

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ
И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИТР

МЕТОДИКА
расчета проекта (паспорта) проветривания
горизонтальных тупиковых выработок

Методическое пособие

Свердловск
1971

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ
И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИТР

МЕТОДИКА
расчета проекта (паспорта) проветривания
горизонтальных тупиковых выработок

Методическое пособие

Свердловск
1971

В В Е Д Е Н И Е

В процессе ведения горных работ в шахтах образуется значительное количество ядовитых газов и пыли, которые загрязняют рудничную атмосферу. Одним из основных способов создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда является эффективное проветривание горных выработок.

В настоящем методическом пособии рассматривается выбор способа проветривания горизонтальных тупиковых выработок и дается расчет оптимальных режимов проветривания для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий труда при выполнении всех рабочих операций в забое.

Пособие рассчитано на слушателей курсов повышения квалификации работников пылевентиляционных служб предприятий горнодобывающей промышленности и может быть использовано непосредственно на рудниках. Интенсивность пылепоступления и коэффициент приращения ее для оборудования, используемого на рудниках и не указанного в данном пособии, определяются экспериментальным путем по известной методике.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ЗАБОЯ

Для проветривания забоев горизонтальных (капитальных, подготовительных и нарезных) выработок рекомендуется применять нагнетательный и комбинированный способы проветривания.

При нагнетательном способе подача воздуха в призабойное пространство осуществляется вентиляторами частичного проветривания по трубам, проложенным по выработке. Этот способ проветривания целесообразно применять при протяженности выработок до 150 м.

Комбинированный способ (в различных вариантах) целесообразно применять при проходке выработок большого сечения и протяженностью более 150 м.

При рекомендуемых способах проветривания расстояние конца вентиляционного трубопровода от груди забоя l определяется по формуле

$$l_m = 0,5 \sqrt{S} \left(1 + \frac{1}{2a} \right), \quad (1)$$

где l_m — максимальное расстояние вентиляционного трубопровода от груди забоя, м;

S — поперечное сечение выработки, м^2 ;

a — коэффициент структуры свободной струи.

Значение коэффициента структуры рекомендуется принимать равным 0,05—0,08 в зависимости от качества трубопровода и степени стеснения свободной струи.

Количество воздуха, необходимое для удаления ядовитых газов после взрывных работ, при нагнетательном способе проветривания определяется по формуле

$$Q = \frac{2,3}{t} \sqrt{b_f \cdot A \cdot V^2} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (2)$$

где t — время проветривания забоя, сек;

A — количество взрываемого ВВ в комплекте шпуро-
ров, кг;

b_{ϕ} — фактическое удельное газовыделение при взры-
вании ВВ, л/кг;

V — объем проветриваемой выработки, м³, $V = S \cdot L$;

L — длина проветриваемой выработки, м.

Если проветриваемая выработка имеет различное се-
чение, то $V = S_1 L_1 + S_2 \cdot L_2 + \dots + S_n L_n$.

При комбинированном способе проветривания коли-
чество воздуха, подаваемого в забой, подсчитывается по
формуле

$$Q = \frac{2,3}{t} \sqrt{b_{\phi} \cdot A \cdot V_{\text{зв}}^2}, \quad (3)$$

где $V_{\text{зв}}$ — проветриваемый объем выработки, ограничен-
ный грудью забоя и концом всасывающего
трубопровода или всасом вентилятора, м³.

Для облегчения вычислений количество воздуха при
нагнетательном и комбинированном способах проветри-
вания можно определять по диаграмме (рис. 1). При
расчете данной диаграммы величина удельного газовы-
деления ВВ принята равной 40 л/кг, время проветрива-
ния — 30 мин. На диаграмме каждому количеству ВВ
соответствует определенная кривая. На оси ординат от-
ложен объем проветриваемой выработки, а на оси абс-
цисс — количество воздуха. Точка пересечения объема
проводриваемой выработки с кривой расхода ВВ соот-
ветствует потребному количеству воздуха.

Определение количества воздуха, необходимого для
получения допустимых концентраций пыли при процес-
сах с непрерывным пылеподавлением (бурение шпуров,
погрузка горной массы), производится по формуле

$$Q = \frac{d^4 \left[K(n_d - n_b) \pm \sqrt{K^2(n_d - n_b)^2 - \frac{6,5 \cdot F_0^2 \beta}{d^4}} \right]}{3,24 \cdot F_0 \cdot \beta} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (4)$$

где n_d — допустимая концентрация пыли на рабочем ме-
сте, мг/м³;

n_b — запыленность воздуха, поступающего для про-
ветривания забоя, мг/м³;

F_0 — интенсивность пылепоступления без проветри-
вания забоя, мг/сек;

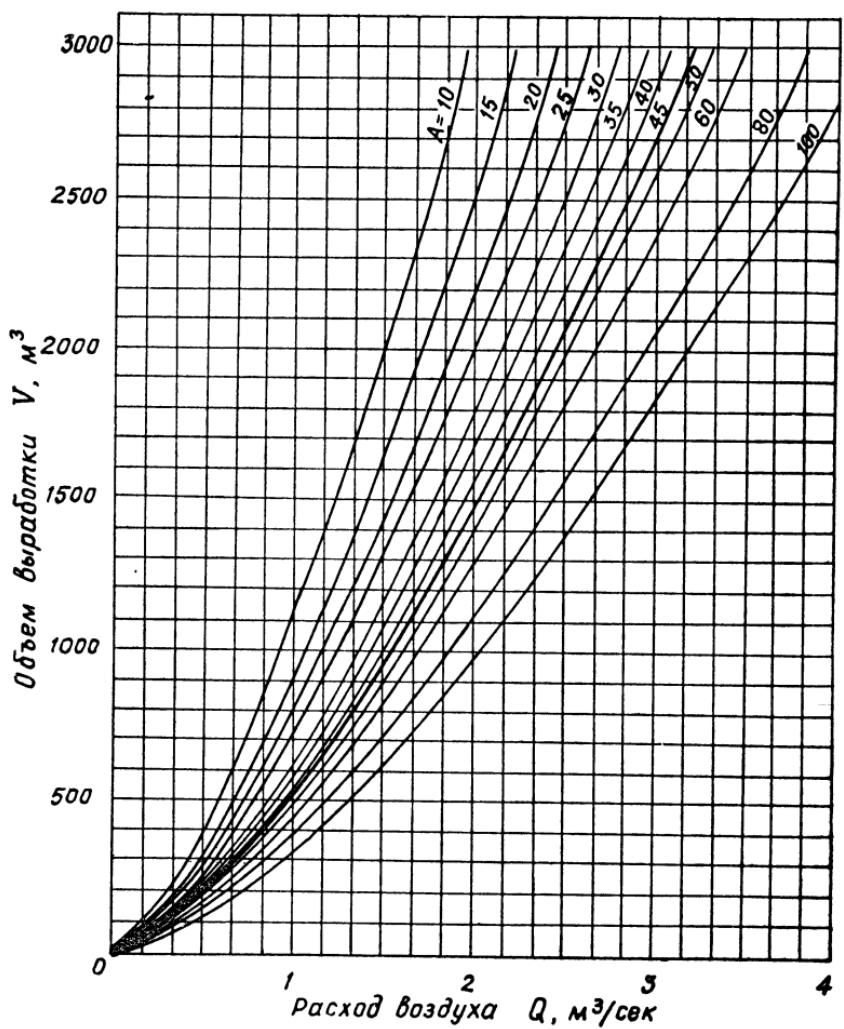


Рис. 1. Потребное количество воздуха для проветривания забоя после взрывных работ. А — расход ВВ

K — коэффициент полезного действия струи;

d — диаметр трубопровода, м;

β — коэффициент, характеризующий приращение интенсивности пылепоступления, $\text{сек}^2/\text{м}^2$.

Если подкоренное выражение уравнения (4) больше нуля, получается два значения расхода воздуха Q_1 и Q_2 . Оптимальным будет значение Q_1 , так как оно обеспечит снижение запыленности с наименьшими затратами энергии. Однако можно принимать любое значение Q , удовлетворяющее условию

$$Q_1 \leq Q \leq Q_2$$

Если подкоренное выражение уравнения (4) равно нулю, можно воспользоваться формулой

$$Q = \frac{d^4 \cdot K (n_d - n_b)}{3,24 \cdot F_0 \beta}. \quad (5)$$

Порядок расчета количества воздуха по формуле (4) следующий: принимаем диаметр трубопровода, и по табл. 1 или 2 определяем значение коэффициента приращения интенсивности пылепоступления с учетом расстояния конца вентиляционных труб от груди забоя.

Этот коэффициент также можно определить по формуле

$$\beta = ml \left(\frac{0,816}{\frac{2al}{a} + 0,417} \right)^2 \cdot \frac{1}{F_0}, \quad (6)$$

где m — экспериментальный коэффициент, принимаемый по табл. 4 (стр. 10).

Затем по табл. 3 принимаем коэффициент полезного действия струи, пользуясь комплексным параметром $\frac{a \cdot l_m}{d_n}$.

Приведенный диаметр, в зависимости от расположения труб по сечению выработки, определяется по формулам:

в углу выработки

$$d_n = 2d; \quad (7)$$

у стенки, посередине высоты или ширины выработки

$$d_n = 1,5d, \quad (8)$$

где d_n — приведенный диаметр трубопровода, м;

Таблица 1
Коэффициент приращения интенсивности пылеподъемления при бурении шпуров, $10^{-3} \text{ сек}^2/\text{м}^2$

Диаметр трубопровода, мм	Расстояние трубопровода от груди забоя, м												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
300	6,2	6,0	5,5	4,8	4,5	4,1	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6
400	1,3	10,0	9,4	8,6	8,1	7,4	6,9	6,4	6,1	5,8	5,3	5,1	4,7
500	17,0	15,9	14,6	13,5	12,8	11,9	11,0	10,5	10,0	9,4	9,0	8,6	8,1
600	22,6	21,8	20,0	19,3	17,8	17,0	16,2	15,4	14,6	13,5	13,2	12,6	12,0

Таблица 2
Коэффициент приращения интенсивности пылеподъемления при погрузке машиной ПМЛ-5, $10^{-3} \text{ сек}^2/\text{м}^2$

Диаметр трубопровода, мм	Расстояние трубопровода от груди забоя, м												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
300	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,16	1,1	1,05	1,0	0,9	0,86
400	3,7	3,3	3,1	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6
500	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,5	3,1	3,0	2,8	2,7
600	7,6	7,2	6,8	6,3	5,9	5,5	5,3	5,1	4,8	4,5	4,4	4,2	4,0

d — действительный диаметр трубопровода, м.

Таблица 3

Коэффициент полезного действия струи

$\frac{al_m}{d_n}$	K	$\frac{al_m}{d_n}$	K
0,495	0,395	1,830	0,780
0,520	0,430	2,160	0,810
0,540	0,460	2,550	0,832
0,605	0,495	2,950	0,855
0,670	0,529	3,350	0,873
0,758	0,565	4,200	0,896
0,845	0,600	5,050	0,912
0,973	0,636	5,900	0,925
1,100	0,672	8,450	0,943
1,300	0,710	10,950	0,955
1,500	0,744	13,500	0,965

В остальных случаях приведенный диаметр трубопровода определяется простой интерполяцией. При расположении трубопровода в центре поперечного сечения выработки приведенный диаметр равен действительному диаметру.

Проверяем подкоренное выражение формулы (4). Обеспечение допустимой концентрации пыли возможно при условии, когда

$$K^2 (n_d - n_b)^2 \geq \frac{6,5 \cdot F_0^2 \beta}{d^4}. \quad (9)$$

Если условие (9) не соблюдается, то следует задаться трубопроводом большего диаметра и определить соответствующее ему значение коэффициента приращения интенсивности пылепоступления. Затем проверку повторяем. Если же условие (9) снова не соблюдается, то необходимо принять меры к снижению интенсивности пылепоступления или определить расход воздуха, обеспечивающий минимально возможную запыленность в выработке.

Минимальная запыленность воздуха, которая может быть достигнута с помощью вентиляции, определяется из условия равенства подкоренного выражения нулю в формуле (4). Откуда найдем, что

$$n' = \sqrt{\frac{6,5 \cdot F_0^2 \beta}{K^2 \cdot d^4}} + n_b, \quad (10)$$

где n' — минимальная запыленность воздуха, которую можно достичь при данной интенсивности пылепоступления и данном диаметре трубопровода, $\text{мг}/\text{м}^3$.

Количество воздуха, обеспечивающее снижение запыленности до данного уровня, будет

$$Q = \frac{d^4 \cdot K (n' - n_{\text{в}})}{3,24 \cdot \beta \cdot F_0} \quad (11)$$

или, выражая $(n' - n_{\text{в}})$ через интенсивность пылепоступления, из уравнения (10) найдем, что

$$Q = 0,8 \cdot d^2 \cdot \frac{1}{\sqrt{\beta}}. \quad (12)$$

Количество воздуха, рассчитанное по формуле (12), обеспечивает снижение запыленности до возможного минимума.

Значение интенсивности пылепоступления при мокром бурении и погрузке отбитой горной массы на медноколчеданных рудниках приведено в табл. 4.

Таблица 4
Значение F_0 и m для различных производственных процессов

№ п/п.	Наименование работ	Интенсив- ность пыле- поступления, $\text{мг}/\text{сек}$	Коэффици- ент m , $\text{сек}^2/\text{м}^3$
1	Бурение шпуров с промывкой бурильным молотком ПР-30 к (коэффициент крепости пород $f = 10 - 16$)	0,9	0,0095
2	Уборка орошенной породы машиной ПМЛ-5. Средняя влажность горной массы 5,4%	0,9	0,0023

Когда в забое работает несколько перфораторов, интенсивность пылепоступления определяется из выражения

$$F_{\text{o общ}} = Z \cdot \delta \cdot F_0 \text{ мг}/\text{сек}, \quad (13)$$

где Z — число одновременно работающих бурильных машин, шт;

F_o — интенсивность пылепоступления при работе одного перфоратора, мг/сек;

δ — коэффициент, учитывающий одновременность работы перфораторов.

Значение коэффициента одновременности работы перфораторов определяется из выражения

$$\delta = \frac{Zt_z + (Z-1)t_{z-1} + \dots + 2t_2 + t_1}{Z \cdot \sum_{\tau=1}^z t_{\tau}}, \quad (14)$$

где t_z — время одновременной работы Z перфораторов, мин;

t_{z-1} — время одновременной работы ($Z-1$) перфораторов, мин;

t_2 — время одновременной работы двух перфораторов, мин;

t_1 — время работы одного перфоратора, мин.

Значение t_i определяется путем хронометража работы бурильщиков. При бурении двумя перфораторами $\delta=0,85$.

При выборе диаметра труб следует помнить, что для создания более надежных условий проветривания желательно, чтобы было выдержано условие (9). Если условие (9) соблюдается, то будет более широкий диапазон расходов воздуха, обеспечивающего снижение запыленности до уровня допустимой концентрации, что в свою очередь облегчает осуществление противопыльных режимов в условиях производства.

Учитывая, что значение $6,5 \frac{F_o^2 \beta}{d^4}$ с увеличением диаметра труб резко уменьшается, при проектировании проветривания тупиковых забоев следует ориентироваться на трубы большего диаметра.

Следует учесть, что полученные значения расхода воздуха как по газовому, так и по пылевому факторам справедливы при расстоянии конца вентиляционного трубопровода от груди забоя, определяемого из выражения (1).

В соответствии с Едиными правилами безопасности

производим расчет количества воздуха по минимальной скорости воздушного потока по выработке

$$Q_{min} = S \cdot v_{min}, \quad (15)$$

где Q_{min} — минимально допустимое количество воздуха для проветривания забоя, м³/сек;

v_{min} — минимально допустимая скорость воздушного потока, равная 0,15 м/сек

Для дальнейших расчетов принимается наибольшее количество воздуха.

РЕЖИМ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ И ВЫБОР ВЕНТИЛЯТОРА

Зная наибольшее количество воздуха, которое необходимо для проветривания забоя, по диаграмме (рис. 2) или по таблицам справочника [5], определяем коэффициент доставки. На диаграмме нанесено две группы кривых, по 7 в каждой. Каждая кривая соответствует определенному количеству колен (от 0 до 6), имеющих ся по длине трубопровода. Первая группа кривых соответствует фанерным трубам диаметром 300 мм с обычным качеством соединений на муфтах. Вторая группа — для матерчатых трубопроводов типа М, не имеющих повреждений, или бакелитовых труб на резиновых муфтах. На оси ординат отложена длина трубопровода, а на оси абсцисс — коэффициент доставки.

Затем определяется сопротивление трубопровода [5]. Для удобства также построена диаграмма (рис. 3), на которой кривые 1а, 1б, 1в соответствуют трубам из прорезиненной ткани и бакелитовым трубам диаметром 600, 500, 400 мм. Кривые II соответствуют фанерным трубам диаметром 300 мм с различным количеством колен (от 0 до 7). На оси ординат отложена длина трубопровода, а на оси абсцисс — его сопротивление.

Производительность вентилятора определяется из выражения

$$Q_{nv} = \frac{Q}{\eta}, \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (16)$$

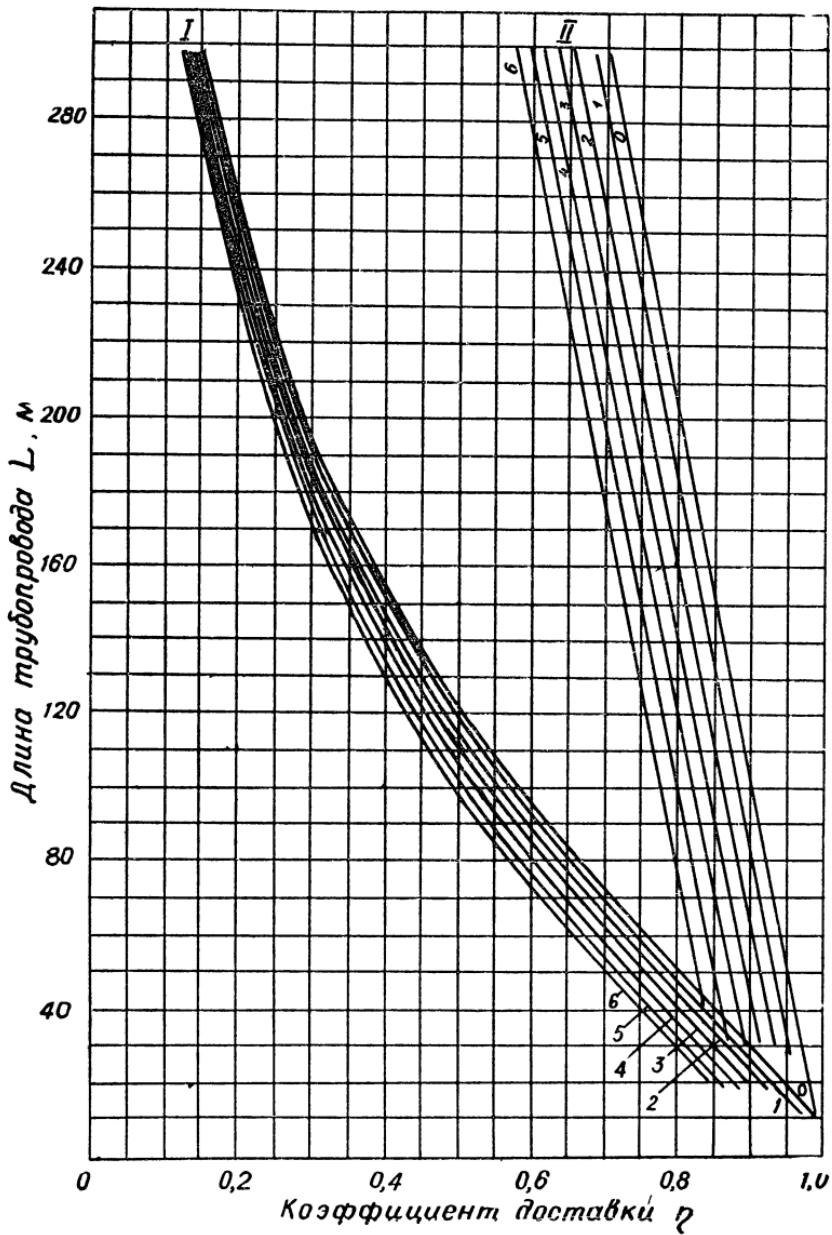


Рис. 2. Зависимость коэффициента доставки от длины трубопровода

где η — коэффициент доставки.

Коэффициент утечек в трубопроводе зависит от коэффициента доставки и определяется по диаграмме (рис. 4).

Максимальная депрессия вентилятора равна

$$h_{\max} = R \cdot \psi \cdot Q_{\text{пп}}^2 \text{ мм вод. ст.,} \quad (17)$$

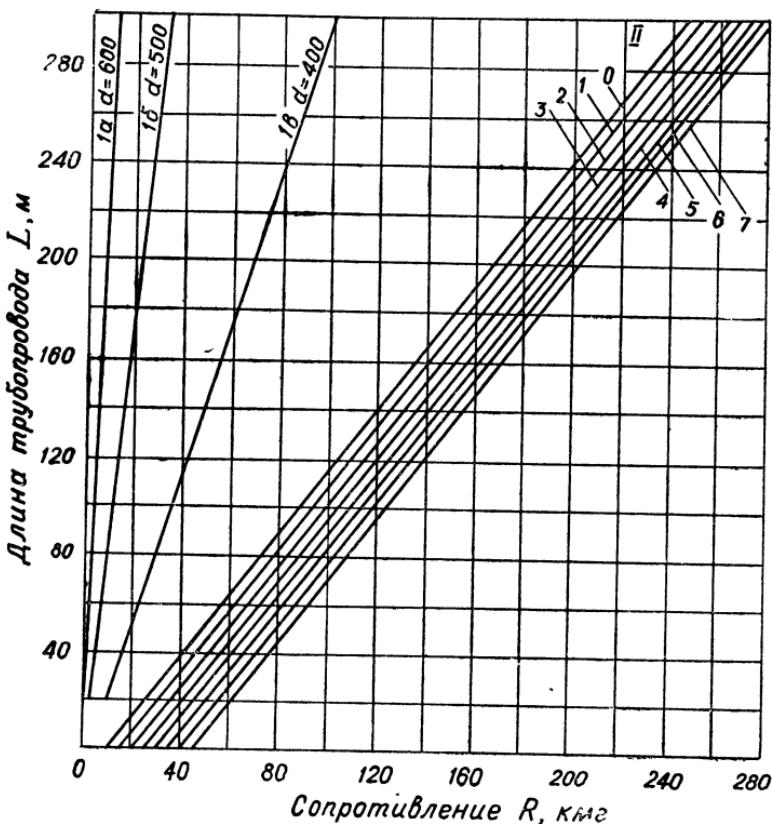


Рис 3. Сопротивление вентиляционного трубопровода

где R — сопротивление трубопровода, кмг;

ψ — коэффициент, учитывающий утечки в трубопроводе;

$Q_{\text{пп}}$ — производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{сек.}$

В выражении (17) произведение $R \cdot \psi$ для трубопровода определенной длины — величина постоянная. По

найденным величинам $Q_{\text{ив}}$ и $R \cdot \psi$ из диаграммы (рис. 5) подбираем вентилятор.

На диаграмме приведены совмещенные характеристики вентиляторов, наиболее распространенных на медноколчеданных рудниках Урала, и трубопроводов с различными показателями $R \cdot \psi$. Точки пересечения характеристики трубопровода с характеристиками вентилято-

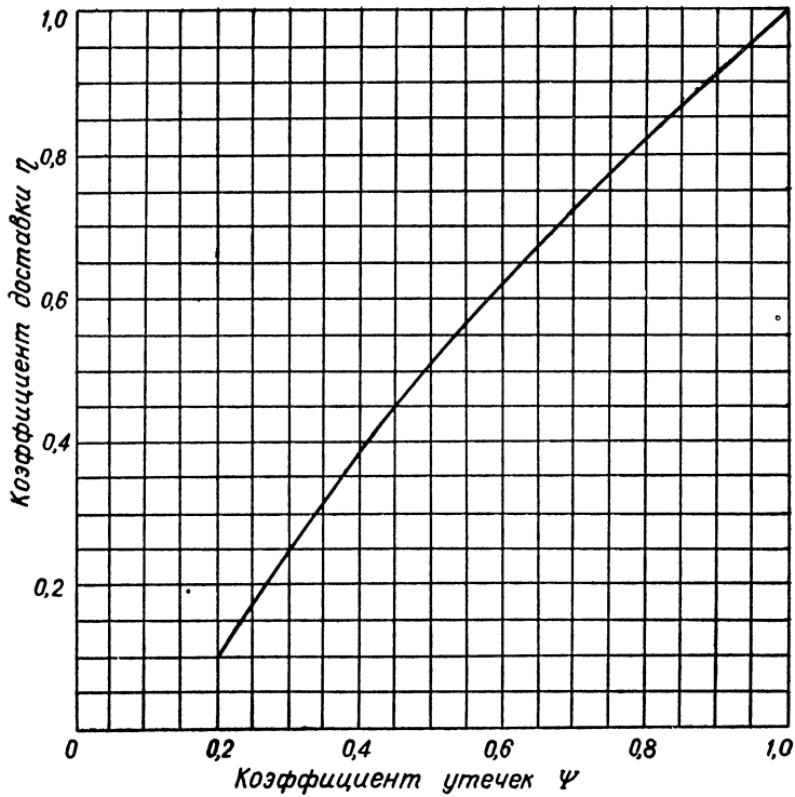


Рис. 4. Утечки воздуха в трубопроводе

ров указывают режим работы вентилятора на данную сеть. Следует учесть, что режимы, соответствующие кривым АВ, являются неустойчивыми в работе вентиляторов и их принимать не рекомендуется.

При большем сопротивлении трубопровода возможно, что ни один из имеющихся вентиляторов не обеспечит нужной производительности. Тогда возникает необходимость установки двухсекционных или двух последо-

вательно установленных вентиляторов, режим работы которых определяется по диаграмме (рис. 6).

Если же и в этом случае не будет найден режим работы вентиляторов, обеспечивающий необходимую про-

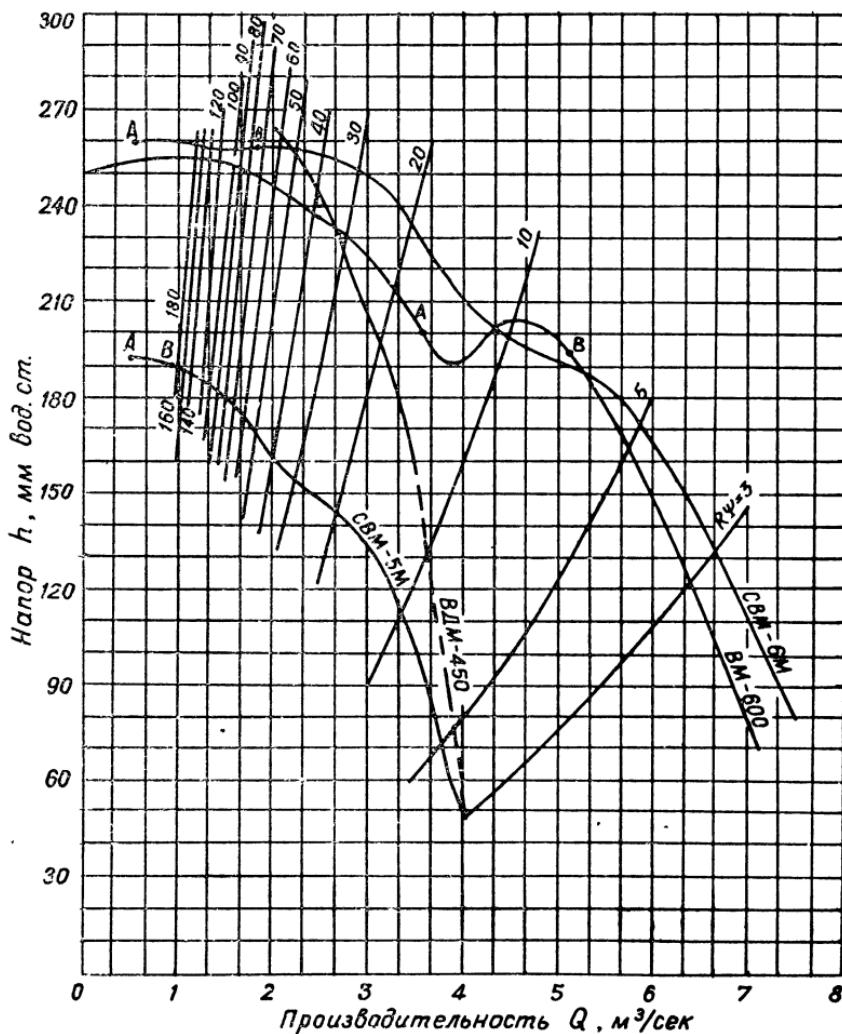


Рис 5. Характеристики трубопроводов и вентиляторов
изводительность, то нужно искать пути сокращения со-
противления трубопровода, например, за счет приме-
нения труб большого диаметра.

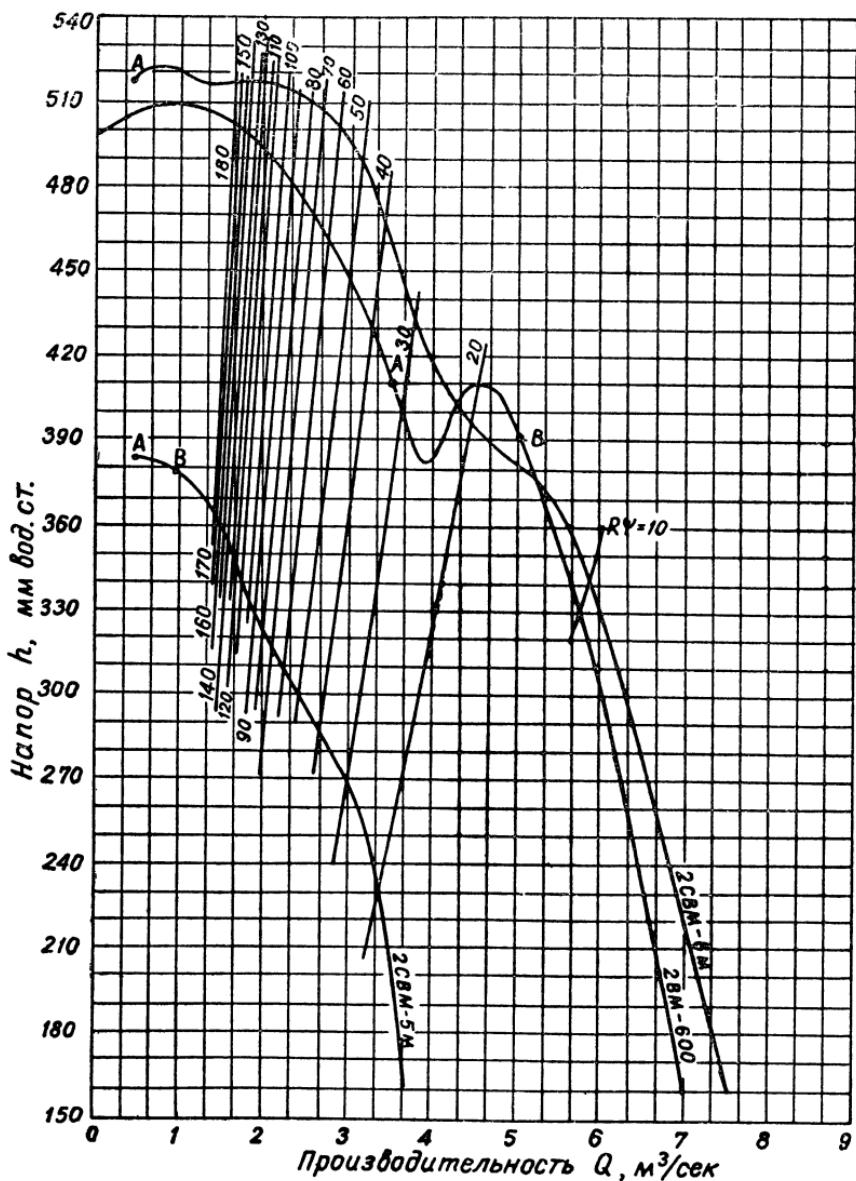


Рис. 6. Характеристики трубопроводов и вентиляторов

При комбинированном способе проветривания производительность вентилятора, работающего на нагнетание воздуха в забой, определяется тем же способом, что и при нагнетательном способе. Производительность вентилятора, работающего на отсасывание загрязненного воздуха, определяется из выражения

$$Q_{\text{вв}} = 1,3 \cdot \frac{Q_{\text{нв}}}{\eta} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{нв}}$ — производительность нагнетательного вентилятора, $\text{м}^3/\text{сек}$;

η — коэффициент доставки по всасывающему трубопроводу.

Эффективность проветривания при комбинированном способе в значительной мере зависит от правильной установки всасывающего вентилятора, который следует устанавливать от груди забоя на расстоянии, равном или большем длины зоны отброса ядовитых газов. Это расстояние определяется по формуле

$$l_{30} = \frac{N \cdot A}{l_{ш} \cdot \gamma \cdot \sqrt{S}}, \quad (19)$$

где l_{30} — длина зоны отброса ядовитых газов, м;

N — количество шпурков в комплекте, шт;

$l_{ш}$ — средняя глубина шпура, м;

γ — объемный вес взрываемых пород, т/м³.

Все расчеты всасывающей вентиляторной установки при длине выработок не более 300 м производятся по ранее приведенным диаграммам. При большей длине выработка следует пользоваться данными таблиц [4] и [5].

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА, ПОДВОДИМОГО К ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКЕ

Согласно Единым правилам безопасности для исключения рециркуляции производительность вентилятора не должна превышать 70 % количества воздуха, проходящего по сквозной выработке. Следовательно, количество воздуха, проходящего по сквозной выработке, должно

быть при нагнетательном способе проветривания не менее

$$Q_{cc} = \frac{Q_{hb}}{0,7} = 1,45 \cdot Q_{hb}; \quad (20)$$

при комбинированном способе проветривания не менее

$$Q_{cc} = \frac{1,3 \cdot Q_{hb}}{0,7} = 1,85 \cdot Q_{hb}. \quad (21)$$

Если расчетом определена необходимость установки двух вентиляторов последовательно или применение комбинированного способа проветривания, то следует определять длину трубопровода, при которой необходим переход на конечную схему проветривания. В первый период проходческих работ рекомендуется применять более простой нагнетательный способ проветривания с установкой одного вентилятора того типа, который предусмотрен расчетом для проветривания выработки на всю длину.

После проведения расчета основные данные заносятся в проект (паспорт) проветривания горизонтальной тупиковой выработки (приложение I).

Проект (паспорт) проветривания рекомендуется составлять для каждой тупиковой выработки.

Выполнение оптимальных режимов проветривания в соответствии с паспортом и имеющимися техническими средствами обеспечивает:

эффективный контроль за состоянием рудничной атмосферы в тупиковой выработке;

проводимое проветривание выработки после взрывных работ за время, не превышающее 30 мин;

снижение запыленности воздуха ниже санитарной нормы;

снижение экономических затрат.

Пример расчета. Рассчитать оптимальные режимы проветривания горизонтальной тупиковой выработки, проводимой буровзрывным способом в следующих условиях:

1. Выработка однопутевая, без крепления, сечением $S=8,3 \text{ м}^2$, длиной $L=300 \text{ м}$.

2. В забое работает один перфоратор, бурится 30 шпурков глубиной $l_{sh}=1,8 \text{ м}$, объемный вес пород $\gamma=2,7 \text{ т}/\text{м}^3$.

3. Одновременно взрываемое в забое количество взрывчатых веществ $A=24$ кг при газовости их в условной окиси углерода $b=60$ л/кг.

4. Допустимая концентрация газа на всем протяжении выработки $C=0,008\%$.

5. Допустимая концентрация пыли на рабочем месте $n_d=2$ мг/м³, входящей струи $n_v=0,2$ мг/м³.

6. Время проветривания выработки $t=30$ мин.

7. Интенсивность пылепоступления при бурении с промывкой без проветривания забоя $F_o=0,9$ мг/сек.

8. Вентиляционный трубопровод расположен у стенки выработки в средине, собран из прорезиненных труб типа М, $a=0,06$.

Порядок расчета. Для ведения в забое буро-взрывных и других работ, связанных с проведением выработки, необходимо, чтобы вентиляционный трубопровод находился на расстоянии более 5—6 м от груди забоя. Учитывая длину выработки, принимаем комбинированный способ проветривания с применением двух ставов труб.

При проветривании выработки по газовому фактору количество воздуха, подаваемого в забой, равно

$$Q = \frac{2,3}{30,60} \cdot \sqrt[3]{24 \cdot (8,3 \cdot 150)^2 \cdot 60} = 1,7 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

При проветривании выработки по пылевому фактору количество воздуха, подаваемого в забой, определяется следующим образом.

Находим максимальное расстояние трубопровода от груди забоя

$$l_m = 0,5 \sqrt{8,3} \left(1 - \frac{1}{2,0 \cdot 0,6} \right) = 14 \text{ м.}$$

В соответствии с ЕПБ для расчетов принимаем $l=10$ м.

Принимаем диаметр трубопровода $d=400$ м.

По табл. 1 определяем $\beta=7,3 \cdot 10^{-3}$.

По табл. 3 находим коэффициент полезного действия струи $K=0,65$.

Проверяем условие

$$0,65^2 (2 - 0,2)^2 \geq \frac{6,5 \cdot 0,9^2 \cdot 7,4 \cdot 10^{-8}}{0,4^4}$$

$$1,4 < 1,5$$

Условие (9) не соблюдается.

Для дальнейших расчетов изменяем диаметр трубопровода.

Принимаем диаметр трубопровода $d=500$ мм.

По табл. 1 определяем $\beta=11,9 \cdot 10^{-3}$.

По табл. 3 находим коэффициент полезного действия струи $K=0,6$.

Проверяем условие

$$0,6^2(2-0,2)^2 > \frac{6,5 \cdot 0,9^2 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3}}{0,5^4}$$

$$1,2 > 1,0.$$

Данное условие соблюдается, значит, диаметр трубопровода выбран правильно.

Количество воздуха, необходимое для достижения запыленности ниже допустимой концентрации, равно

$$Q_{1,2} = \frac{0,5^4 \left[0,6(2,0-0,2) \pm \sqrt{\frac{6,5 \cdot 0,9^2 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3}}{0,6^2(2,0-0,2)^2 - \frac{6,5 \cdot 0,9^2 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3}}{0,5^4}}} \right]}{3,24 \cdot 0,9 \cdot 11,9 \cdot 10^{-3}}$$
$$Q_{1,2} = \frac{0,0625(1,08 \pm 0,45)}{0,0346},$$
$$Q_1 = \frac{0,0625(1,08 - 0,45)}{0,0346} = \frac{0,0394}{0,0346} = 1,1 \text{ м}^3/\text{сек},$$
$$Q_2 = \frac{0,0625(1,08 + 0,45)}{0,0346} = 2,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Наиболее экономичным является количество воздуха $Q=1,1 \text{ м}^3/\text{сек}$, но можно принимать количество воздуха в пределах от 1,1 до 2,8 $\text{м}^3/\text{сек}$. В этом интервале обеспечивается снижение запыленности в призабойной зоне до допустимой концентрации.

Подобный расчет, проведенный для погрузочных работ, показывает, что полученные пределы количества воздуха для бурового процесса вполне обеспечивают снижение запыленности до санитарной нормы и при погрузочных работах.

Минимальное количество воздуха, необходимое для эффективного проветривания данной выработки, равно

$$Q_{\min} = 0,15 \cdot 8,3 = 1,25 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Наибольшее количество воздуха получилось при расчете по газовому фактору, по которому подбираем вентилятор, работающий на нагнетание воздуха в забой.

Определяем коэффициент доставки (рис. 2) $\eta = 0,85$.

По диаграмме (рис. 3) находим сопротивление трубопровода $R = 18 \text{ кмг}$.

Производительность вентилятора с учетом коэффициента доставки равна

$$Q_{\text{нв}} = \frac{1,7}{0,85} = 2,0 \text{ м}^3/\text{сек},$$

Определяем по диаграмме (рис. 4) коэффициент, учитывающий утечки в трубопроводе $\Psi = 0,83$.

По найденным величинам $Q_{\text{нв}} = 2,0 \text{ м}^3/\text{сек}$ и $R\Psi = 15,0$ подбираем по диаграмме (рис. 5) вентилятор типа СВМ—5

$$Q_{\text{нв}} = 3,0 \text{ м}^3/\text{сек}, \quad h = 130 \text{ мм вод. ст.}$$

Следовательно, до забоя будет поступать $\eta Q_{\text{нв}} = 0,85 \cdot 3,0 = 2,5 \text{ м}^3/\text{сек}$, что вписывается в расчетный интервал допустимых расходов.

По мере проходки выработки переходим на комбинированный способ проветривания, для удаления загрязненного воздуха принимаем трубопровод типа М диаметром 600 мм.

В конце проходки выработки длина трубопровода, по которому выдается загрязненный воздух, с учетом установки вентиляторов и вывода конца трубопровода на свежую струю, равна 175 м.

Определяем коэффициент доставки (рис. 2) $\eta = 0,81$.

По диаграмме (рис. 3) находим сопротивление трубопровода $R = 10 \text{ кмг}$.

Производительность вентилятора, выдаваемого загрязненный воздух, с учетом утечек равна

$$Q_{\text{вв}} = 1,3 \cdot \frac{3,0}{0,81} = 4,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Определяем по диаграмме (рис. 4) коэффициент, учитывающий утечки в трубопроводе $\Psi = 0,78$.

По найденным величинам $Q_{\text{вв}} = 4,8 \text{ м}^3/\text{сек}$ и $R\Psi = 8 \text{ кмг}$ подбираем по диаграмме (рис. 5) вентилятор типа СВМ—6 М.

$$Q_{\text{вв}} = 5 \text{ м}^3/\text{сек}, \quad h = 190 \text{ мм вод. ст.}$$

Вентилятор, выдающий загрязненный воздух, устанавливается от трубы забоя на расстоянии не ближе длины зоны отброса газов

$$l_{30} = \frac{30 \cdot 24}{1,8 \cdot 2,7 \cdot 8,3} = 53 \text{ м.}$$

Необходимое количество воздуха, подводимое к вентиляторной установке, равно

$$Q_{cc} = \frac{1,3 \cdot 3}{0,7} = 5,6 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. ВОРОНИН В. Н. Основы рудничной аэрогазодинамики. М., Углехимиздат, 1951
2. ВОРОНИН В. Н., ВОРОНИНА Л. Д., БАГРИНОВСКИЙ А. Д. Руководство по проектированию и практическому осуществлению противопыльных вентиляционных режимов в металлических рудниках. М., Госгортехиздат, 1960
3. ВОРОНИН В. Н., ВОРОНИНА Л. Д. Проветривание металлических рудников после взрывных работ. М., 1943
4. КОМАРОВ В. Б., КИЛЬКЕЕВ Ш. Х. Рудничная вентиляция. М., Металлургиздат. 1959
5. Справочник по рудничной вентиляции. Под ред. А. И. Ксенофонтовой. М., 1962
6. Отчет по теме «Разработка методов проветривания подготовительных выработок на медноколчеданных рудниках». Фонды Унипромеди. Свердловск, 1966
7. Единые правила безопасности при разработке рудных,нерудных и россыпных месторождений подземным способом. М., Госгортехиздат, 1962.

Приложение

ПРОЕКТ (ПАСПОРТ) ПРОВЕТРИВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ТУПИКОВОЙ ВЫРАБОТКИ

Рудник, шахта Горизонт, участок
Выработка .

I. СХЕМА ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫРАБОТКИ

На схему наносятся:

- 1) места установки вентиляторов частичного проветривания;
- 2) места прокладки вентиляционных трубопроводов (нагнетательный — красным цветом, всасывающий — синим);
- 3) места установки оросителей

II. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Способ проведения выработки _____

Наибольшее число одновременно работающих в забое людей m _____ чел.

Сечение выработки S _____ м^2

Длина выработки L _____ м

Количество ВВ на забой A _____ кг

Время проветривания t _____ сек

Удельное газовыделение b _____ л/кг

Объем проветриваемой выработки V _____ м^3

Диаметр трубопровода d _____ м

Коэффициент полезного действия струи K _____

Допустимая запыленность воздуха на рабочем месте
 n_d _____ мг/м³

Допустимая запыленность входящей струи n_b _____ мг/м³

Интенсивность пылепоступления F_o _____ мг/сек

Коэффициент приращения интенсивности пылепоступления β _____

III. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ЗАБОЙ

Нагнетательный способ проветривания

1. По удалению ядовитых газов

$$Q = \frac{2,3}{t} \sqrt{B_\phi A V^2} = \text{м}^3/\text{сек.}$$

2. По выносу пыли

$$Q = \frac{d^4 \left[K(n_d - n_b) \pm \sqrt{K^2 (n_d - n_b)^2 - \frac{6,5 F_0^2 \beta}{d^4}} \right]}{3,24 F_0 \beta} \text{ м}^3/\text{сек.}$$

$$Q_1 = \text{м}^3/\text{сек}, \quad Q_2 = \text{м}^3/\text{сек}$$

Проверочные расчеты

1. По минимально допустимой скорости

$$Q = V_{\min} S = \text{м}^3/\text{сек.}$$

2. По количеству людей

$$Q = 0,1 m = \text{м}^3/\text{сек.}$$

Для дальнейших расчетов принимается (наибольшее)

$$Q = \text{м}^3/\text{сек.}$$

Выбор вентилятора

1. Производительность вентилятора

$$Q_{hb} = \frac{Q}{\eta} = \text{м}^3/\text{сек}$$

η — коэффициент доставки (рис. 2)

2. Депрессия вентилятора

$$h_{max} = R \psi Q_{hb}^2 = \text{мм вод. ст.}$$

R — сопротивление трубопровода (рис. 3)

ψ — коэффициент утечек (рис. 4)

3. Вентилятор (рис. 5, 6)

$$Q = \text{м}^3/\text{сек}, \quad h = \text{мм вод. ст.}$$

Комбинированный способ проветривания

Производительность нагнетательного вентилятора определяется вышеприведенным способом.

Производительность всасывающего вентилятора на 30 % больше производительности нагнетательного вентилятора

$$Q_{bb} = 1,3 \frac{Q_{hb}}{\eta} = \text{м}^3/\text{сек.}$$

Депрессия вентилятора

$$h_{max} = R \psi Q_{bb}^2 = \text{мм вод. ст.}$$

Вентилятор (рис. 5, 6)

$$Q = \text{м}^3/\text{сек}, \quad h = \text{мм вод. ст.}$$

**Режим работы вентиляторов при других длинах выработки
(расчетные данные)**

Длина выработки, м	Коэффициент потерь воздуха	Сопротивление трубопровода, кмг	Потребные	
			производительность вентилятора, м ³ /сек	напор вентилятора, мм вод. ст

К установке принимается:

а) по длине тупиковой выработки до

м

вентилятора

б) по длине тупиковой выработки до

м

вентилятора

IV. РЕЖИМ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Вентиляторы и средства орошения устанавливаются согласно схеме проветривания.

При комбинированном способе проветривания производительность всасывающих вентиляторов должна быть выше на 30% производительности нагнетательных вентиляторов.

При нагнетательном или всасывающем способах проветривания производительность вентиляторов не должна превышать 70% воздуха общешахтной струи.

Отставание вентиляторных труб от груди забоя более чем на 10 м запрещено.

Горным мастерам ежесменно проверять исправность собранной схемы вентиляторной установки и отсутствие рециркуляции в ней.

Средства орошения и вентиляторы включают взрывник, производящий взрывные работы в забое.

Вентиляторы включать сразу же после взрыва последнего заряда.

Вентиляторы должны работать в течение всей смены.

Средства орошения разрешается включать после полного проветривания забоя при начале работ в нем.

Вентиляционные перемычки №№ _____ держать закрытыми в течение _____ часов после производства взрывных работ в забое.

Ответственный за закрытие вентиляционных перемычек горный мастер.

При неисправности любого из заложенных в проекте вентиляционных устройств (вентилятора, трубопровода, перемычки или оросителя) производство взрывных работ в забое запрещено.

При малейшем подозрении на присутствие вредных газов в забое (после производства взрывных работ, при входе в него людей) горный мастер немедленно экспресс-методом производит химический анализ воздуха. При этом, если содержание окиси углерода окажется более нормы, людей из забоя вывести, поставить в известность начальника или главного инженера шахты и начальника ПВС рудника, вызвать горноспасателей для взятия повторного анализа воздуха и принять меры по улучшению вентиляции забоя.

В случае обнаружения неисправностей в вентиляционных устройствах после производства взрывных работ в забое допуск людей в него разрешается только после взятия горноспасателями химанализа воздуха и ремонта вентиляционных устройств.

Контроль за состоянием проветривания данного забоя производить в соответствии с §§ 148, 149, 151 и 152 «ЕПБ при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом».

V. УЧЕТ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Паспорт

размещения вентиляционного оборудования
с указанием габаритов и минимально
допустимых зазоров
в плане и в поперечных сечениях выработок

С проектом ознакомлены:

Горные мастера

Мастера-взрывники

Бригадиры, забойщики

Механик участка

Проект составил начальник участка

Начальник ПВС рудника

СОДЕРЖАНИЕ

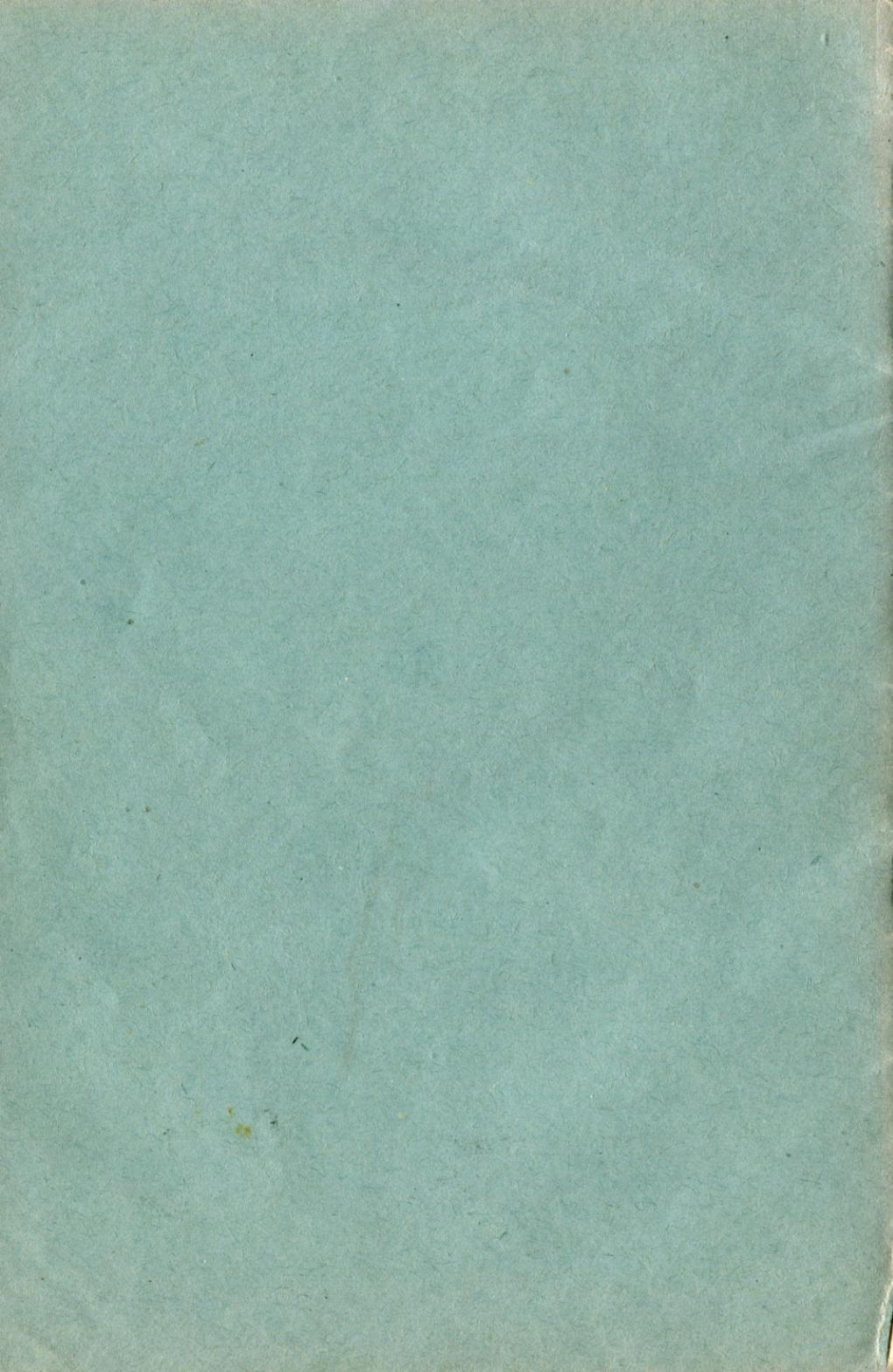
Введение	3
Определение количества воздуха, необходимого для проветривания забоя	4
Режим работы вентиляторной установки и выбор вентилятора	12
Определение количества воздуха, подводимого к вентиляторной установке	18
Литература	23
Приложение. Проект (паспорт) проветривания горизонтальной тупиковой выработки	24

Авторы: В. В. Дьяков, А. Т. Копнов, А. П. Мурашов

Ответственный за выпуск Л. Г. Кочнев

НС 36112 Подписано к печати 20/IV 1971 г. Формат 84×108^{1/32}
Объем 2 п. л. Тираж 1200 Заказ 226 Бесплатно

Цех № 1 объединения «Полиграфист»
г. Свердловск, ул. М.-Сибиряка, 145



Сканирование - *Беспалов*
DjVu-кодирование - *Беспалов*

