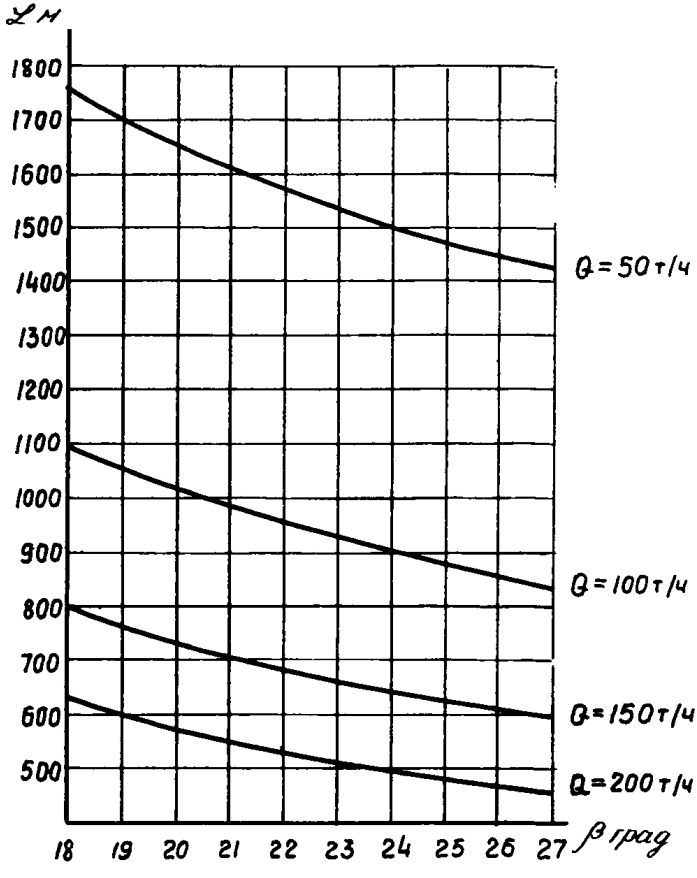


Рис. 10. Зависимость длины конвейера ЗЛН80 от угла наклона и производительности

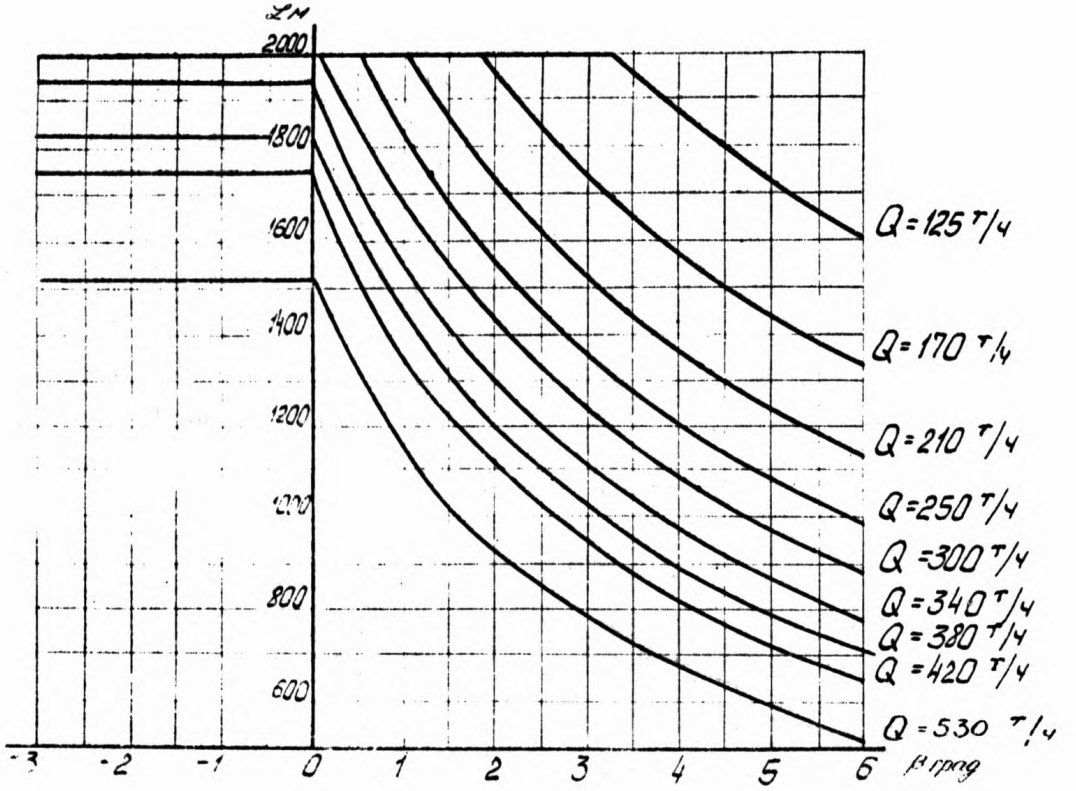


Рис. II. Зависимость длины конвейера 1Л100 от угла наклона и производительности

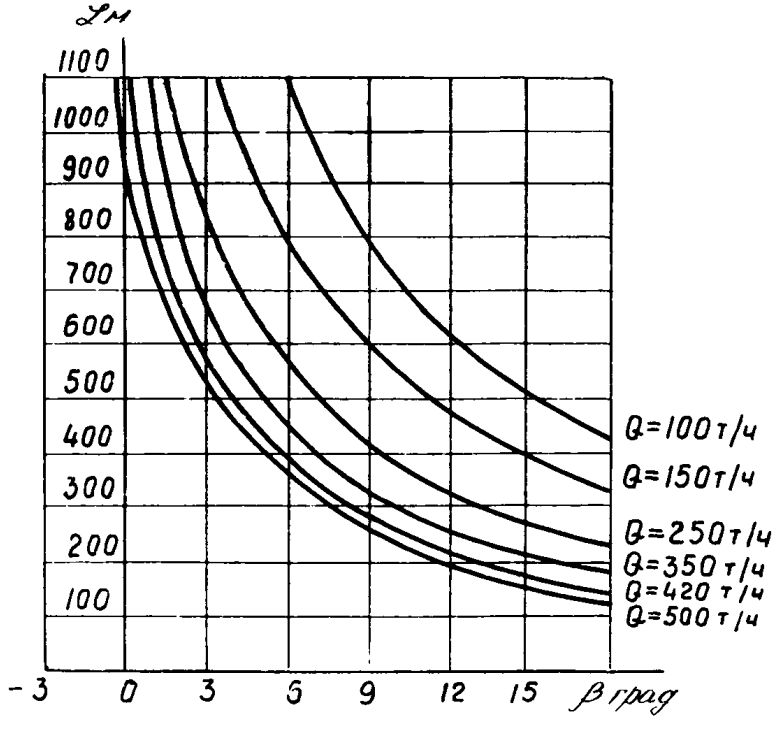


Рис. I2. Зависимость длины конвейера 1Л100К от угла наклона и производительности

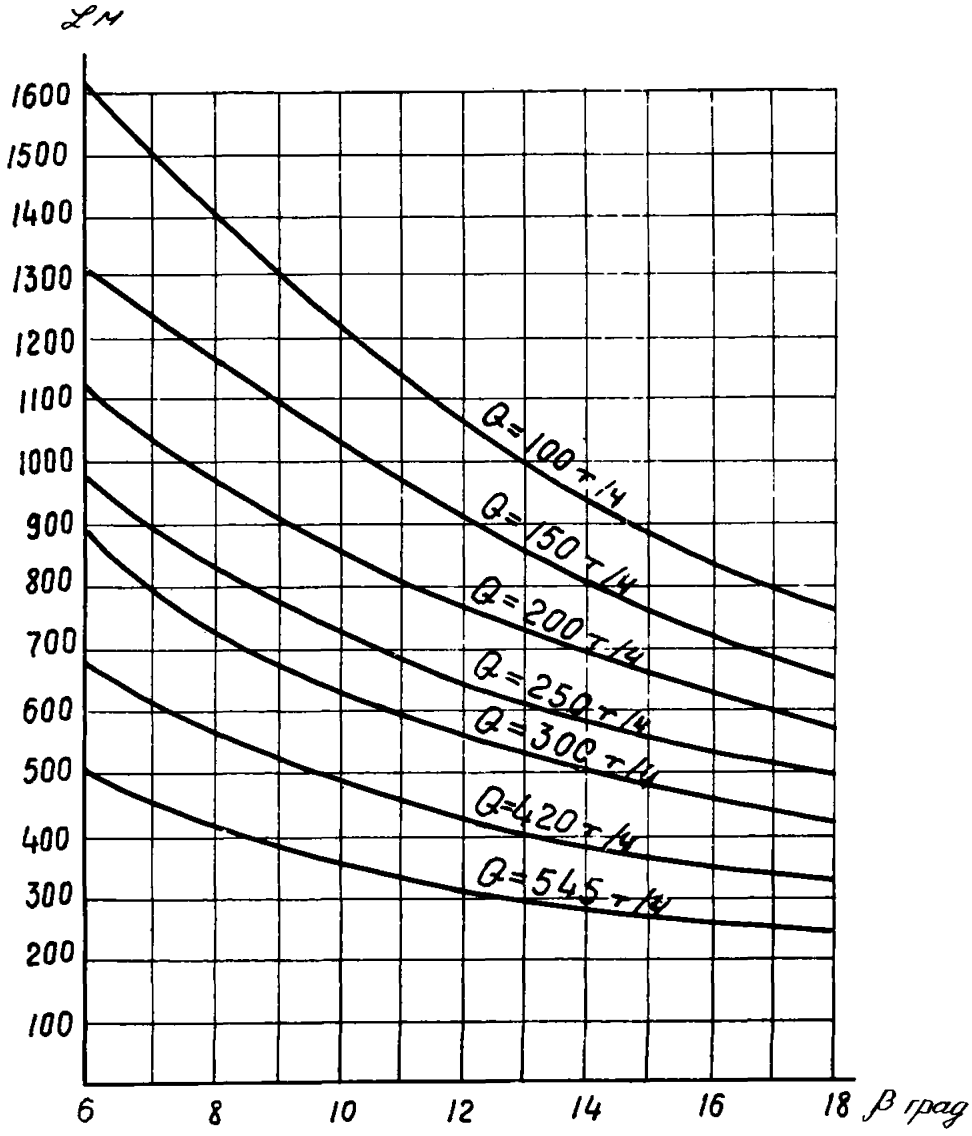


Рис. I3. Зависимость длины конвейера ЛЛУ100 от угла наклона и производительности (резинотросовая лента)

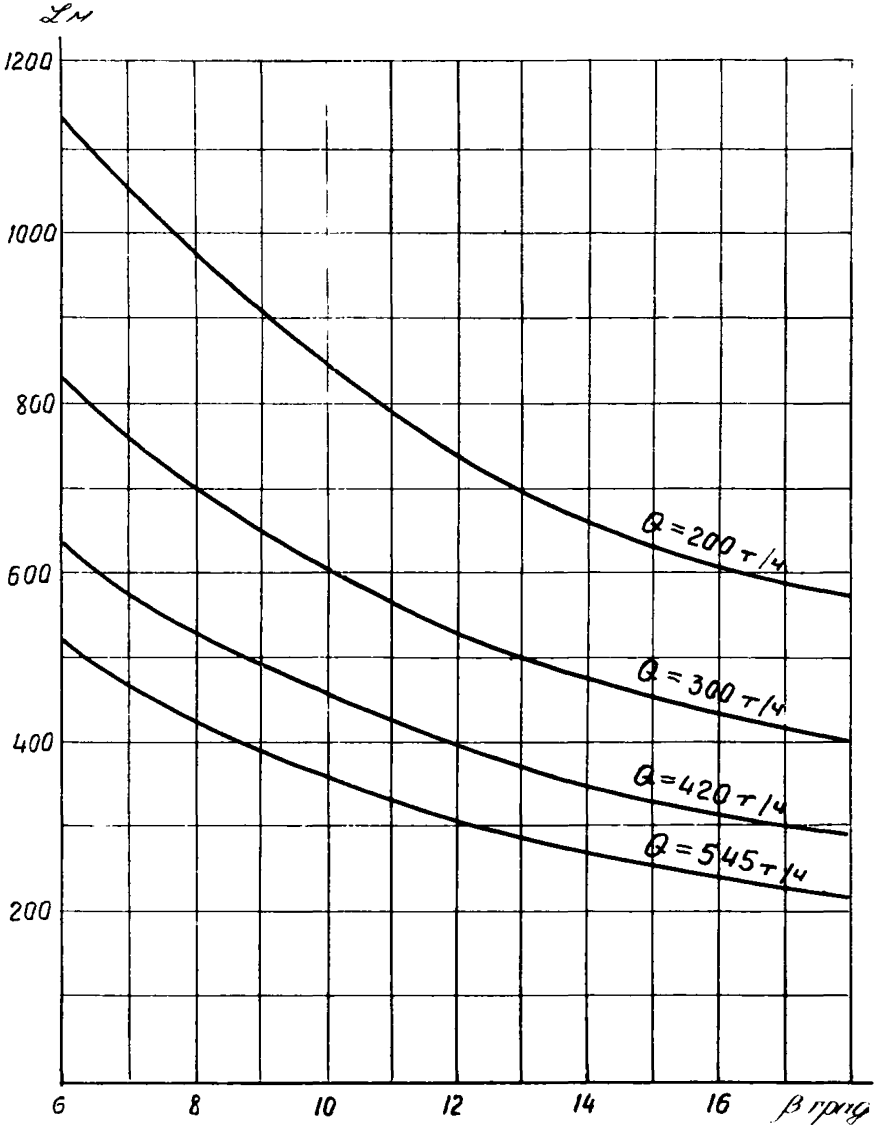


Рис. I4. Зависимость длины конвейера ЛУ100 от угла наклона и производительности (резинотканевая лента)

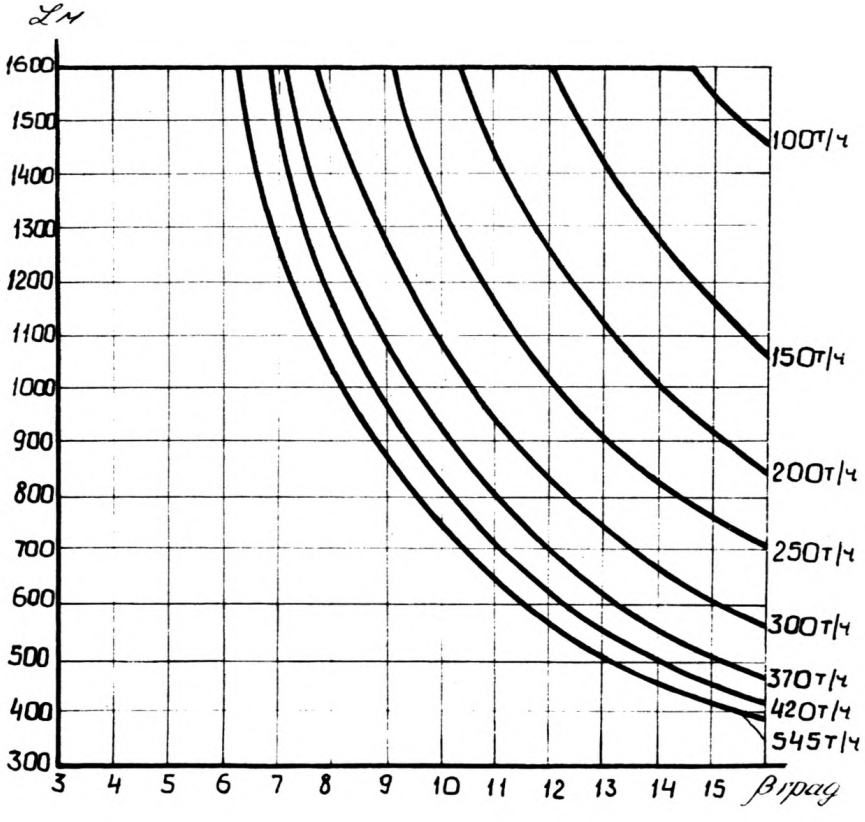


Рис. I5. Зависимость длины конвейера ЛБ100 от угла наклона и производительности

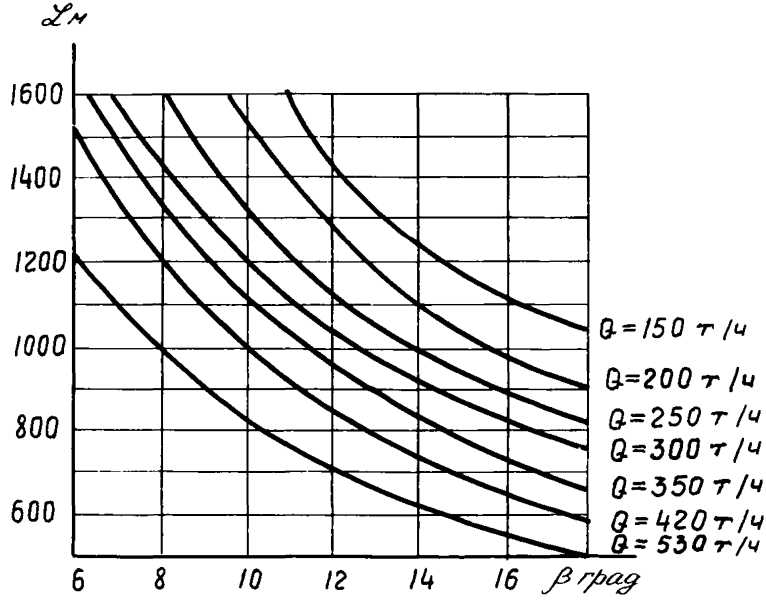


Рис. I6. Зависимость длины конвейера 2ЛШ00 от угла наклона и производительности

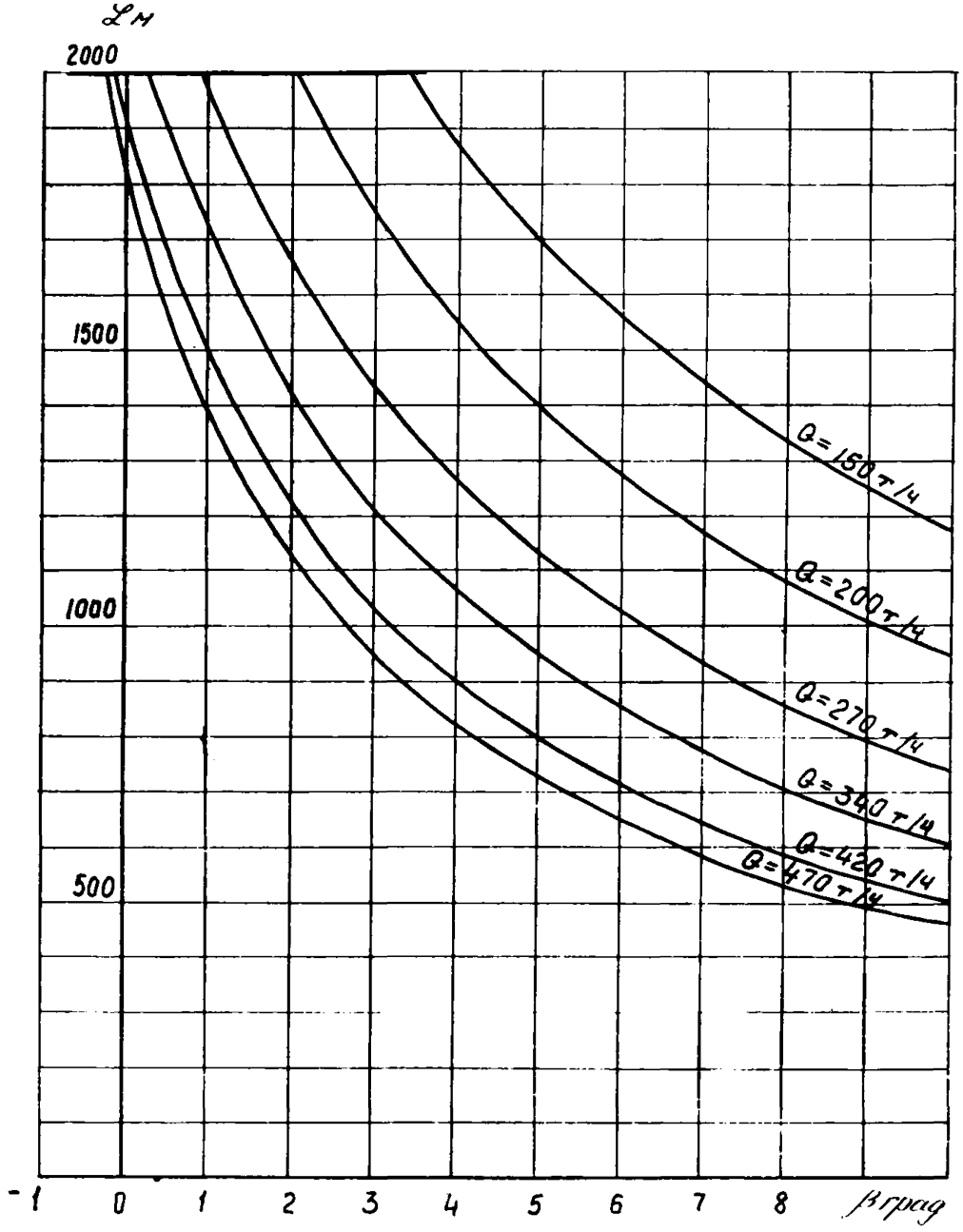


Рис. I7. Зависимость длины конвейера ILTI00 от угла наклона и производительности при V = I,6 м/с и P = 200 кВт

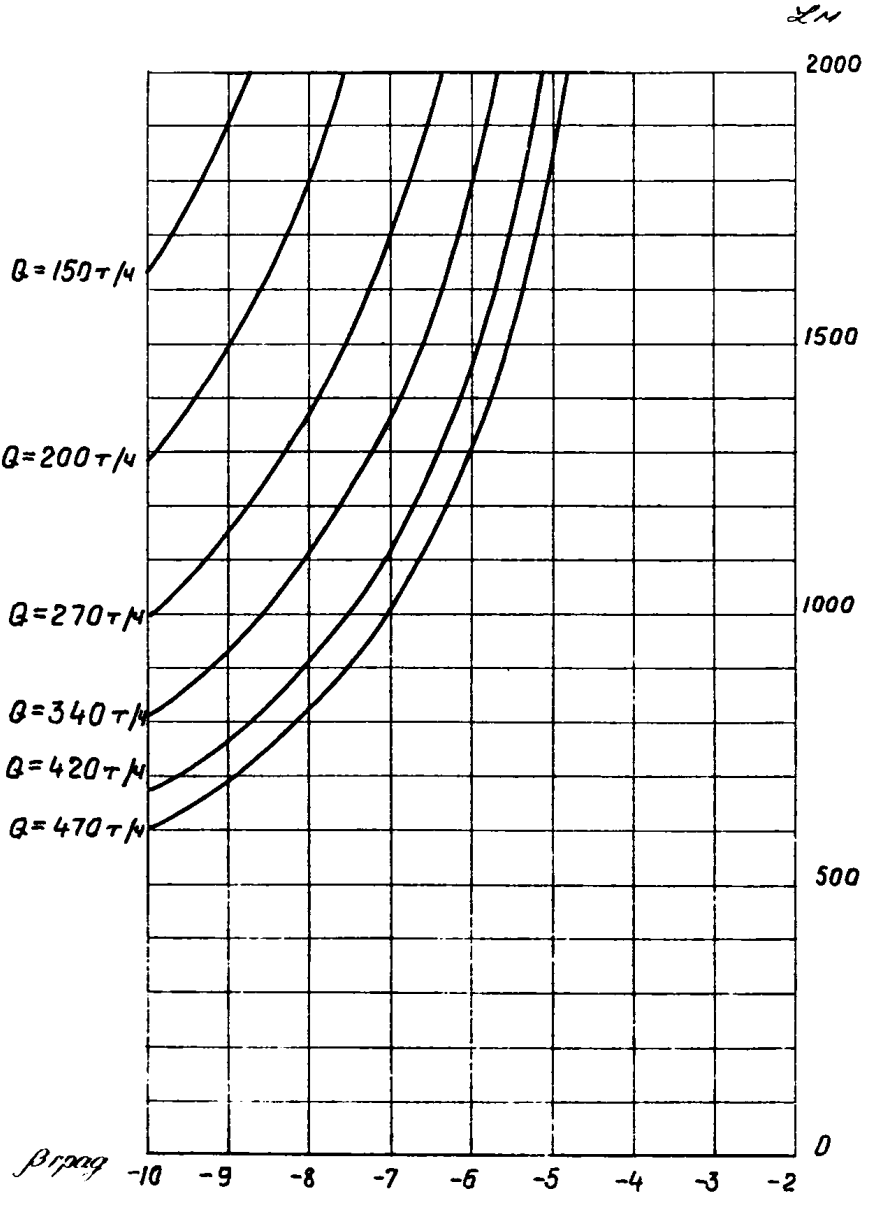


Рис. I8. Зависимость длины конвейера ЦТI00 от угла наклона и производительности при V = I,6 м/с и ρ = 200 кВт

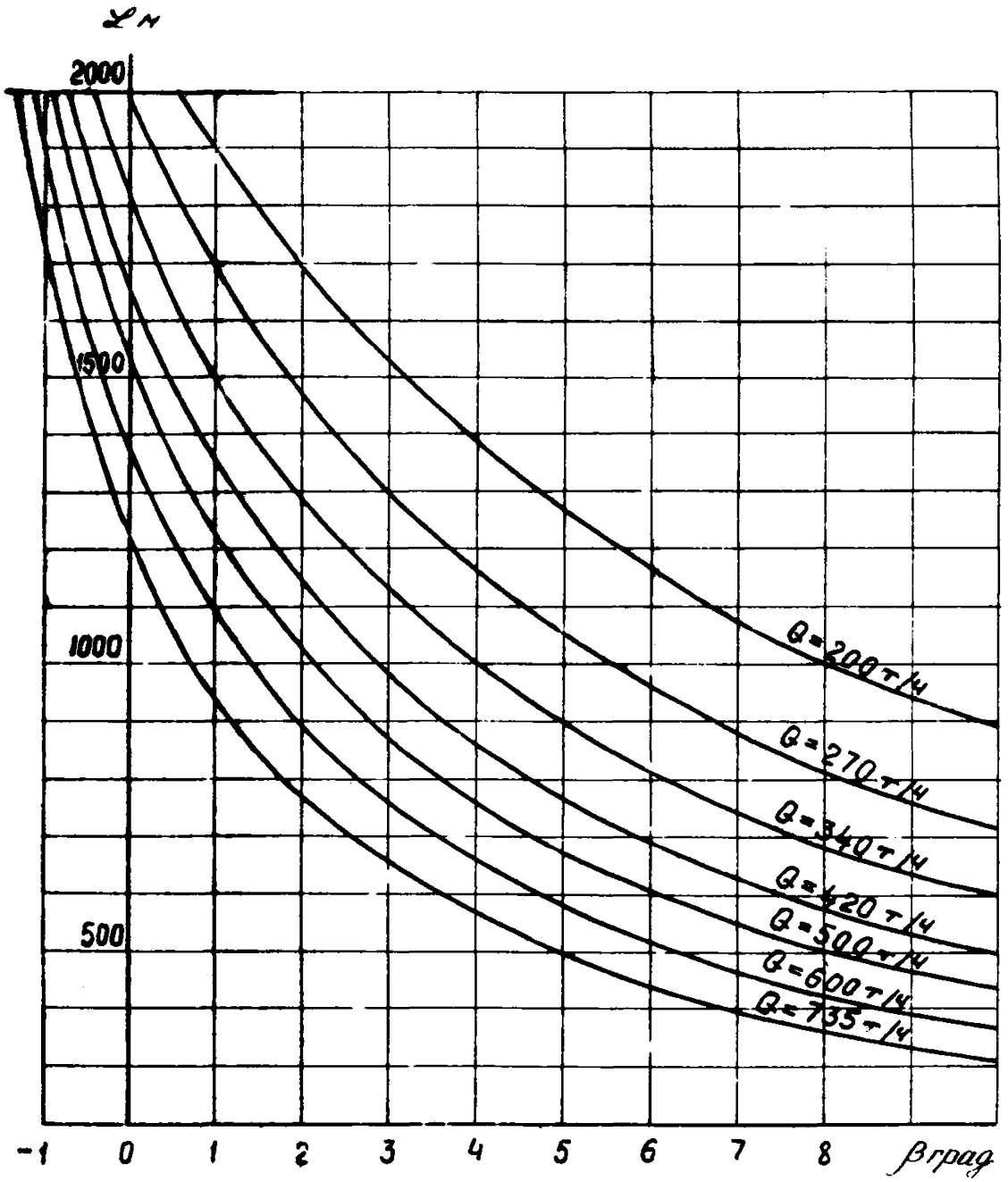


Рис. I9. Зависимость длины конвейера ЦТI00 от угла наклона и производительности при $V = 2{,}5$ м/с и $P = 200$ кВт

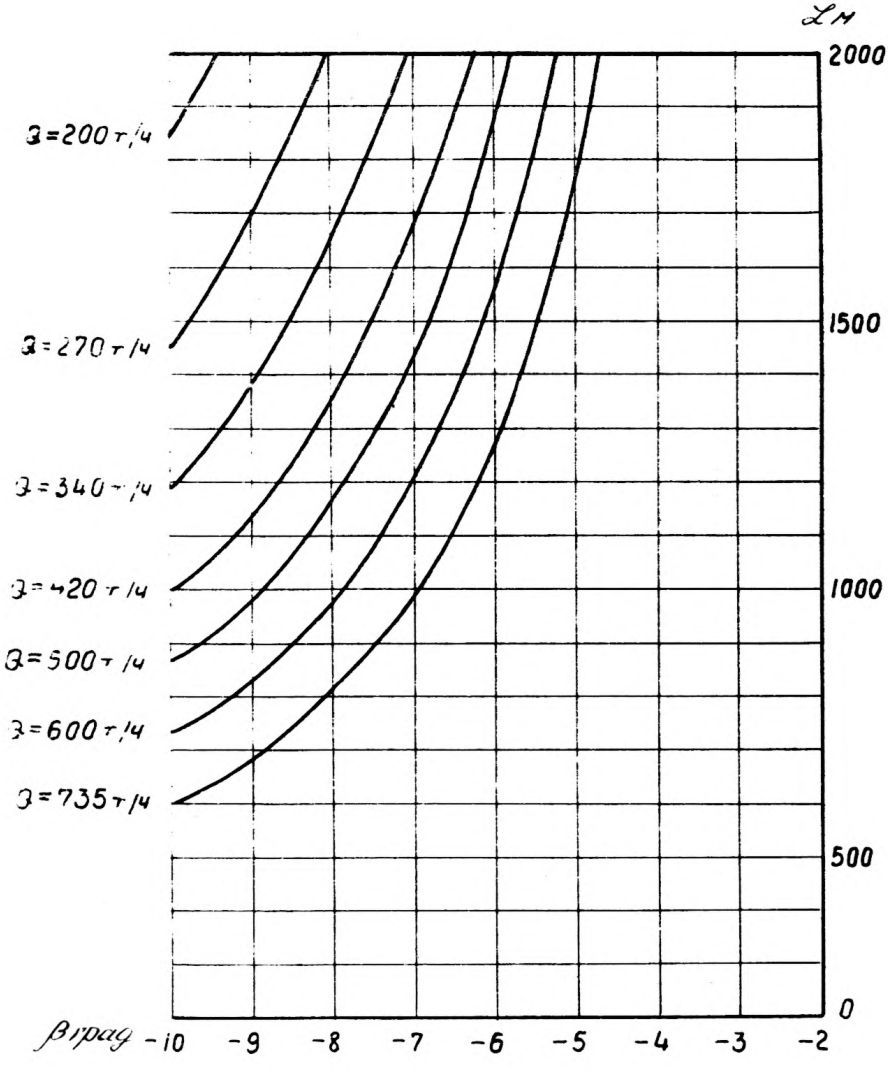


Рис. 20. Зависимость длины конвейера 1ЛТ100 от угла наклона и производительности при V = 2,5 м/с и P = 200 кВт

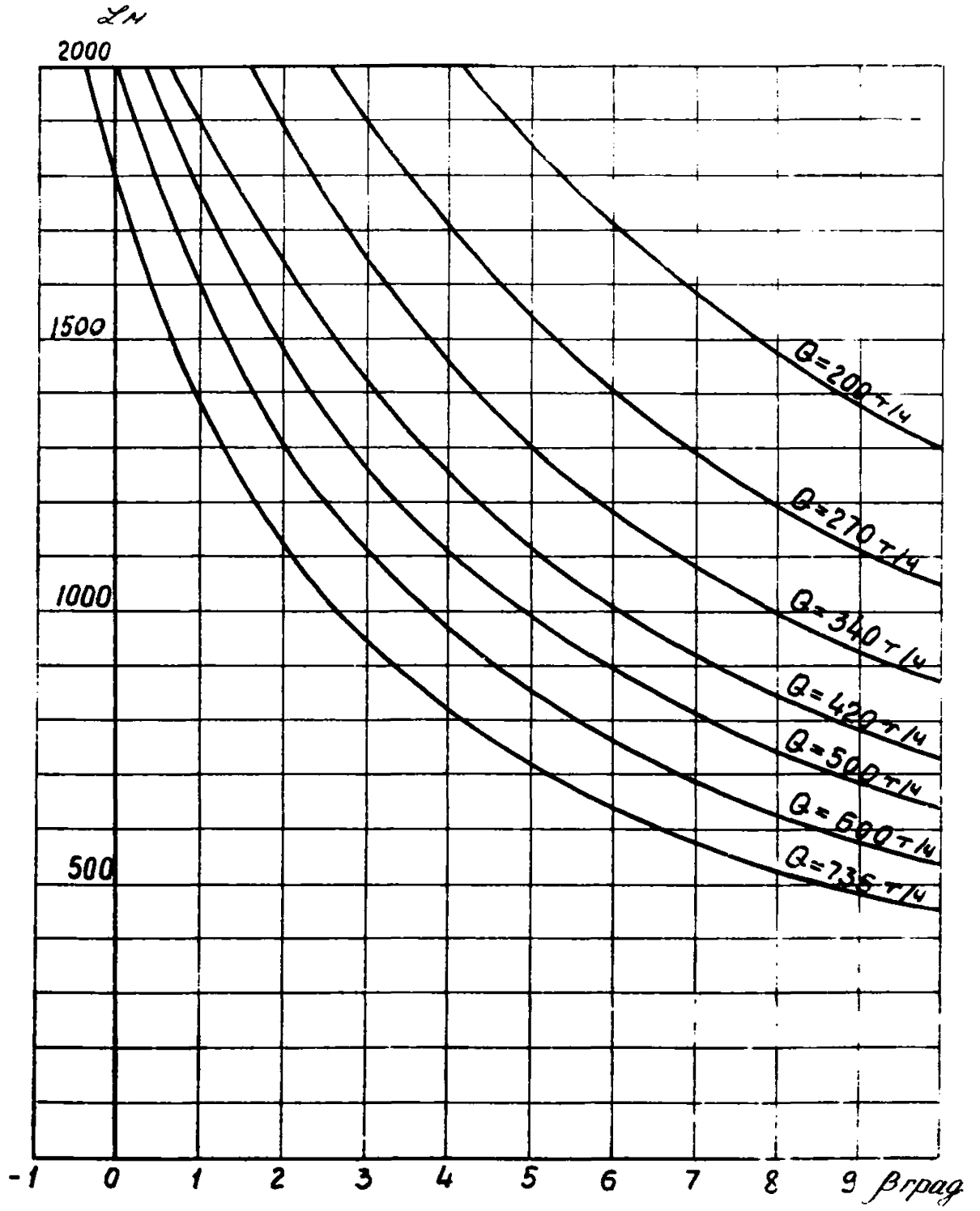


Рис. 22. Зависимость длины конвейера ЦТ100 от угла наклона и производительности при V = 2,5 м/с и P = 300 кВт

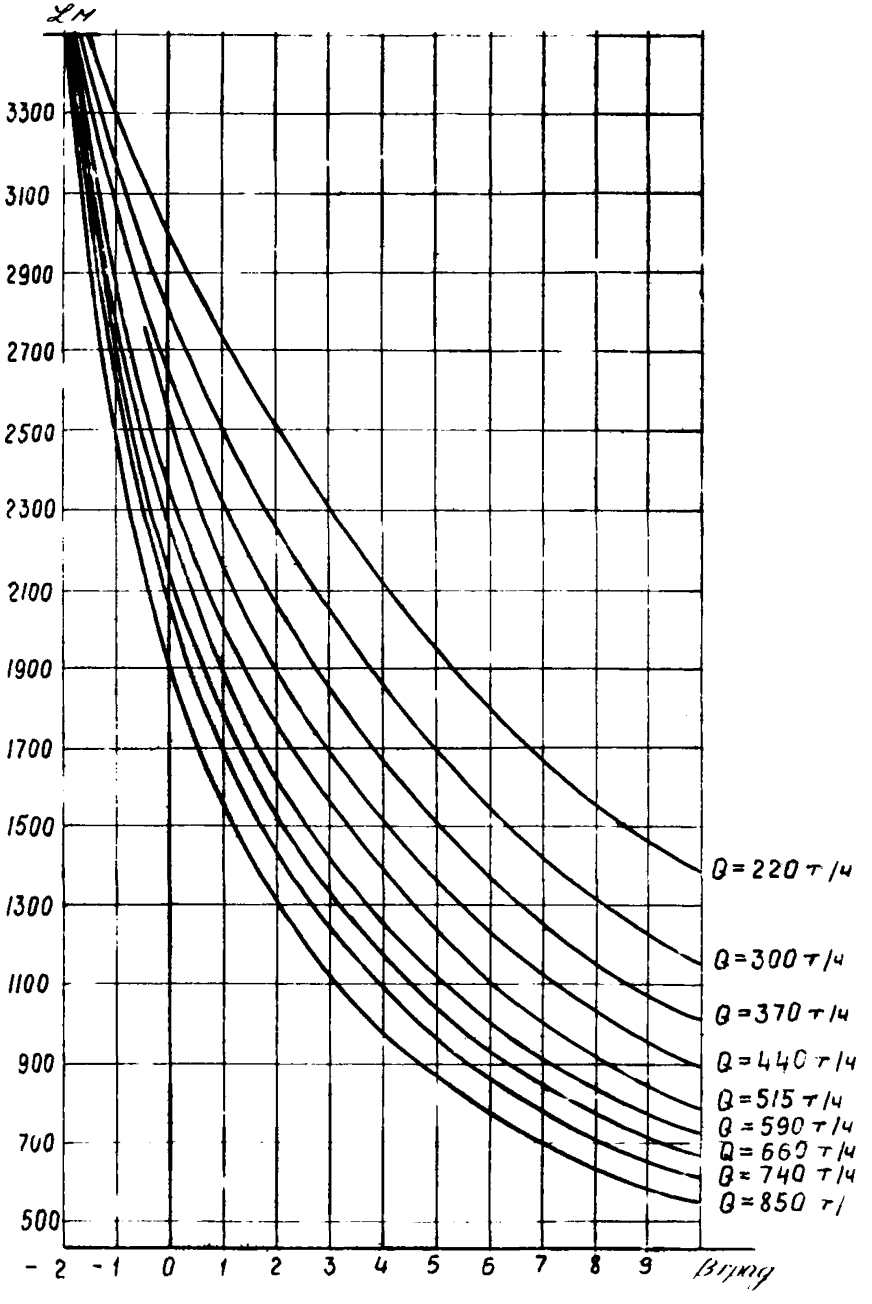


Рис. 22. Зависимость длины конвейера 2ЛТ100 от угла наклона и производительности

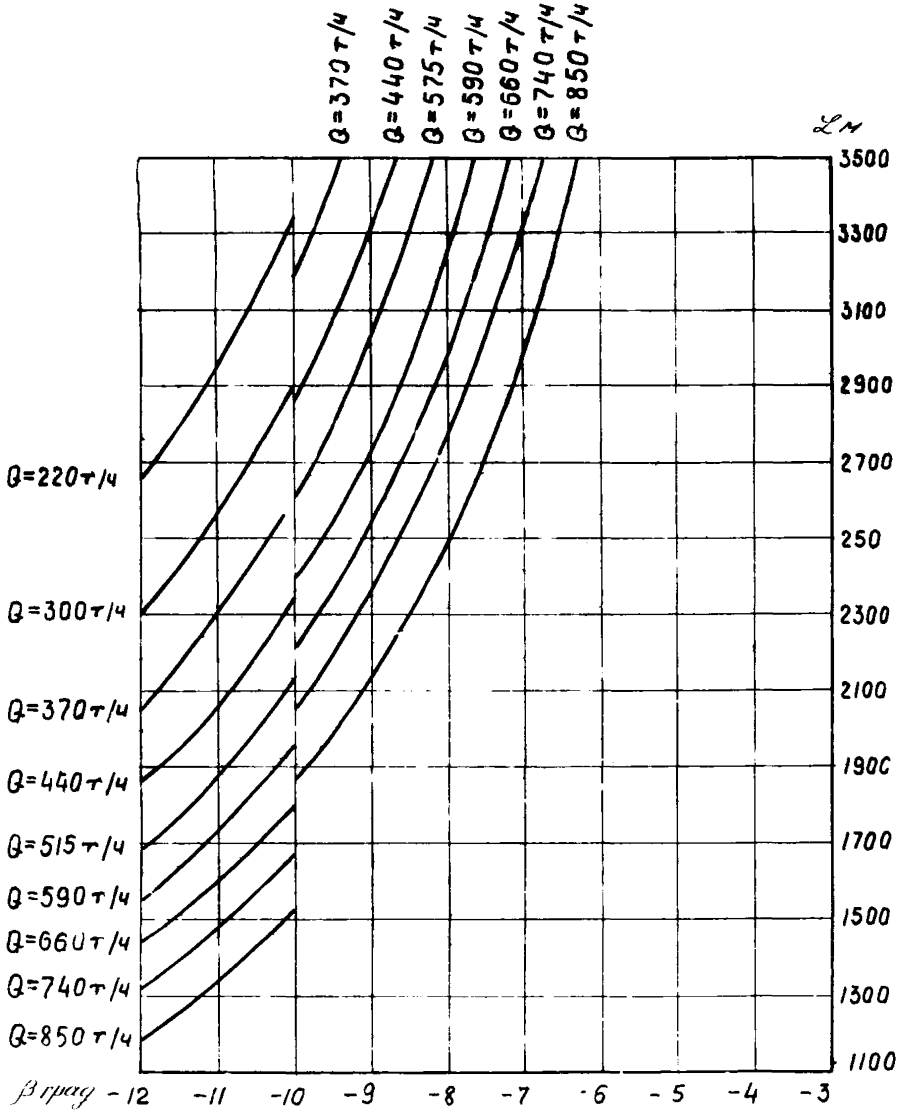


Рис. 23. Зависимость длины конвейера 2ЛТ100 от угла наклона и производительности

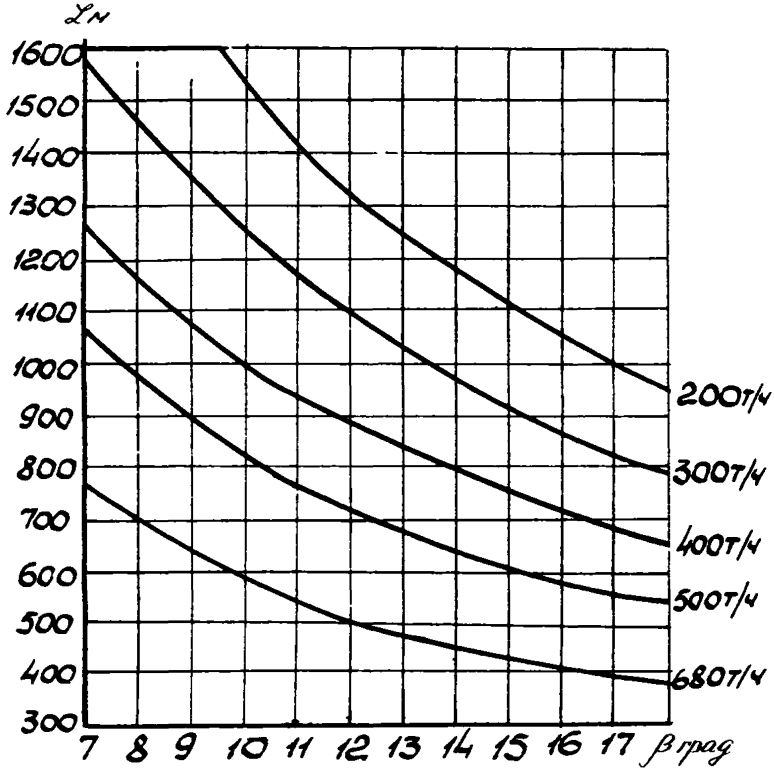


Рис. 24. Зависимость длины конвейера 2ЛУ100 от угла наклона и производительности

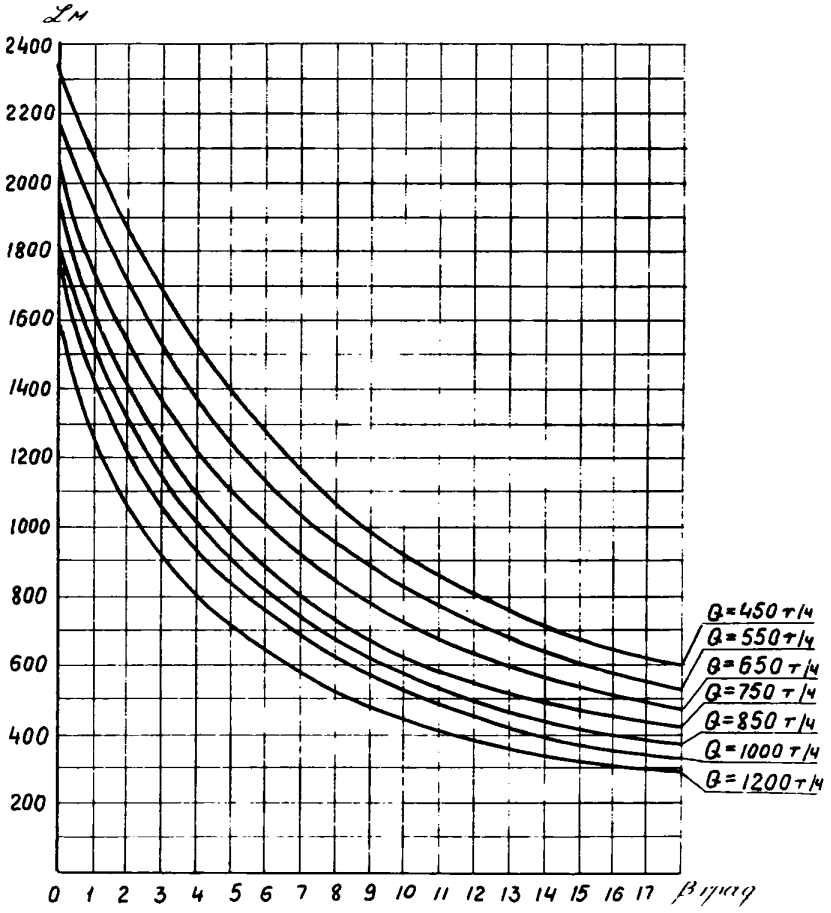


Рис. 25. Зависимость длины конвейера 1ЛУ120 от угла наклона и производительности

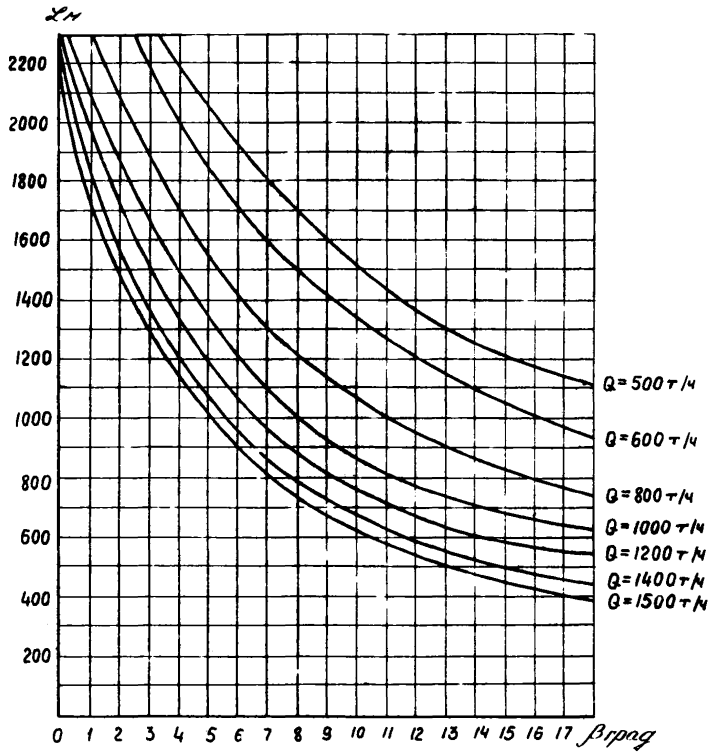


Рис. 26. Зависимость длины конвейеров 2ЛУ120А и 2ЛУ120В от угла наклона и производительности

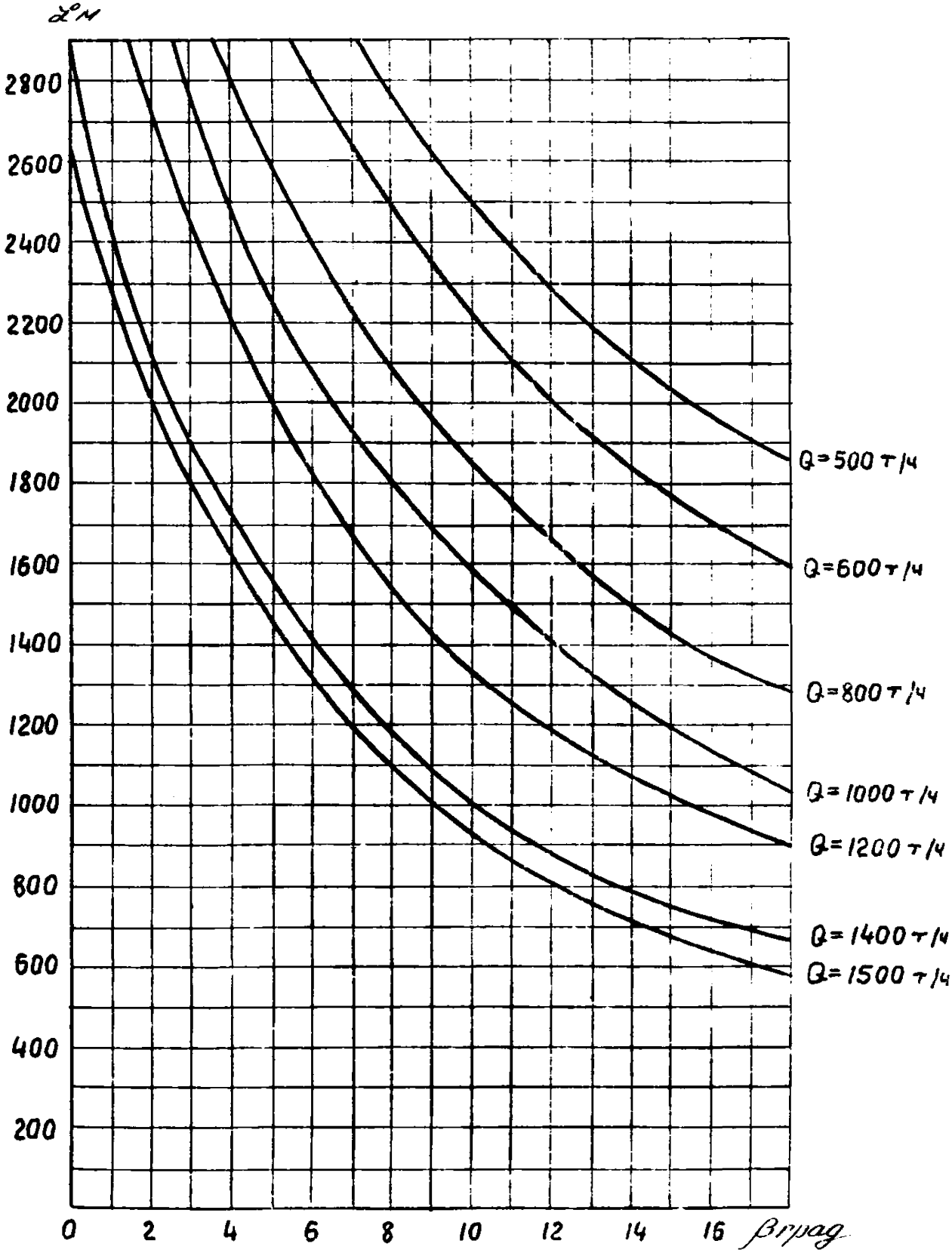


Рис. 27. Зависимость длины конвейера 2ЛУ120Б от угла наклона и производительности

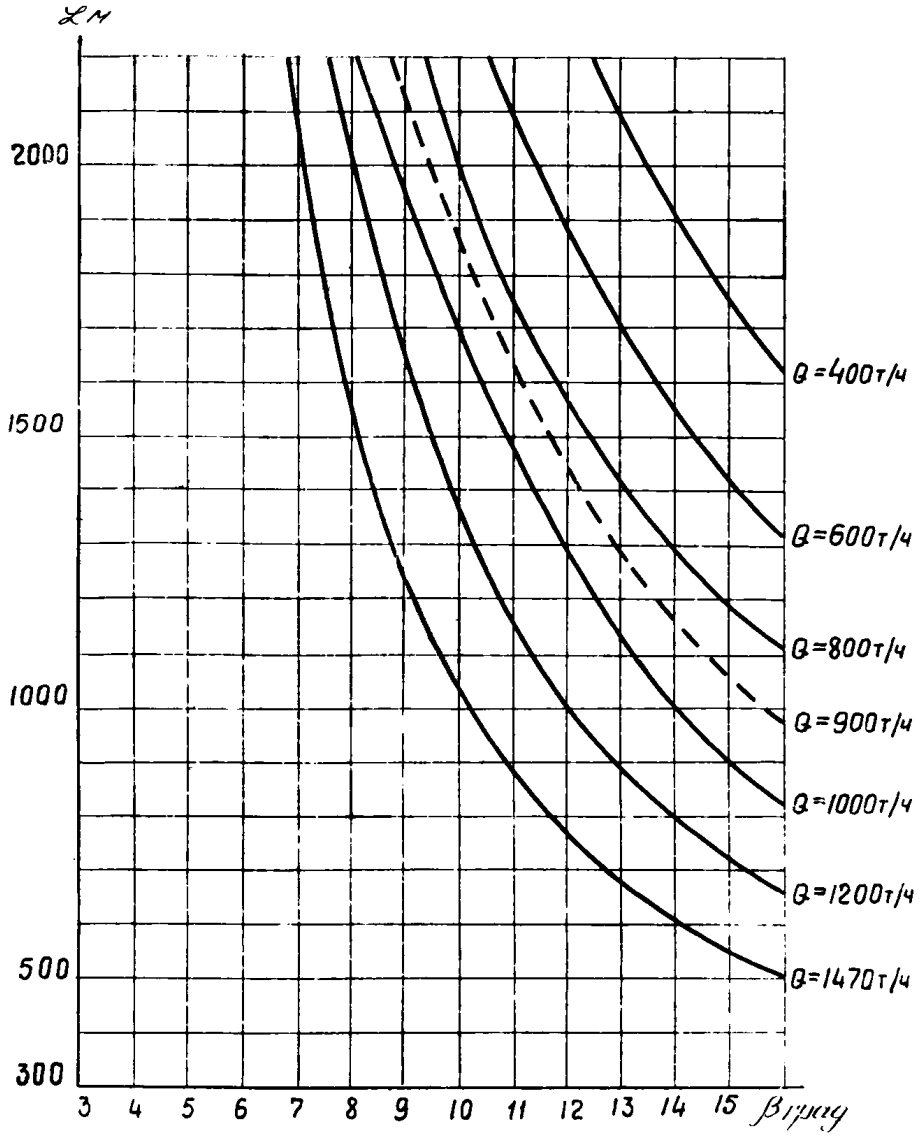


Рис. 28. Зависимость длины конвейера 2ЛБ120 от угла наклона и производительности

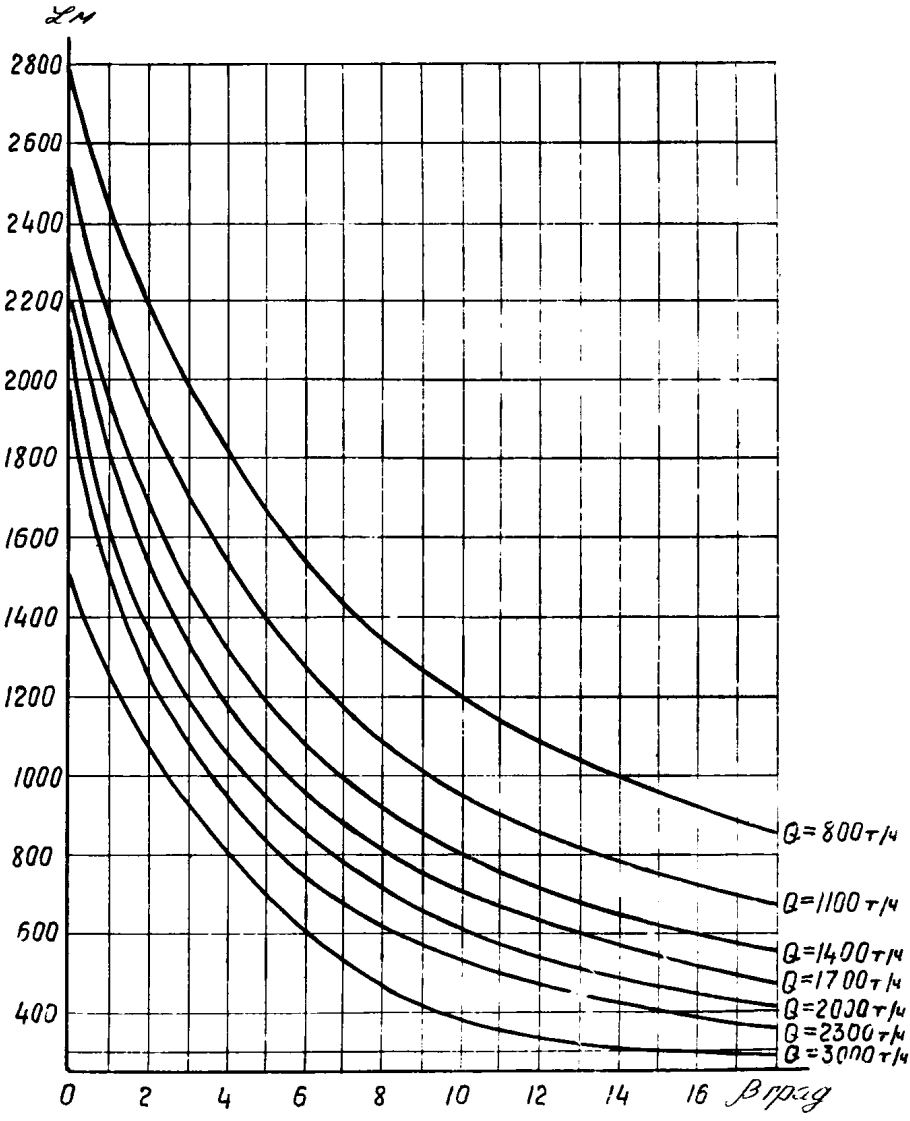


Рис. 29. Зависимость длины конвейера 2ЛУ160 от угла наклона и производительности при P = 1000 кВт

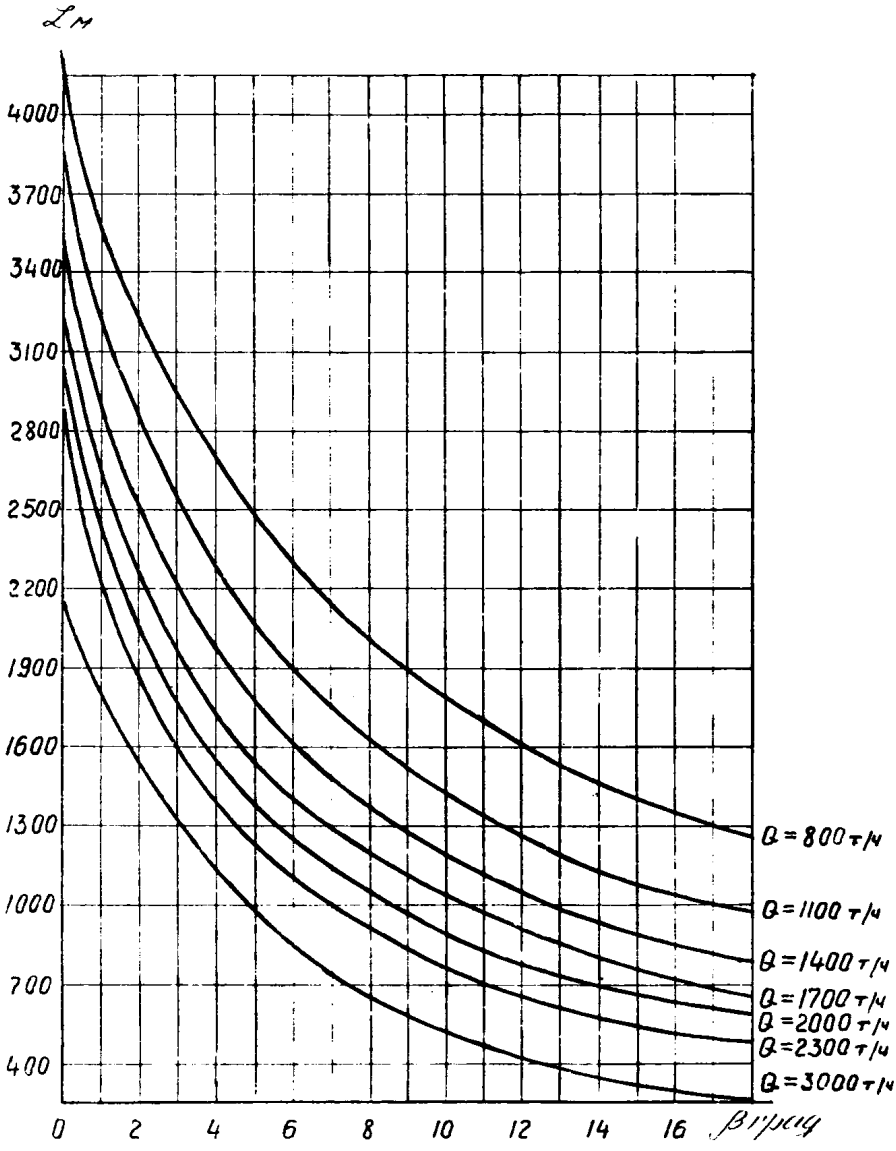


Рис. 30. Зависимость длины конвейера 2ЛУ160 от угла наклона и производительности при P = 1500 кВт

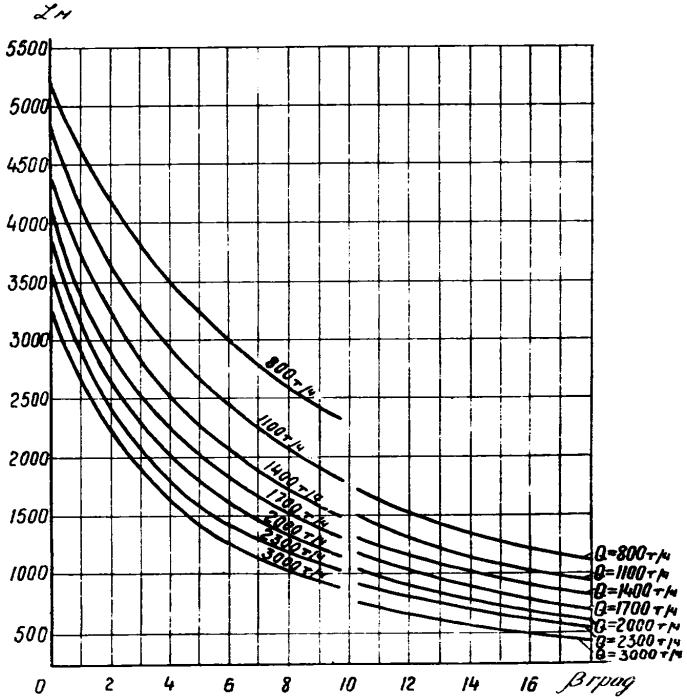


Рис. 31. Зависимость длины конвейера 2ЛУ160 от угла наклона и производительности при P = 2000 кВт

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Введение 3

2. Примеры расчета по проектированию неразветвленных конвейерных линий для выемочных участков 9

3. Примеры расчета по проектированию разветвленных конвейерных линий для выемочных участков 39

4. Примеры расчета по проектированию конвейерного транспорта для шахт со сплошной конвейеризацией 78

Приложение I I24

Приложение 2 . . . . . I35

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ "ОСНОВНЫМИ ПОЛОЖЕНИЯМИ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА
НОВЫХ И ДЕЙСТВУЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ"
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ
Примеры расчета

Редактор В.И.Лямин

Тираж 1600 Цена 75 коп. Изд. № 7984 Заказ № 1731

Типография Института горного дела им. А.А.Скочинского
10,4 уч.-изд.л. Подписано к печати 18.УП 1977 г.

gost.e-ecolog.ru