

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР
Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горный институт
им. Г.В.Плеханова

СОГЛАСОВАНО
с Гостехнадзором СССР
(Протокол № 7 от 17.02.78)
с ЦК профсоюза рабочих
угольной промышленности
(Письмо от 05.12.77.
№ 5-234/26)

УТВЕРЖДЕНО
Министерством угольной
промышленности СССР
07.04.78

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО РАСЧЕТУ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА
ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ СЛАНЦЕВЫХ ШАХТ

Ленинград
1978

Временная Инструкция является приложением к § 146 " Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах", утвержденных в 1972 г. (М., Недра, 1976 г.). В Инструкции излагаются порядок и методика расчета потребного количества воздуха для действующих и вновь проектируемых сланцевых шахт.

	<u>Стр.</u>
В в е д е н и е	3
1. Общие положения	4
2. Подсчет потребного количества воздуха для проветривания очистных забоев	5
3. Расчет потребного количества воздуха для проветривания выемочного участка.	9
4. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения	10
5. Подсчет потребного количества воздуха для проветривания подготовительных выработок	13
6. Подсчет потребного количества воздуха для проветривания камер служебного назначения	15
7. Расчет количества воздуха для проветривания поддерживаемых и погашаемых выработок	17
8. Определение обихаштного количества воздуха и дебита вентилятора	17
9. Допустимые отклонения результатов замеров количества воздуха от расчетных значений	19
Пример расчета количества воздуха, необходимого для проветривания шахты	20



В в е д е н и е

В основу методики расчета количества воздуха Q для проветривания сланцевых шахт положен наиболее прогрессивный способ позабойного определения величины Q . Этот способ расчета позволяет учитывать специфику отдельных объектов проветривания, количество и периодичность выделяемых вредностей, загрязняющих рудничную атмосферу, утечки воздуха в подземных выработках и применяемые схемы вентиляции очистных забоев, внечочных участков и шахты в целом, а также дает возможность на действующих предприятиях правильно осуществлять и контролировать распределение воздуха в шахтной сети. Временная инструкция обязательна для действующих сланцевых шахт, а также для организаций, занимающихся составлением проектов новых и реконструируемых шахт.

Инструкция разработана кафедрой рудничной вентиляции и охраны труда ЛТИ в течение 1973-75 г.г. на основании анализа существующей литературы по рассматриваемому вопросу, результатов лабораторных и производственных исследований, выполненных сотрудниками кафедры на предприятиях производственных объединений "Эстонсланец" и "Ленинградсланец" с учетом требований "Правил безопасности" в угольных и сланцевых шахтах" (издания "Недра", Москва, 1976 г.)

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расчеты количества воздуха, необходимого для проветривания отдельных выработок, внеочередных участков и шахты в целом, должны выполняться ежегодно на последующий год и разбивать лет на будущее пятилетие в соответствии с производственными программами развития горных работ.

При ежегодных расчетах количество воздуха определяется на начало года, а также для положения горных работ, при котором возникает наибольшая потребность в воздухе.

Расчет на пятилетие выполняется для периода наибольшей потребности в воздухе.

При изменении горнотехнических условий (добычи, количества, одновременно взрываемого ВВ, мощности устанавливаемого оборудования и т.п.) расчеты по отдельным выработкам, внеочередным участкам и при необходимости по шахте должны производиться повторно.

Для новых очистных и подготовительных выработок, внеочередных участков и обособленно проветриваемых камер расчеты производятся при разработке проектов или паспортов.

Расчеты количества воздуха выполняются работниками участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ). Результаты расчетов утверждаются главным инженером шахты и представляются совместно с производственной программой развития горных работ.

Для подсчета количества воздуха необходимо иметь следующие материалы:

1. Производственную программу развития горных работ. Календарный план отработки участков.
2. Схему вентиляции.
3. Паспорта крепления очистных забоев.
4. Паспорта ведения буровзрывных работ в очистных и подготовительных забоях.
5. Сведения по дизельному оборудованию, применяемому в подземных выработках.

При расчетах количества воздуха должны использоваться также результаты воздушных и депрессионных съемок.

Расчеты количества воздуха производятся отдельно для всех очистных и подготовительных выработок, выемочных участков и служебных камер, а также поддерживаемых выработок и резервных забоев.

Общешахтное количество воздуха определяется как сумма результатов этих расчетов и утечек воздуха.

При расчете утечек воздуха на действующих шахтах следует пользоваться фактическими данными замеров.

П р и м е ч а н и е. Под выемочным участком подразумевается район ведения очистных работ с прилегающими к нему подготовительными выработками.

Во "Временной инструкции" принят следующий порядок расчета количества воздуха:

1. Подсчитывается потребное количество воздуха для проветривания очистных забоев (лав и камер).
2. Определяется количество воздуха, необходимое для проветривания выемочных участков.
3. Подсчитывается потребное количество воздуха для обособленного проветривания подготовительных выработок.
4. Находится количество воздуха, потребное для проветривания камер служебного назначения.
5. Определяется количество воздуха для проветривания поддерживаемых выработок.
6. Подсчитывается общешахтное количество воздуха и дебит вентилятора.

2. ПОДСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ

Подсчет потребного количества воздуха для проветривания очистных забоев ведется по следующим факторам:

- 1) по людям ;
- 2) по газам, образующимся при производстве взрывных работ ;

- 3) по пыли (только для комбайновых лав);
- 4) по выхлопным газам транспортного оборудования с ДВС (в тех забоях, где оно применяется).

Из полученных значений Q , для дальнейшего расчета выбирается наибольшее значение, которое проверяется (кроме камерообразных выработок с большим призабойным пространством - камерная и камерной системы со столбчатой цепью) по минимально допустимой скорости движения воздуха $V_{\text{мин.}} = 0,25 \text{ м/с}$, т.е.

$$\frac{Q_{04}}{60 S_{04}} \geq 0,25 \text{ м/с},$$

где S_{04} - максимальное сечение призабойного пространства, подсчитывается по выражению:

$$S_{04} = K_3 m v_{\text{max}}, \text{ м}^2$$

Здесь m - видимая мощность пласта сканца, м;

v_{max} - максимальная рабочая ширина призабойного пространства, м;

K_3 - коэффициент, учитывающий загроможденность призабойного пространства, принимаемый равным 0,9.

2.1. Расчет количества воздуха по людям.

Подсчет количества воздуха производится по формуле

$$Q_{04} = 6 n_4 \text{ м}^3/\text{мин.}, \quad (2.1)$$

где n_4 - максимальное число людей, одновременно работающих в очистной выработке.

2.2. Подсчет потребного количества воздуха по газам, образующимся при производстве взрывных работ

Потребное количество воздуха по расходу ВВ для камер со столбчатыми целиками определяется по формуле

$$Q_{оч} = \frac{11,3}{t} l_{оч} \sqrt{Bm}, \text{ м}^3/\text{мин.}, \quad (2.2)$$

где: t - время проветривания очистной выработки, принимается ≤ 30 мин.

В отдельных случаях это время проветривания (так же как и для камер-лаз) может быть увеличено главным инженером шахты по согласованию с местными органами Госгортехнадзора СССР;

$l_{оч}$ - длина очистного забоя, м;

B - количество одновременно взрываемого ВВ, кг;

m - вынимаемая мощность пласта, м.

При $l_{оч} > 150$ м в формулу (2.2) следует подставлять $l_{оч} = 150$ м.

Потребное количество воздуха для спаренных и механизированных лаз находится по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{19,2}{t} \sqrt{B V_{оч}}, \text{ м}^3/\text{мин.}, \quad (2.3)$$

где: $V_{оч}$ - проветриваемый объем очистной выработки, подсчитывается по выражению:

$$V_{оч} = l_{оч} m b_{max} \text{ м}^3$$

Потребное количество воздуха для камер-лаз шахт производственного объединения "Ленинградсланец" определяется по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{106,3}{t} \sqrt{Bm} l_{оч}, \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (2.4)$$

При геологических нарушениях, когда максимальная ширина пролета камер-лаз $l_k < 32$ м, подсчет количества воздуха рекомендуется производить по формуле (2.3); при этом за проветриваемый объем принимается величина $V_{оч} = l_{оч} m l_k, \text{ м}^3$.

2.3. Подсчет количества воздуха по пылевому фактору для комбайновых лав

Подсчет производится по формуле:

$$Q_{0ч} = 30 \cdot S_{0ч} \text{ , м}^3/\text{мин.} \text{ ,} \quad (2.5)$$

где $S_{0ч}$ - максимальное сечение призабойного пространства лавы, определяемое по выражению:

$$S_{0ч} = m v_{\text{max}} K_3 \text{ , м}^2 \text{ .}$$

Для некомбайновых лав и подготовительных выработок подсчет количества воздуха по пылевому фактору не производится.

2.4. Подсчет количества воздуха по выхлопным газам транспортного оборудования с ДВС

Потребное количество воздуха для разбавления выхлопных газов дизельного оборудования, работающего в очистной выработке, подсчитывается согласно "Временных норм и технических требований для безопасной эксплуатации дизельных локомотивов (машин) в угольных шахтах", утвержденным Госгортехнадзором СССР 15 апреля 1975 г. и Минуглепромом СССР 16 октября 1974 г. по формуле:

$$Q_{0ч} \geq q N_{гв} \text{ , м}^3/\text{мин.} \text{ ,} \quad (2.6)$$

где: q - норма воздуха на 1 л.с. номинальной мощности дизельного двигателя; ($q \geq 5 \text{ м}^3/\text{мин.}$)

$N_{гв}$ - номинальная мощность двигателя, л.с.

Для бульдозеров рекомендуется принимать $q = 6 \text{ м}^3/\text{мин.}$ на 1 л.с., при этом к работе допускаются также двигатели, в выхлопных газах которых на любом допускаемом режиме концентрация окиси углерода не превышает 0,08% по объему, а концентрация

окислов азота в пересчете на N_2O_2 - 0,07% или N_2O_5 - 0,035%.

Концентрация окиси углерода и окислов азота в рудничной атмосфере очистных забоев при работе оборудования с ДВС не должна превышать санитарных норм, регламентированных ПБ. В период эксплуатации состав неразбавленных выхлопных газов каждого дизельного двигателя проверяется после газоочистки на холостом ходу не реже двух раз в месяц.

Проверка достаточности расхода воздуха для разжижения выхлопных газов должна производиться путем отбора и анализа проб воздуха в атмосфере выработок в период работы расчетного числа машин. Отбор и анализ проб воздуха производится работниками ВГСЧ в присутствии представителя участка ВТБ шахты.

3. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫЕМОЧНОГО УЧАСТКА

Количество воздуха для проветривания выемочного участка определяется по формуле (3.1):

$$Q_{yч} = \sum p Q_{оч} + \sum Q_{пчч} + \sum Q_{втчч}, \frac{м^3}{мин.}, \quad (3.1)$$

где: p - коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработочное пространство очистной выработки: при всех способах расчета, кроме расчета для очистных камер по расходу ВВ, принимается согласно табл.3.1;

$Q_{пчч}$ - суммарное количество воздуха для обособленного проветривания проводных на выемочном участке подготовительных выработок, $м^3/мин.$, рассчитывается согласно п.5.;

$Q_{втчч}$ - сумма утечек воздуха через вентиляционные сооружения и в параллельных выработках, находящихся в пределах выемочного участка, $м^3/мин.$; определяется по нормам, приведенным в п.4.

При подсчете необходимого количества воздуха $Q_{yч}$ по коли-

честву одновременно возвращаемого ВВ в очистных камерах вместо коэффициента утечек ρ следует принимать значение ρ' равное:

для камеры со столбчатыми целиками 1,15;

для камеры-лавы с возвратно-точной схемой проветривания 1,10 и с прямоочным движением исходящей струи 1,20.

Подсчет количества воздуха по (3.1) для выемочных участков эстонских шахт с камерной системой разработки следует производить по расходу ВВ и выхлопным газам; из полученных величин для дальнейшего расчета принимается наибольшее значение $Q_{уч}$.

Таблица 3.1

Очистная выработка	Способ управления кровлей	Значение коэффициента	
		при возвратно-точной схеме проветривания	при несимметричной схеме проветривания
1. Камера	Поддержание на столбчатых целиках	1,75	-
2. Камера-лава	Поддержание на междуканальных целиках	1,4	1,5
3. Механизированная лава при мощности вынимаемого слоя $m \leq 1,7$ м	Полное обрушение	1,5	-
4. лава при мощности вынимаемого слоя $m \leq 1,7$ м	Поддержание на бутовых полосах	-	1,6
5. лава при мощности вынимаемого слоя $m > 1,7$ м	Поддержание на бутовых полосах	-	1,7

4. УТЕЧКИ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Утечки воздуха в параллельных выработках определяются по формуле:

$$Q_{\text{ут}} = \frac{0,01 n_n K_{\text{пр}} Q_{\text{кон}}}{K_s}, \text{ м}^3/\text{мин.}, (4,1)$$

где: n_n - количество перемычек в параллельных выработках;

$K_{\text{пр}}$ - приведенные утечки воздуха через перемычки, установленные в печах; принимаются по табл.4.1.

Таблица 4.1

Тип перемычки	$K_{\text{пр}}$, %
Каменные, бетонные	0,7
Шлакоблочные	0,8
Чураковые	1,0
Дощатые напольные	1,2

$Q_{\text{кон}}$ - количество воздуха, которое необходимо подать к концу выработки, $\text{м}^3/\text{мин.}$;

K_s - коэффициент приведения площади перемычки, принимается по табл. 4.2.

Таблица 4.2

Площадь перемычки, м^2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	16
K_s	1,50	1,25	1,10	1,00	0,90	0,83	0,78	0,73	0,69	0,66	0,60	0,53

Нормы утечек воздуха в $\text{м}^3/\text{мин.}$ через глухие перемычки приводятся в табл.4.3.

Таблица 4.3

Тип перемычки	Площадь перемычки, м^2					
	2	4	7	10	15	19
Бетонные, каменные, кирпичные	5	8	10	12	15	17
Чураковые	8	12	15	18	23	26

Нормы утечек воздуха в м³/мин. через перемычки с дверями указаны в табл. 4.4.

При рекомендации указанных в таблице норм утечек воздуха предполагается, что перепад давления h через вентиляционную дверь, установленную в районе выемочного участка, не будет превышать 10 мм вод.ст., а за пределами выемочного участка - 30 мм вод.ст.

При других перепадах давления нормы утечек воздуха пересчитываются по формуле

$$Q_{ут} = Q_{утн} \sqrt{\frac{h}{30}}, \text{ м}^3/\text{мин.}, \quad (4.2)$$

где: $Q_{утн}$ - норма утечек воздуха при депрессии 30 мм вод.ст.

Таблица 4.4

Тип перемычки и двери	Место установки перемычки		Примечание
	в районе выемочных участков	за пределами выемочных участков	
Одностворчатые двери, установленные в каменных и кирпичных перемычках	18	32	Двери имеют резиновые прокладки, плотно обиты герметизирующим материалом
	20	35	
Двустворчатые двери в выработках с рельсовым путем, установленные в каменных и кирпичных перемычках	30	52	Двери имеют резиновые прокладки, плотно обиты герметизирующим материалом, пороги и фартуки
	34	58	

В шлюзах при установке двух дверей нормы утечки воздуха снижаются на 26%.

Утечки воздуха через кроссинг с дверями определяются как сумма утечек через двери и глухой кроссинг.

Для глухих бетонных кроссингов типа перекидного моста-

установленных в пределах вземочных участков - 20 м³/мин. ;
То же за пределами участков - 35 м³/мин.

5. ПОДСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Потребное количество воздуха для проветривания подготовительных выработок рассчитывается по расходу ВВ, по людям и проверяется по допустимой скорости вентиляционной струи. Окончательно принимается наибольшее значение Q .

5.1. Расчет количества воздуха по наибольшему числу людей, одновременно работающих в подготовительной выработке, рассчитывается по формуле

$$Q_{3л} = 6 \cdot n_{ч} \text{ , м}^3/\text{мин} \text{ ,} \quad (5.1)$$

где $Q_{3л}$ - количество воздуха, которое необходимо подавать в призабойное пространство подготовительной выработки, м³/мин. ;

$n_{ч}$ - наибольшее число людей, одновременно работающих в подготовительной выработке.

5.2. Подсчет количества воздуха по расходу ВВ производится по формуле:

$$Q_{3л} = 2,25 \frac{S}{t} \sqrt[3]{\frac{V_{ВВ} \cdot K_{об} \cdot \rho_n^2}{K_{ут}^2 \cdot \gamma_r \cdot S}} \text{ , м}^3/\text{мин} \text{ ,} \quad (5.2)$$

где t - время проветривания подготовительной выработки, мин.; согласно ПБ принимается не свыше 30 мин. ;
 S - сечение выработки в свету, м² ;
 ρ_n - длина выработки, м
 $V_{ВВ}$ - газовость ВВ, принимается равной 40 л/кг ;
 $K_{об}$ - коэффициент, учитывающий обводненность выработки, принимается разным: для выработок, проходивших частично по водоносным породам (влажные выработки) - 0,6 для выработок, проходивших на всю длину по водоносным породам (обводненные выработки) - 0,3.

Значение $K_{об}$ принимается равным 0,3 также для выработок, проходимых с применением водяных завес, образующихся при взрывании заполненных водой полиэтиленовых мешков в забое;

$K_{ут.тр}$ - коэффициент утечек воздуха воздухопровода.

Для гибких вентиляционных трубопроводов значения $K_{ут.тр}$ в зависимости от диаметра труб $d_{тр}$ приводятся в табл. 5.1.

Таблица 5.1

м	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000
---	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

$K_{ут.тр}$

при $d_{тр} \leq 0,6$ 1,04 1,07 1,11 1,14 1,16 1,19 1,25 1,30 1,35 1,39 1,43 1,54

при $d_{тр} > 0,6$ 1,04 1,07 1,11 1,13 1,18 1,22 1,32 1,41 1,54 1,72 1,96 2,63

Значения $K_{ут.тр}$ коэффициента утечек приводятся для трубопроводов, собранных из звеньев труб длиной

$$\begin{array}{ll} \text{при } d_{тр} \leq 0,6 \text{ м} & l = 20 \text{ м} \\ \text{при } d_{тр} > 0,6 \text{ м} & l = 10 \text{ м} \end{array}$$

В выработках значительной протяженности или большого сечения со сравнительно малым расходом ВВ процесс проветривания может заканчиваться не выносом газообразных продуктов взрыва, а разбавлением их до безопасной концентрации в самой выработке на некотором расстоянии от забоя - $l_{кр}$.

В этом случае в формулу (5.2) вместе l_n и $K_{ут.тр}$ следует подставлять критическую длину выработки и соответствующий ей коэффициент утечек воздуха. Критическая длина выработки определяется по выражению

$$l_{кр} = \frac{D}{1 + 2 \cdot 10^{-4} D}, \text{ м}, \quad (5.3)$$

$$\text{где } D = 13,1 \frac{\text{В}}{\text{С}} \gamma_{\text{вв}} K_{\text{обв}}$$

Из полученных величин $Q_{3п}$ по людям и расходу ВВ выбирается наибольшее значение количества воздуха, которое проверяется по минимально-допустимой скорости движения вентиляционной струи в подготовительной выработки - $U_{\text{мин}} = 0,15 \text{ м/с}$, т.е

$$\frac{Q_{3п}}{60S} \geq 0,15, \text{ м/с}$$

Количество воздуха, которое необходимо подать в выработку

$$Q_{\text{в}} = K_{\text{ут гр}} Q_{3п}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (5,4)$$

Количество воздуха, поступающее к впазу работающего вентилятора ВМП за счет общешахтной депрессии $Q_{\text{вс}}$, должно удовлетворять условию:

$$Q_{\text{вс}} \geq 1,43 Q_{\text{в}}, \text{ м}^3/\text{мин}$$

6. ПОДСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ КАМЕР СЛУЖЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Подсчет количества воздуха для проветривания подземных складов Вм и электромашиных камер производится по аналогии с угольными и рудными шахтами: для складов Вм из условия четырехкратного обмена воздуха

$$Q_{\text{к}} = 0,07 V_{\text{к}}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (6,1)$$

где $V_{\text{к}}$ - суммарный объем выработок окладов Вм, м^3 ;
- для электромашиных камер по выражению

$$Q_{\text{к}} = \frac{50 \cdot \sum N_i (1 - \eta_i) K_{3гi}}{26 - t_0}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (6,2)$$

где $\sum N_i$ - мощность одновременно работающих электроустановок, кВт ;

η_i - к.п.д. электродвигателей;

$K_{3гi}$ - коэффициент загрузки в течение суток ; для установок с продолжительностью непрерывной работы 1 ч и более принимается $K_{3гi} = 1$;

для установок с продолжительностью непрерывной работы менее часа

$$K_{3гi} = \frac{T_p}{24}$$

Здесь T_p - суммарная продолжительность работы установки в течение суток, час. ;

t_0 - температура воздуха, поступающего в камеру в наиболее жаркий месяц года, °С; определяется как средняя по результатам трех замеров в течение месяца.

В склады горюче-смазочных материалов и веществ необходимо подавать количество воздуха, определяемое из условия не менее четырехкратного их воздухообмена в течение часа, т.е.

$$Q_k \geq 0,07 V_k \quad , \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (6.3)$$

Для проветривания участковых гаражей количество воздуха определяется, исходя из десятикратного их воздухообмена в течение часа

$$Q_k = 0,17 V_k \quad , \text{ м}^3/\text{мин.} \quad (6.4)$$

Концентрация окиси углерода и окислов азота в рудничной атмосфере гаража при запуске бульдозера не должна превышать санитарных норм, регламентированных ПБ.

В гаражах разрешается запускать одновременно только один бульдозер.

7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПОДДЕРЖИВАЕМЫХ ВЫРАБОТОК

Количество воздуха для проветривания поддерживаемых выработок определяется по минимально допустимой скорости движения воздуха

$$Q_{пв} \geq 9S, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (7.1)$$

где S - площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2

П р и м е ч а н и е . К поддерживаемым относятся выработки, которые не используются ни для подачи свежего воздуха на выемочные участки, к забоям подготовительных выработок и камерам, ни для удаления из них отработанной вентиляционной струи.

Количество воздуха для проветривания резервных очистных выработок принимается равным $0,5 Q_{оч}$ с проверкой (кроме очистных камер) по минимально-допускаемой скорости вентиляционной струи $0,25 \text{ м/с}$.

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕШАХТНОГО КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА И ДЕБИТА ВЕНТИЛЯТОРА

Общешахтное количество воздуха определяется по следующим выражениям:

Для шахт производственного объединения "Эстонсланец", имеющих участковые воздухоподающие скважины (шурфы),

$$Q_{ш} = \sum Q_{уч} + \sum Q_{пв} + \sum Q_{к}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (8.1)$$

где $\sum Q_{уч}$ - суммарное количество воздуха для проветривания выемочных участков, $\text{м}^3/\text{мин}$;

$\sum Q_{пв}$ - суммарное количество воздуха для проветривания поддерживаемых выработок, а также резервных очистных забоев, $\text{м}^3/\text{мин}$;

$\sum Q_k$ - суммарное количество воздуха для обособленного проветривания камер, м³/мин.;

для шахт производственного объединения "Эстонсланец", не имеющих участковых воздухоподкающих скважин (шурфов) и шахт производственного объединения "Ленинградсланец"

$$Q_w = I, I (\sum Q_{уч} + \sum Q_{пш} + \sum Q_{пв} + \sum Q_k + \sum Q_{ут2}) \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (8,2)$$

где $\sum Q_{пш}$ - суммарное количество воздуха для обособленного проветривания подготовительных выработок, проводимых за пределами выемочных участков, м³/мин.;

$\sum Q_{ут2}$ - суммарные утечки воздуха на пути движения вентиляционной струи от воздухоподкающего ствола (стволов) до выемочных участков, м³/мин.;

I, I - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения воздуха в шахтной сети.

При определении производительности вентилятора поверхностные подсосы (утечки) воздуха $P_{вн}$, % следует принимать для участковых вентиляторов, установленных:

- а) на скважинах - 5%,
- б) на шурфах, оборудованных лестничным отделением, - 10%,
- в) в специальных зданиях, оборудованных вентиляционными каналами, - 10% от количества воздуха, поступающего из шахты, т.е.

$$Q_v = Q_{шф} \left(I + \frac{P_{вн}}{100} \right), \quad \text{м}^3/\text{мин}, \quad (8,3)$$

где $Q_{шф}$ - количество воздуха, проходящее по шурфу или кусту скважин, м³/мин.

Действующие вентиляционные установки должны иметь резерв производительности, обеспечивающий возможность увеличения дебита до величины $Q'_в$, определяемой по формуле

$$Q'_в = Q_в + 0,15 \sum Q'_{уч}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (8,4)$$

где: 0,15 - коэффициент, учитывающий возможное увеличение дебита;

$\sum Q'_{уч}$ - суммарное количество воздуха, поступающего в внешние участки, проветриваемые участковым вентилятором.

При выборе новых вентиляторов резерв производительности должен составлять не менее 20% от дебита, рассчитанного по формуле (8.3).

9. ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАМЕРОВ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ОТ РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ

При определении допустимых отклонений результатов замеров количества воздуха от расчетных значений необходимо руководствоваться § 12 "Инструкции по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих угольных шахт".

П р и м е р

расчета количества воздуха, необходимого
для проветривания шахт

Шахтное поле вскрыто одним вертикальным стволом, двумя наклонными стволами и вентиляционными шурфами.

Шахта разрабатывает один промпласт горючих сланцев, состоящий из семи слоев, разделенных прослойками известняка. Вынимаемая мощность промпласта 2,6 м. Промпласт имеет пологое залегание и характеризуется хорошей выдержанностью. Глубина залегания пласта 53 м. Вмещающими породами являются известняки со значительным притоком воды. Подготовка шахтного поля панельная. Панели отрабатываются блоками с разделением их на полублоки.

Выветка пласта сланца осуществляется камерами-лавами с поддержанием кровли на столчатых целиках размером 6 х 6 м². Расстояние между целиками откол по простиранию, так и вкрест простирания очистного забоя 8,0 м.

Отбойка горной массы производится при помощи буровзрывных работ с предварительной подрубкой пласта сланца врубшиной "Урал-33". Количество одновременно взрываемого ВВ $V = 90$ кг. Нагрузка отбитой горной массы на конвейер СП-63 производится погрузочной машиной ППБ-2.

Для зачистки почвы от горной массы применяются бульдозеры марки Т-74. Для очистки выхлопных газов от вредных примесей используются жидкостные и каталитические нейтрализаторы.

В отработке одновременно находится 5 блоков.

В пределах шахтного поля ведутся подготовительные работы: осуществляется проходка одного панельного, двух сборных и двух бортовых штреков.

В пределах шахтного поля имеются камеры служебного назначения: склад ВМ объемом 3000 м³ и по одному гаражу на два бульдозера объемом 400 м³ в каждом рабочем блоке.

Шахта является неопасной по газу, но опасной по взрыву пыли, если влажность отложившейся пыли в выработках ниже 15%.

Вентиляция шахты

На шахте применяется участковая схема проветривания. Способ проветривания всасывающий. Свежий воздух поступает (см. схему стр. 23) в подземные выработки по стволу № 2 и двум шурфам № 14 и 22 на главный юго-западный и II юго-западный откаточный штрек и далее следует в район очистных и подготовительных работ. В камеры-лавы свежий воздух поступает по сборным штрекам, а отработанный удаляется по бортовым. Исходящая струя из выработок обрабатываемого блока выходит на вентиляционный штрек и далее следует в вентиляционный шурф, откуда участковым вентилятором выбрасывается на поверхность.

Все камеры-лавы проветриваются по возвратноточной схеме при обратном порядке отработки столбов.

Склад ВМ, а также гаражи проветриваются обособленной вентиляционной струей.

Вентиляционные сооружения

В пределах вземочного участка имеются следующие вентиляционные сооружения: кроссинги, вентиляционные двери и перемычки. Кроссинги бетонные, прямоугольного сечения $3 \times 1,5 \text{ м}^2$, длиной 8 м. Штвз перед кроссингом имеет две деревянные одностворчатые двери с порогом, установленные в бетонных перемычках.

Двери двух видов:

а) деревянные одностворчатые сечением $1,8 \times 0,8$ с порогом, установленные в бетонных перемычках;

б) металлические двухстворчатые с порогом, установленные в бетонных перемычках, сечением $3 \times 2 \text{ м}^2$.

Перемычки, установленные в печах между параллельными выработками, бетонные, сечением 15 м^2 .

Подсчет потребного количества воздуха для проветривания очистных выработок

Исходные данные для расчета потребного количества воздуха приводятся ниже (табл. П.1.).

Таблица П.1

Наименование показателя	Камерный блок № 8	Камерный блок № 18	Камерный блок № 27	Камерный блок № 36	Камерный блок № 44	Камерный блок № 53	Камерный блок № 54	Камерный блок № 71	Камерный блок № 72	Камерный блок № 87	Камерный блок № 88
	№ 15	№ 16	№ 37	№ 38	№ 53	№ 54	№ 71	№ 72	№ 87	№ 88	
Количество одновременно работающих людей	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Длина линий очистного забоя, м	108	150	150	150	150	150	150	150	150	148	142
Мощность взрываемого пласта, м	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Максимальная ширина призобойного пространства; м	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Количество одновременно взрываемого ВВ, кг	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Номинальная мощность ДЭС бульдозера, л.с.	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Потребное количество воздуха для проветривания очистных выработок камерного блока № 8:

а) камеры - 15

по людям

$$Q_{оч} = 6 n_{ч} = 6 \cdot 8 = 48 \text{ м}^3/\text{мин.};$$

по взрывным работам: $Q_{0ч} = \frac{11,3}{t} l_{0ч} \sqrt{B m}$

$$Q_{0ч} = \frac{11,3}{30} \cdot 108 \sqrt{90 \cdot 2,8} = 646 \text{ м}^3/\text{мин};$$

по выхлопным газам ДЭС:

$$Q_{3ад} = 6 N_{qб} = 6 \cdot 75 = 450 \text{ м}^3/\text{мин.},$$

где $N_{qб} = 75$ л.с. - номинальная мощность двигателя бульдозера Т-74

Таким образом, потребное количество воздуха для проветривания очистной камеры № 15

$$Q_{0ч} = 646 \text{ м}^3/\text{мин.};$$

б) камеры - I6

по людям:

$$Q_{0ч} = 6 n_{ч} = 6 \cdot 8 = 48 \text{ м}^3/\text{мин.},$$

по взрывным работам:

$$Q_{0ч} = \frac{11,3}{t} l_{0ч} \sqrt{B m} = \frac{11,3}{30} \cdot 150 \cdot \sqrt{90 \cdot 2,8} = 897 \text{ м}^3/\text{мин};$$

по выхлопным газам ДЭС:

$$Q_{0ч} = 6 N_{qб} = 6 \cdot 75 = 450 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Для дальнейшего расчета принимаем $Q_{0ч} = 897 \text{ м}^3/\text{мин.}$

Суммарное количество воздуха для проветривания очистных забоев камерного блока № 8

$$\sum Q_{0ч} = 646 + 897 = 1542 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Аналогичные расчеты были сделаны для очистных забоев остальных блоков (табл. П.2).

Таблица П.2

Блок №	Камеры-лавы	Потребное количество воздуха $Q_{оч}$, м ³ /мин.		
		по людям	по расходу вв	по выхлопным газам ДВС
8	15	48	646	450
	16	48	897	450
19	37	48	897	450
	38	48	897	450
27	53	48	897	450
	54	48	897	450
36	71	48	897	450
	72	48	897	450
44	87	48	885	450
	88	48	849	450

Р а с ч е т

количества воздуха для проветривания внемочных участков

Количество воздуха для проветривания внемочных участков определяется по формуле (3.1).

1. Подсчет количества воздуха для проветривания очистных камер с учетом утечек воздуха через выработанное пространство.

Данные расчета сведены в табл. П.3.

2. Определение необходимого количества воздуха для проветривания подготовительных выработок в пределах внемочных участков.

Исходные данные для расчета приводятся в табл. П.4.

Таблица П.3.

Блок №	Камеры №	Потребное количество воздуха $p \cdot Q_{оч}$, м ³ /мин.			$\sum p \cdot Q_{оч}$, м ³ /мин.
		По расходу ВВ	По выхлоп- ным газам ДВС	По лимитиру- ющему фактору	
8	15	743	787	787	1817
	16	1030	787	1030	
18	37	1030	787	1030	2060
	38	1030	787	1030	
27	53	1030	787	1030	2060
	54	1030	787	1030	
36	71	1030	787	1030	2060
	72	1030	787	1030	
44	87	1030	787	1030	2060
	88	1030	787	1030	

Таблица П.4

Наименование показателя	37 сборный штрек	38 борто- вой штрек	45 сборный штрек	45 бортовой штрек	17 север. панельный штрек
Длина выработки l_n , м	700	700	700	700	60
Сечение выработки S , м ³	16,8	16,8	16,8	16,8	16,0
Количество одно- временно взрывае- мого ВВ, В, кг	27	27	27	27	26
Газовость применя- емого ВВ в л/кг	40	40	40	40	40
Коэффициент обвод- ненности, $K_{обв}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Количество работающих людей в выработке	10	10	10	10	10
Время проветривания пос- ле взрывных работ, мин.	30	30	30	30	30

Потребное количество воздуха для проветривания 37 сборного штека.

По людям:

$$Q_{зп} = 6 n_{ч} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

По расходу ВВ:

Находится критическая длина выработки

$$l_{кр} = \frac{D}{1 + 2 \cdot 10^{-4}} = \frac{505}{1 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot 505} = 439 \text{ м}$$

$$\text{Здесь } D = 13,1 \cdot \frac{B}{S} \cdot \gamma_{ВВ} K_{осв} = 13,1 \cdot \frac{27}{16,8} \cdot 40 \cdot 0,6 = 505 \text{ м}$$

Так как $l_{кр} < l_n$, то

$$Q_{зп} = 2,25 \frac{S}{t} \sqrt[3]{\frac{B \gamma_{ВВ} K_{осв} l_{кр}^2}{K_{ут гр}^2 \cdot S}} = 2,25 \cdot \frac{16,8}{30} \cdot \sqrt[3]{\frac{27 \cdot 40 \cdot 0,6 \cdot 439^2}{1,28^2 \cdot 16,8}} = 221 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимаем для дальнейшего расчета

$$Q_{зп} = 221 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Проверка значения $Q_{зп}$ по минимально допустимой скорости движения воздуха (0,15 м/с)

$$Q_{зп} = \frac{221}{60 \cdot 16,8} = 0,22 \text{ м/с} > 0,15 \text{ м/с}$$

Количество воздуха, поступающего в трубопровод, т.е. производительность вентилятора местного проветривания.

$$Q_{в} = Q_{зп} K_{ут гр} = 221 \cdot 1,39 = 307 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

где $K_{ут гр} = 1,39$ - коэффициент утечки при длине воздухопровода $l_n = 700 \text{ м}$

Количество воздуха $Q_{\text{в}} = 307 \text{ м}^3/\text{мин.}$ необходимо подавать на начало воздухопроводов сборного штрека № 45 и бортовых штреков № 38 и 45.

Похребное количество воздуха для проветривания IV северного панельного штрека:

По людям:

$$Q_{\text{зп}} = 6 n_{\text{ч}} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

По расходу ВВ:

$$Q_{\text{зп}} = 2,25 \frac{S}{t} \sqrt[3]{\frac{B \gamma_{\text{ВВ}} K_{\text{обл}} l_n^2}{S K_{\text{чтТР}}}} = 2,25 \frac{16}{30} \sqrt[3]{\frac{26 \cdot 40 \cdot 0,6 \cdot 60^2}{16 \cdot 1,046^2}} \\ = 60,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

По минимально-допустимой скорости движения воздуха:

$$Q_{\text{зп}} = 60 v_{\text{мин}} \cdot S = 60,0,16,16 = 144 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Принимаем для дальнейшего расчета

$$Q_{\text{зп}} = 144 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Количество воздуха, поступающего в воздухопровод

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{зп}} K_{\text{чтТР}} = 144 \cdot 1,046 = 151 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Количество воздуха, поступающего в всасу вентилятора за счет общекапной депрессии

$$Q_{\text{вс}} = 1,43 Q_{\text{в}} = 1,43 \cdot 151 = 216 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Аналогичные расчеты произведены и для других подготовительных выработок (табл. П.5.).

Таблица П.5

Наименование выработки	$Q_{зп}$, м ³ /мин.:			$Q_{в}$, м ³ /мин.	$1,43 \cdot Q_{в}$, м ³ /мин.
	по людям,	по рас-ходу ВВ	по мѡн. доп. ск.		
37 оборный штрек	60	22I	15I	307	439
38 бортовой штрек	60	22I	15I	307	523 ^x
45 оборный штрек	60	22I	15I	307	746 ^{xx}
45 бортовой штрек	60	22I	15I	307	439
IУ северный панельный штрек	60	6I	144	15I	216

x с учетом количества воздуха для проветривания IУ северного панельного штрѡка,

xx с учетом количества воздуха для проветривания 45 бортового штрѡка.

3. Утечка воздуха через вентиляционные сооружения, расположенные в пределах выемочных участков. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения каждого выемочного участка

$$Q_{ут1} = Q'_{ут1} + Q''_{ут1} + Q'''_{ут1} \quad , \text{ м}^3/\text{мин.}$$

где $Q'_{ут1} = 30 \text{ м}^3/\text{мин.}$ - утечки воздуха через двухстворчатую металлическую дверь, установленную на сопряжении оборного штрѡка (запасного выхода) с вентиляционным штрѡком;

$Q''_{ут1} = 2 (18 \cdot 0,74 + 20) = 66,6 \text{ м}^3/\text{мин.}$ - утечки воздуха через бетонные кроссинги бортовых штрѡков;

$$Q'''_{ут1} = \frac{0,01 n_n k_{кр} Q_{кон}}{k_5} = \frac{0,01 n_n 0,7 Q_{кон}}{0,58} =$$

$= 0,00121 \cdot n_n \cdot Q_{кон}$, м³/мин. - утечки воздуха через бетонные перемычки, установленные в печах параллельных выработок.

Утечки воздуха в параллельных выработках обрабатываемого блока № 8

$$Q_{ут.}'' = 0,0121 \cdot 2 (33+30+1817) = 46 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Утечки воздуха в параллельных выработках обрабатываемого блока № 19

$$Q_{ут.}''' = 0,0121 \cdot 2(33+30+2060) + 0,0121 \cdot 2(2174+33) = 104 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Утечки воздуха в параллельных выработках обрабатываемого блока № 27.

$$Q_{ут.}'''' = 0,0121 \cdot 2 \cdot 151 + 0,0121 \cdot 2(155+151) + 0,0121 \cdot 2(313+67+33) + 0,0121 \cdot 2(423+2060+30) = 82 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Утечки воздуха в параллельных выработках обрабатываемого блока № 36

$$Q_{ут.}'''' = 0,0121 \cdot 2 \cdot 439 + 0,0121 \cdot 2(450+33) + 0,0121 \cdot 2(462+2060+30) = 85 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Утечки воздуха в параллельных выработках обрабатываемого блока № 44

$$Q_{ут.}'''' = 0,0121 \cdot 4 \cdot 523 + 0,0121 \cdot 2(548 + 33) + 0,0121 \cdot 1(595 + 2060+30) + 0,0121 \cdot 1(2718 + 67) = 105 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Утечки воздуха в параллельных выработках у северного панельного и У северного вентиляционного штректов при подготовке и обработке блока № 45.

$$Q_{ут.}'''' = 0,0121 \cdot 1 \cdot 439 + 0,0121 \cdot 5(444+307) = 51 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Результаты подсчета количества воздуха для проветривания выемочных участков, обрабатываемых и подготавливаемых к обработке блоков сведены в табл. П.6.

Таблица П.6.

Выемочный участок	Количество воздуха, м ³ /мин.			м ³ Q _{уч.} /мин.
	Σ Q _{оч.Р}	Σ Q _{п.уч}	Q _{чт.уч}	
Блока № 8	1817	-	143	1960
Блока № 19	2060	-	201	2261
Блока № 27	2060	-	179	2239
Блока № 36	2060	439	182	2681
Блока № 44	2060	523	202	2785
Блока № 45	-	746	51	797

Общее количество воздуха, необходимого для проветривания выемочных участков шахты

$$\sum Q_{уч} = 12723 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Количество воздуха для проветривания склада ВМ с суммарным объемом выработок $V_K = 3000 \text{ м}^3$

$$Q_K = 0,07 V_K = 0,07 \cdot 3000 = 210 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Количество воздуха для проветривания пяти гаражей с дизельным оборудованием определяется, исходя из десятикратного их воздухообмена в течение часа

$$\sum Q_K = \frac{n_r \cdot 10 \cdot V_K}{60} = \frac{5 \cdot 10 \cdot 400}{60} = 334 \text{ м}^3/\text{мин.},$$

где $n_r = 5$ - число гаражей.

Количество воздуха для проветривания склада ГСМ объемом $V_K = 240 \text{ м}^3$, исходя из шестикратного воздухообмена

$$= \frac{6 \cdot V_K}{60} = \frac{6 \cdot 240}{60} = 24 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Общее количество воздуха для проветривания камер служебного назначения

$$\sum Q_k = 210 + 334 + 24 = 568 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Расчет количества воздуха для проветривания поддерживаемых выработок

Потребное количество воздуха для проветривания:

а) 28 оборного штрека $Q = 9 \cdot S = 9 \cdot 16,8 = 151 \text{ м}^3/\text{мин.};$

б) 28 бортового штрека $Q = 9 \cdot S = 9 \cdot 16,8 = 151 \text{ м}^3/\text{мин.};$

в) 2-х резервных забоев камерного блока

$$2 Q_{очр} = \frac{2 \cdot Q_{оч}}{2} = \frac{2 \cdot 897}{2} = 897 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Общее количество воздуха для проветривания поддерживаемых выработок

$$Q_{об} = 151 + 151 + 897 = 1199 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Общепитное количество воздуха

$$\begin{aligned} Q_w &= 1,1 \left(\sum Q_{уч} + \sum Q_{об} + \sum Q_k \right) = \\ &= 1,1 (12723 + 1199 + 568) = 15900 \text{ м}^3/\text{мин.} \end{aligned}$$