МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКОНОМИКИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ЦНИЭИуголь)

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем Министра
угольной промышленности СССР

М.И. ЩАДОВЫМ

" 16 " августа 1985 г.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА
ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШАХТЫ ПО ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ШАХТЫ

МОСКВА — 1986

gost.e-ecolog.ru

АННОТАЦИЯ

Методика расчета технических возможностей шахты по вентиляции разработана институтами: ЦНИЭИуголь, ИГТМ АН УССР, ИГД им. А.А.Скочинского, МакНИИ, ВостНИИ в соответствии с приказом Министра угольной промышленности СССР от 21.09.82 г. № 440 "О совершенствовании расчетов производственных мощностей действующих предприятий министерства" и предназначена для инженерно-технических работников шахт и сотрудников ИВЦ производственных объединений, выполняющих расчеты производственных мощностей действующих шахт.

Расчет технических возможностей шахты по вентиляции производится на основе прогнозных расчетов на ЭВМ воздухораспределения в шахтной вентиляционной сети с учетом выполнения мероприятий по совершенствованию вентиляции, что существенно улучшает качество и надежность результатов.

В методике учтена большая часть замечаний и предложений, высказанных работниками производственных объединений и институтов, принимавших участие в рассмотрении ее проекта.

Методика разработана В.Я.Потемкиным, В.М.Шрамко (научные руководители), В.Н.Абашкиным (ответственный исполнитель), Ф.С.Клебановым, Е.Б.Шегедой.

В совершенствовании отдельных положений и опытно-промышленной проверке методики, разработке программного обеспечения, сборе и обработке данных принимали участие: А.А.Аскеров, С.В.Бондарева, Д.В.Власова, Б.Н.Иотенко, [illegible] И.В.Недашковский, А.Ф.Павлов, А.Л.Подольский, В.П.Тэрин[illegible] И.В.Юшина, Э.В.Карагодина.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Под техническими возможностями шахты по вентиляции $A_{шв}$ понимается максимально возможный годовой (суточный) объем добычи угля, рассчитанный по условиям механизации, который может быть обеспечен необходимыми расходами воздуха в горных выработках, с учетом осуществления в планируемом периоде мероприятий по совершенствованию вентиляции и выполнения требований Правил безопасности (ПБ) и Правил технической эксплуатации (ПТЭ), регламентирующих проветривание шахты.

I.2. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции (ТВШВ) является частью определения производственной мощности шахты $A_ш$ в соответствии с Инструкцией по расчету производственных мощностей действующих угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий Минуглепрома СССР /I/.

I.3. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции наряду с производительностью остальных технологических процессов (звеньев) выполняется при разработке пятилетних и годовых планов добычи угля.

I.4. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции выполняется первоначально по упрощенному методу в соответствии с п. 2.3 Инструкции /I/.

Если, согласно расчету, в планируемом периоде вентиляция не ограничивает производительность фронта горных работ и не ожидается существенного усложнения условий проветривания, то выполненный расчет считается окончательным.

В противном случае выполняется расчет технических возможностей шахты по вентиляции в соответствии с настоящей Методикой.

I.5. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции на планируемую пятилетку выполняется на основании календарного плана развития горных работ для группы одновременно действующих очистных и подготовительных забоев с наиболее сложными условиями проветривания, характеризующимися следующими факторами:

максимальной протяженностью поддерживаемых горных выработок, ухудшением их состояния, максимальным удалением горных работ от вскрывающих вентиляционных выработок;

максимальным числом одновременно действующих очистных забоев, обособленно проветриваемых подготовительных выработок, камер, поддерживаемых выработок;

максимальным ожидаемым газовыделением в очистных и подготовительных выработках, на выемочных участках.

I.6. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции на планируемый год выполняется для каждой группы одновременно действующих в соответствии с графиком ввода-выбытия очистных забоев.

I.7. Основой для расчетов $A_{шв}$ служат годовые и пятилетние планы развития горных работ, схема вентиляции шахты на момент проведения расчетов, материалы последней воздушно-депрессионной съемки (ВДС), характеристики фактических режимов работы главных вентиляционных установок, а также параметры, характеризующие газообильность выемочных участков и подготовительных выработок.

I.8. Технические возможности шахты по вентиляции на планируемую пятилетку определяются по группе очистных забоев, действующих в году с наиболее сложными условиями проветривания по формуле:

$$A_{шв} = n_г \cdot \sum_{i=1}^{n_j} A_{ij} + An \ , \quad т/год \qquad (I)$$

где $n_г$ – число дней работы в данном году;

n_j – число очистных забоев в j -ой группе;

A_{ij} – технически возможная по вентиляции нагрузка на i -й очистной забой j -й группы одновременно действующих в данном году очистных забоев, т/сут;

An – добыча угля из подготовительных выработок в планируемом году, т/год.

Технические возможности шахты по вентиляции на планируемый год определяются по каждой группе одновременно действующих очистных забоев по формуле

$$A_{шв} = \sum_{j=1}^{m} t_j \left(\sum_{i=1}^{n_j} A_{ij} \right) + A_n, \quad т/год \qquad (2)$$

где m – число групп одновременно действующих в течение года очистных забоев, ед;

t_j – длительность работы в течение года j -ой группы очистных забоев, сут/год.

I.8.I. Технически возможная по вентиляции нагрузка на очистной забой в планируемом году принимается равной:

$$A_{ij} = \begin{cases} A_{pij}, \text{ если } Q_{ожij} \geq Q_{pij} \\ A_{pij} \cdot \left(\dfrac{Q_{ожij}}{Q_{pij}} \right)^{в}, \text{если } Q_{minij} \leq Q_{ожij} \leq Q_{pij} \\ 0, \text{ если } Q_{ожij} < Q_{minij} \end{cases} \qquad (3)$$

Здесь A_{pij} – расчетная нагрузка на i -й очистной забой, действующий в j -й группе, т/сут;

$$A_{pij} = \min \{ A_{mij}, A_{rij} \}; \qquad (4)$$

где A_{mij} – максимально возможная по условиям механизации нагрузка на очистной забой, т/сут; определяется в соответствии с методикой расчета нагрузки на очистной забой, изложенной в работе /2/;

A_{rij} – максимально допустимая по газовому фактору нагрузка на очистной забой, т/сут; определяется в соответствии с алгоритмом расчета предельно допустимой по газовому фактору нагрузки на очистной забой, приведенным в Приложении I к настоящей Методике;

$Q_{ожij}$ – ожидаемый расход воздуха в очистной выработке (на участке) в планируемом периоде, $м^3/с$. Определяется путем прогнозного расчета воздухораспределения в вентиляционной сети на ЭВМ с помощью программы /3/ по методам, изложенным в работе /4/;

Q_{pij} – расход воздуха, необходимый для проветривания очистной выработки (участка) при нагрузке A_{pij} $м^3/с$; определяется в соответствии с "Инструкцией..." /5/;

$в$ – константа, характеризующая неравномерность метано-

выделения для конкретного бассейна, месторождения, определяется по табл. 2 приложения I;

$Qmin_{ij}$ – минимально допустимый расход воздуха в очистной выработке (на участке), м³/с. В качестве $Qmin_{ij}$ принимается наибольший расход воздуха, рассчитанный по всем факторам, кроме метановыделения в соответствии с "Инструкцией..." /5/.

В зависимости от схемы проветривания участка, ожидаемого метановыделения в очистном забое $J_{оч}$ и на участке $J_{уч}$, а также коэффициента утечек воздуха, через выработанное пространство $К_{ут.в.}$, определяемого по табл. 3 приложения I, при определении Q_{pij}, $Q_{ожij}$ и $Qmin_{ij}$ необходимо брать данные по лаве или участку (см. таблицу I приложения 4).

I.8.2. При проведении расчетов для негазовых шахт в формуле (3) Q_{pij} следует принимать равным $Qmin_{ij}$.

I.8.3. Длительность работы в течение года j-й группы одновременно действующих очистных забоев t_j определяется по графику ввода-выбытия очистных забоев. В случае его изменения из-за уменьшения нагрузок на очистные забои по условиям вентиляции производится корректировка величин t_j с учетом запасов выемочных столбов, нагрузок на очистные забои и мероприятий по их повышению.

I.8.4. Попутная добыча из подготовительных выработок на планируемый период определяется в соответствии с фактическим соотношением добычи угля из очистных и подготовительных забоев.

При расчете технических возможностей шахты по вентиляции на пятилетку добыча из подготовительных выработок определяется по формуле:

$$A_п = \frac{A_{п.ф.}}{A_{оч.ф}} \cdot n_г \sum_{i=1}^{n_j} A_{ij}, \quad т/год \qquad (5)$$

При расчете на год:

$$A_п = \frac{A_{п.ф.}}{A_{оч.ф.}} \sum_{j=1}^{m} t_j \left(\sum_{i=1}^{n_j} A_{ij} \right), \quad т/год \qquad (6)$$

где $A_{п.ф.}$ и $A_{оч.ф.}$ соответственно фактическая добыча шахты из подготовительных и очистных забоев в году предшествующем отчетному, т/год.

I.9. Для определения резерва технических возможностей шахты по вентиляции рассчитываются технические возможности вентиляционной системы шахты $A_{в.с.}$, под которыми понимается потенциально возможный годовой (суточный) объем добычи угля, соответствующий максимальному уровню вентиляционного обеспечения шахты, рассчитанный с учетом осуществления в планируемом периоде мероприятий по совершенствованию вентиляции, являющихся составной частью комплекса мероприятий по техническому перевооружению шахты.

I.IO. Технические возможности вентиляционной системы шахты рассчитываются по формулам (I,2), где в качестве A_{ij} принимается потенциально возможная по вентиляции нагрузка на очистной забой, определяемая по формулам (3-4), где в качестве расчетной нагрузки принимается предельно допустимая по газовому фактору нагрузка $A_{pij} = A_{rij}$.

Величина резерва технических возможностей шахты по вентиляции определяется по формуле:

$$A_{р.ш.в} = A_{в.с.} - A_{ш.в.} \qquad (7)$$

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШАХТЫ ПО ВЕНТИЛЯЦИИ

В проведении расчетов технических возможностей шахты по вентиляции с использованием ЭВМ участвуют инженерно-технические работники шахты и сотрудники информационно-вычислительного центра (ИВЦ) производственного объединения. В обязанности ИТР шахты входит сбор и подготовка необходимой информации в соответствии с приложением 3 к настоящей методике. Сотрудники ИВЦ переносят информацию на перфоносители и выполняют расчеты на ЭВМ. ИТР шахты несут ответственность не только за правильность исходных данных, но и за качество результатов расчета технических возможностей шахты по вентиляции. Сотрудники ИВЦ отвечают за своевременное и качественное выполнение расчетов. Результаты расчетов оформляются в соответствии с приложением 5.

3. ПОДГОТОВКА ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Подготовка исходной информации для расчета технических возможностей шахты по вентиляции осуществляется службами ВТБ и

включает в себя построение расчетной схемы вентиляции и заполнение таблиц исходных данных. Методика построения схем вентиляции для расчета на ЭВМ изложена в приложении 4, а формы таблиц исходных данных приведены в приложении 3.

При определении аэродинамических параметров ветвей перспективной расчетной схемы вентиляции рекомендуется пользоваться материалами ранее выполненных депрессионных съемок.

4. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ШАХТЫ

Для повышения технических возможностей шахты по вентиляции необходимо разработать мероприятия по совершенствованию вентиляционной системы, являющиеся составной частью комплекса мероприятий по техническому перевооружению шахты. При этом необходимо руководствоваться рекомендациями, содержащимися в табл. I приложения 7. Требуемые значения показателей качества вентиляционных систем для различных угольных бассейнов приведены в табл. 2 приложения 7. Расчет технических возможностей шахты по вентиляции рекомендуется повторить с учетом разработанных мероприятий. Экономическую оценку эффективности мероприятий следует производить в соответствии с методикой, изложенной в приложении 8.

Приложение I

Алгоритм

расчета предельно допустимой по газовому фактору нагрузки на очистной забой

I. Исходными данными для расчета максимально допустимой по газовому фактору нагрузки на очистной забой являются: максимальный расход воздуха, который можно подать в очистную выработку $Q_{оч.max}$ ($м^3$/мин); среднее метановыделение в очистной выработке $J_{оч.ф}$ ($м^3$/мин) и на выемочном участке $J_{уч.ф.}$ ($м^3$/мин); добыча A (т/сут), при которой определены $J_{оч.ф}$ и $J_{уч.ф.}$; длина очистного забоя $l_{оч.ф.}$ (м), для которого известны $J_{оч.ф.}$ и $J_{уч.ф.}$; длина очистного забоя $l_{оч.р.}$ (м), для которого рассчитывается максимально допустимая нагрузка.

I.I. Максимальный расход воздуха $Q_{оч.max}$ определяется по максимально допустимой скорости его движения по очистной выработке по формуле

$$Q_{оч.max} = 60 \cdot S_{оч.} \cdot V_{max}, \quad м^3/мин \qquad (I)$$

где $S_{оч.}$ – площадь поперечного сечения очистной выработки в свету, $м^2$; при механизированных крепях $S_{оч.}$ принимается по табл. I, а для индивидуальной крепи рассчитывается по формуле

$$S_{оч.} = m_в \cdot B_{min} \cdot K_з, \quad м^2 \qquad (2)$$

$m_в$ – вынимаемая мощность пласта с учетом породных прослойков, м;

B_{min} – минимальная ширина призабойного пространства, м; принимается согласно паспорту крепления и управления кровлей;

$K_з$ – коэффициент, учитывающий загроможденность призабойного пространства, принимается равным 0,9;

V_{max} – максимально допустимая скорость движения воздуха в призабойном пространстве, м/с.

I.2. Максимально допустимая по газовому фактору нагрузка на очистной забой определяется по формуле

$$A_{max} = K_A \cdot A, \quad т/сут \qquad (3)$$

где A – нагрузка на очистной забой, при которой определено среднее метановыделение в очистной выработке $J_{оч.ф}$

и на выемочном участке $J_{уч.ф.}$, т/сут;

$K_д$ – коэффициент возможного увеличения нагрузки на очистной забой, определяемый по формуле

$$K_д = J_р^{-1,68}\left(\frac{Q_р^г}{a}\right)^в \cdot \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}}\right)^{-0,67} \cdot \left(\frac{P_р}{P_ф}\right)^{-0,67}, \qquad (4)$$

где $J_р$ – метановыделение в очистной выработке или на выемочном участке, м³/мин;

$Q_р^г$ – расход воздуха, который может быть использован для разбавления выделяющегося в очистной выработке или на выемочном участке метана, м³/мин; определяется согласно формулам, приведенным в п.п. I.2.2 и I.2.3;

a, $в$ – константы, значения которых для различных бассейнов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Константы, характеризующие неравномерность метановыделения

Бассейн, месторождение	a	$в$
Донецкий и Львовско-Волынский	I80	I,89
Кузнецкий и Воркутинское месторождение Печорского бассейна	22I	2,04
Карагандинский	2I9	2,II
Интинское и Юньягинское месторождения Печорского бассейна	I73	I,96

$P_ф, P_р$ – соответственно производительность пласта для действующего очистного забоя при $l_{оч.ф}$ и $l_{оч.р}$ с учетом мощности породных прослойков

$P_ф = m_{ф.в.} \gamma_ф$; $P_р = m_{р.в.} \gamma_р$, т/м²,

$m_{ф.в.}$, $m_{р.в.}$ – вынимаемая мощность пласта с учетом породных прослойков соответственно в действующей и рассчитываемой очистных выработках, м; принимаются по данным маркшейдерского отдела шахты;

$\gamma_ф$, $\gamma_р$ – плотность угольной массы в пласте с учетом породных прослойков соответственно действующей и

Таблица I

Площадь поперечного сечения очистных выработок

Тип крепи, комплекса, агрегата	Вынимаемая мощность пласта, м	Площадь сечения в свету $S_{св}$, $м^2$	Тип крепи, комплекса, агрегата	Вынимаемая мощность пласта, м	Площадь сечения в свету, $м^2$
АГП	–	3,0	КМС(АМС)	2,2	4,5
АДК	I,2	I,9		3,0	6,7
	2,2	3,4	КОНI	–	6,3
	2,3	3,3	IМКТ	0,6	I,0
АНЩ	0,7	I,05	IМКМ	I,4	2,3
	I,3	2,32		I,75	3,8
АШК	I,4	I,8	IМКС	I,I	I,83
	2,2	3,2		I,9	4,7
IАЩМ	I,2	I,8	2МКЭ	I,6	2,7
	2,2	3,2		2,2	4,4
Днепр-3	0,85	I,04	2МК97	0,62	I,52
	I,3	I,89		I,2	2,I7
Донбасс	0,7	I,56	IМК97Д	0,7	I,4I
	I,I	2,5		I,3	3,4
IКГД	0,65	I,I3	3ОКП	2,5	3,I
	I,0	I,95		3,5	5,8
2КГД	0,75	I,75	ОКП70	I,9	3,I
	I,2	3,I2		3,5	6,4
КГСП	–	5,6	МI20	3,7	5,I
2М8IЭ	2,0	3,54		5,0	8,4
	3,2	6,32	МI30	2,5	4,7
М87А, М8ДГА	I,I5	2,7		3,5	8,2
М87ДН, М87Э	I,95	4,6	ТI3(ОМКТМ)	I,85	2,7
М87М	I,0	2,3		3,0	3,4
	I,3	2,7	ТI3К(ОКП)	2,0	2,8
М87П	I,I5	2,3		3,0	3,4
	I,95	4,6	СА	I,5	2,2
МIOIТ	0,6	I,2		2,0	3,I
	0,8	I,6			

Примечание. При мощности пласта, не указанной в таблице, значение $S_{оч}$ определяется интерполяцией.

рассчитываемой очистных выработок, т/м^3; принимаются по данным ОТК шахты.

I.2.I. При определении $Q_p^г$ и J_p в зависимости от схемы проветривания участка, отношения средних абсолютных значений газообильности участка $J_{уч.}$ и лавы $J_{оч.}$, а также коэффициента утечек воздуха через выработанное пространство $K_{ут.в.}$ определяются путем подстановки в формулу (4) данных по участку или лаве.

I.2.2. При схемах проветривания без подсвежения исходящей из выемочного участка вентиляционной струи значения Q_p и J_p определяются по формулам:

а) если вентиляционный штрек примыкает к выработанному пространству очистного забоя

при $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.}} \leq K_{ут.в}$

$$Q_p^г = (C - C_o) Q_{оч.max} \cdot K_{оз} \; ; \quad J_p = J_{оч.ф.} \qquad (5)$$

при $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.}} > K_{ут.в.}$

$$Q_p^г = (C - C_o) Q_{оч.max} \cdot K_{ут.в.} ; \; J_p = J_{уч.ф.} ; \qquad (6)$$

б) если вентиляционный штрек примыкает к массиву угля отрабатываемого выемочного столба, то

$$Q_p^г = (C - C_o) Q_{оч.max} \cdot K_{ут.в} \; ; \quad J_p = J_{уч.ф} \qquad (7)$$

$K_{ут.в.}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство; определяется по табл.3;

C – допустимое содержание газа в исходящей из выемочного участка вентиляционной струе, %; принимается согласно ПБ;

C_o – содержание газа в поступающей на выемочный участок струи воздуха, %; определяется по результатам замеров;

$K_{оз}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через часть выработанного пространства, непосредственно прилегающего к призабойному; в тех случаях, когда ожидаемое газовыделение определено по фактическому, $K_{оз}$ определяется по табл. 4; если ожидаемое метановыделение рассчитано по природной метаноносности, $K_{оз}$ принимается равным единице.

I.2.3. При схемах проветривания, предусматривающих подсвежение исходящей из выемочного участка вентиляционной струи, зна-

чения $Q_p^г$ и J_p определяются по формулам

$$Q_p^г = (c - c_0) Q_{оч.max} \cdot K_{кв.}\ ; \quad J_p = J_{оч.ф} \qquad (8)$$

Таблица 3

Значения коэффициента, учитывающего утечки воздуха через выработанное пространство

Схема проветривания выемочных участков	Значение $K_{ут.в}$ в зависимости от способа управления и пород непосредственной кровли							
	Полное обрушение			Частичная закладка			Плавное опускание	
	Глинистые сланцы	Песчанистые сланцы	Песчаники	Глинистые сланцы	Песчанистые сланцы	Песчаники	Глинистые сланцы	Известняки
Возвратноточная, вентиляционный штрек примыкает к выработанному пространству	I,40	I,55	I,70	I,2	I,25	I,4	I,4	I,70
Прямоточная, вентиляционный штрек примыкает к выработанному пространству	I,30	I,40	I,55	I,2	I,25	I,35	I,2	I,60
Прямоточная и возвратноточная, вентиляционный штрек расположен в массиве угля	I,25	I,30	I,40	I,I0	I,I5	I,25	I,2	I,30
Любая с частичным или полным разбавлением метана по источникам поступления	I,60	I,65	I,80	I,25	I,3	I,4	I,65	I,85

В табл. 3 приведены значения коэффициента $K_{ут.в}$ при поддержании выработок, примыкающих к выработанному пространству бутовыми полосами длиной 4–6 м. При поддержании выработок другими способами вместо $K_{ут.в}$ принимается коэффициент $K'_{ут.в}$, определяемый по формуле

$$K'_{ут.в} = 1 + (K_{ут.в} - 1) \cdot K_{ут.п}\ ,$$

где $K_{ут.п}$ – поправочный коэффициент: при поддержании выработок, примыкающих в выработанному пространству кострами $K_{ут.п.} = I,45$; бутокострами и бутовыми полосами шири-

ной менее 4 м $K_{уп.п.}$ = I,I0; бутовыми полосами с окнами $K_{уп.п}$ = I,05; бутовыми плосами шириной 7-I0, II-I5, и I6-20 м - соответственно 0,90; 0,80 и 0,70.

Таблица 4

Значения коэффициента $K_{о.з}$

Способ управления кровлей	Породы непосредственной кровли	$K_{о.з}$
Полное обрушение	Песчаник	I,30
То же	Песчанистый сланец	I,25
То же	Глинистый сланец	I,20
Плавное опускание	Любые породы	I,I5
Частичная закладка	То же	I,I0
Полная закладка	То же	I,06

I.3. Газообильность очистных выработок и выемочных участков определяется по фактическому газовыделению на основании замеров расхода воздуха, лабораторных анализов проб воздуха, замеров содержания метана, выполняемых участком ВТБ при помощи переносных приборов или телеинформации, выдаваемой аппаратурой АМТ-3.

I.3.I. Среднее фактическое газовыделение в очистной выработке при обособленном проветривании рассчитывается по формуле

$$J_{оч.ф} = J'_{оч.ф} - J_{подсв.} - J_{о}, \quad м^3/мин \qquad (10)$$

где $J'_{оч.ф}$ - средний дебит газа в вентиляционной выработке на расстоянии I0-I5 м от очистного забоя, $м^3$/мин;

$J_{подсв.}$ - средний дебит газа в выработке с подсвежающей струей (при схемах проветривания с подсвежением) в I0-I5 м от очистного забоя, $м^3$/мин;

$J_{о}$ - средний дебит газа, поступающего на выемочный участок, $м^3$/мин.

I.3.2. При последовательном проветривании очистных выработок расчет производится по формуле

$$J_{оч.ф} = J'_{оч.ф} - \Sigma J_{оч.п} - \Sigma J_{ai}, \quad м^3/мин \qquad (II)$$

где $\Sigma J_{оч.п}$ - средний дебит газа, поступающего в данную очистную выработку из других очистных выработок этого же

выемочного участка, м³/мин;

$\sum J_{oi}$ – средний дебит газа, поступающего на выемочный участок с основной и подсвежающими струями, проходящими через данную очистную выработку, м³/мин.

I.3.3. Среднее газовыделение на выемочном участке рассчитывается по формуле

$$J_{уч.ф.} = J'_{уч.ф.} - \sum J_{oi} \quad , \text{м}^3/\text{мин}, \quad (12)$$

где $J'_{уч.ф.}$ – средний дебит газа в исходящей из выемочного участка ~~вентиляционной струе, м³/мин~~.

I.3.4. При введении в действие новой лавы или расчете суточной нагрузки на очистной забой на следующую пятилетку вместо $J_{оч.ф}$ и $J_{уч.ф}$ используются значения $J_{оч.}$ и $J_{уч.}$, вычисляемые по следующим формулам:

$$J_{оч.} = J_{оч.ф}\left(\frac{A_р}{A}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}}\right)^{0,4} \left(\frac{P_р}{P_ф}\right)^{0,4} \cdot K_{с.р.} \cdot K_н \quad , \text{м}^3/\text{мин}, \quad (13)$$

$$J_{уч.} = J_{уч.ф}\left(\frac{A_р}{A}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{P_р}{P_ф}\right)^{0,4} \cdot K_{с.р.} \cdot K_н \quad , \text{м}^3/\text{мин}, \quad (14)$$

где $A_р$ – планируемая нагрузка на очистной забой, т/сут; определяется в соответствии с методикой расчета нагрузки на очистной забой, изложенной в работе /2/;

$l_{оч.р}$ – длина очистной выработки, для которой рассчитывается ожидаемое метановыделение, м;

$K_{с.р}$ – коэффициент, учитывающий изменение системы разработки; определяется по формулам табл. 5;

$K_н$ – коэффициент, учитывающий изменение метанообильности очистных выработок с глубиной; при ведении работ на глубине до 300 м ниже границы метановой зоны и разности глубин разработки до 20 м он принимается равным единице, а при большей разности глубин разработки определяется по формуле (I6); при ведении работ на глубине более 300 м ниже границы метановой зоны и разности глубин разработки до 50 м он принимается равным единице, а при большей разности определяется по формуле (I6).

Таблица 5

Значение коэффициента, учитывающего изменение системы разработки

Система разработки, для которой		Формулы для расчета коэффициента $K_{с.р.}$
определено фактическое метановыделение	определяется ожидаемое метановыделение	
Сплошная	Столбовая, парные штреки (обратный ход)	$\frac{l_{оч.} - 2в_{з.д.}}{l_{оч.}}$
Сплошная	Парные штреки (прямой ход)	$\frac{l_{оч.} + 2в_{з.д.}}{l_{оч.}}$
Столбовая, парные штреки (обратный ход)	Сплошная	$\frac{l_{оч.}}{l_{оч.} - 2в_{з.д.}}$
То же	Парные штреки (прямой ход), сплошная (коренная лава)	$\frac{l_{оч.} + 2в_{з.д}}{l_{оч.} - 2в_{з.д}}$
Парные штреки (прямой ход)	Сплошная	$\frac{l_{оч.}}{l_{оч.} + 2в_{з.д.}}$
То же	Столбовая, парные штреки (обратный ход)	$\frac{l_{оч.} - 2в_{з.д.}}{l_{оч.} + 2в_{з.д.}}$

В приведенных в табл. 5 формулах ширина условного пояса газового дренирования угольного массива для условий Донбасса определяется по формуле

$$в_{з.д.} = 8 \exp(0{,}0256 V^{г}) \{1 - \exp[-0{,}0135(T_{п.в} + T_{о})]\}, \text{м}, \quad (15)$$

где $V^{г}$ - выход летучих веществ, %;

$T_{п.в.}$ - длительность проведения подготовительной выработки, сут;

$T_{о}$ - промежуток времени между окончанием проведения подготовительной выработки и началом очистных работ, сут.

Значение коэффициента $K_{н}$ определяется по формуле

$$K_{н} = \frac{X_{р} - X_{о.г.}}{X - X_{о.г.}} \quad (16)$$

где $X_{р}$ - природная метаноносность пласта на планируемой глубине разработки, м³/т горючей массы;

X_{or} – остаточная метаноносность угля, м³/т горючей массы; определяется по табл. 6;

X – природная метаноносность пласта на глубине, для которой определено фактическое метановыделение, м³/т горючей массы.

Значения X_p и X рассчитываются по формуле

$$X = \frac{(3/\ell g V^r) + (H-H_o)K_{m.n}}{[0{,}02(H-H_o) + 0{,}0015(V^r)^{2,7} + 2{,}5][1 + \frac{1100 \cdot \alpha_{пл}}{\alpha_{пл}(H-H_o)+5\cdot10^4}]}, \text{ м}^3/\text{т}, \quad (17)$$

где H – глубина разработки, для которой рассчитывается метаноносность пласта, м;

H_o – глубина расположения границы метановой зоны, м;

$\alpha_{пл}$ – угол падения пласта, град.;

$K_{m.n}$ – коэффициент, учитывающий влияние температуры пород;

$$K_{m.n} = \frac{1{,}15 + 0{,}0007H}{1 + 0{,}02t_n},$$

t_n – температура пород на глубине H, °С.

Таблица 6

Остаточная метаноносность угля

Бассейн	Значение X_{or} (м³/т) горючей массы) при выходе летучих веществ, %						
	2-8	8-12	12-18	18-26	26-35	34-42	42-50
Донецкий, Карагандинский и другие с аналогичными условиями	12-8	8-7	7-6	6-5	5-4	4-3	3-2

Приложение 2

Последовательность расчета технических возможностей шахты по вентиляции с использованием ЭВМ

Расчет технических возможностей шахты по вентиляции выполняется сотрудниками ИВЦ и службой ВТБ шахты. Сотрудники службы ВТБ готовят исходные данные для расчета, заполняют специальные таблицы и устанавливают ИВЦ определенные задания в требуемой последовательности.

Наименование задания и краткое содержание работ по их выполнению приведены в табл. I, полное описание заданий содержится в программной документации расчета ТВШВ. Последовательность операций, выполняемых службой ВТБ, включая выдачу заданий ИВЦ, приведена в табл. 2. Для расчета технических возможностей шахты по вентиляции используются значительные объемы исходных данных, в которых могут содержаться ошибки. Поэтому с целью получения достоверных результатов в методике автоматизированного расчета предусматривается контроль службой ВТБ каждого задания и в случае нахождения ошибок-их исправление и повторное выполнение заданий.

Если некоторые операции выполнены ранее или в них нет необходимости (например, данные об исходной вентиляционной сети получены непосредственно после проведения депрессионной съемки и идентификация не требуется), расчет технических возможностей шахты по вентиляции можно проводить без этих операций.

Таблица I

Перечень заданий, выполняемых вычислительным центром для расчета технических возможностей шахты по вентиляции

Номер задания	Задание	Содержание выполняемых работ
I.	Ввод исходных данных	Перенос данных форм BI-BI0 (приложение 3) на машинные носители, формальный контроль ошибок, выдача сообщений, запись данных на магнитные носители
2.	Корректировка данных	Ввод корректирующих данных, формальный контроль ошибок, выдача сооб-

Продолжение табл. I

Номер задания	Задание	Содержание выполняемых работ
		щений, запись корректирующих данных на магнитные носители
3.	Формирование расчетных схем	Формирование данных для расчетных схем периодов, логический контроль вероятных ошибок, выдача сообщений, запись на магнитные носители
4.	Идентификация	Расчет аэродинамических сопротивлений ветвей сети, соответствующих фактическому состоянию проветривания шахты и работе главных вентиляционных установок, выдача сообщений, запись результатов
5.	Расчет технических возможностей шахты по вентиляции	Расчет оптимального воздухораспределения в сети для каждого расчетного периода, допустимых максимальных нагрузок на каждый очистной забой по условиям вентиляции и технических возможностей шахты на весь планируемый период, запись результатов на магнитные носители
6.	Печать результатов	Печать результатов по заданным формам

Таблица 2

Последовательность автоматизированного расчета технических возможностей шахты по вентиляции

Номер операции	Операция	Содержание операции	Результат операции	Примечание
I.	Построение расчетных схем	Вычерчивание и кодирование комплексной расчетной схемы или базовых расчетных схем периодов (приложение 4) на основе схемы вентиляции, планов горных работ, графика ведения очистных и подготовительных работ	Расчетные схемы базовых периодов или комплексная расчетная схема	
2.	Подготовка и ввод исходных данных	Составление таблиц исход... данных (формы BI-BIO) на основе расчетных схем, отчета о депрессионной съемке и фактических замеров воздуха на выемочных, подготовительных участках, в обособленно проветриваемых камерах и поддерживаемых выработках, данные о газообильности участков, а также использовании прогнозируемых аэродинамических сопротивлений вводимых выработок. Подготовка задания № I	Таблицы исходных данных, составленные по формам BI-BIO; задание № I	
3.	Контроль ввода исходных данных	Анализ выполнения задания № I, исправление формальных ошибок, корректировка данных заданием № 2	Исходные данные для комплексной расчетной схемы без формальных ошибок на магнитных носителях	Операция № 3 выполняется до исправления всех формальных ошибок

Продолжение табл. 2

Номер операции	Операция	Содержание операции	Результат операции	Примечание
4.	Формирование исходной схемы	Подготовка задания № 3 для исходной сети; анализ результатов его выполнения, исправление ошибок, корректировка данных к исходной схеме заданием № 2	Проверенные и исправленные данные исходной расчетной схемы на магнитных носителях	Операция № 4 выполняется до исправления всех логических противоречий и ошибок в данных и исходной сети
5.	Идентификация аэродинамических параметров исходной схемы	Подготовка задания № 4 для исходной сети, анализ результатов его выполнения, исправление ошибок, корректировка исходных данных и результатов идентификации заданием № 2	Проверенные и идентифицированные аэродинамические параметры исходной схемы на магнитных носителях	Операция № 5 повторяется в случае внесения исправления в исходные данные
6.	Формирование расчетных схем базовых периодов	Подготовка задания № 3 для схем базовых периодов, анализ результатов его выполнения, исправление ошибок, корректировка исходных данных к расчетным данным базовых периодов заданием № 2	Проверенные и исправленные исходные данные к базовым расчетным схемам на магнитных носителях	Операция № 6 выполняется для всех базовых расчетных схем одновременно
7.	Расчет технических возможностей шахты по вентиляции	Подготовка последовательно для каждого базового периода заданий №.5 и 6, анализ и разработка мероприятий по совершенствованию вентиляционной системы. Корректировка заданием № 2 данных комплексной расчетной схемы и повторение операций № 6 и 7	Рассчитанные технические возможности шахты по вентиляции с учетом разработанных мероприятий, отпечатанные в заданном количестве экземпляров таблицы по формам В1-В10	

Приложение 3

Формы входных и выходных данных

Входные данные для расчета технических возможностей шахты по вентиляции получают на основе анализа расчетных схем вентиляции шахты, отчета о депрессионной съемке и фактических замеров расхода воздуха на выемочных участках, в подготовительных и поддерживаемых выработках и в обособленно проветриваемых камерах, данных о газообильности участков, а также использования прогнозируемых значений аэродинамических сопротивлений вводимых выработок. Они заносятся в формы В1-В10.

Форма В1. В нее заносятся данные обо всех ветвях вентиляционной сети, кроме ветвей-вентиляторов. Первые три колонки заполняются в соответствии с комплексной расчетной схемой, порядок и правила построения которой описаны в приложении 4. Если аэродинамическое сопротивление ветви известно, колонки: "Длина ветви", "Площадь сечения ветви", "Код формы сечения" могут не заполняться. Код формы сечения $Кф$ обозначается буквой А - арочная; Т - трапециевидная, К - круглая.

Если форма сечения трапециевидная, букву Т в таблицу можно не записывать (значение коэффициента формы принимается по умолчанию). Номера периодов характеризуют периоды существования данного участка выработки в шахтной вентиляционной сети. Одни и те же участки, имеющие в различных периодах разные параметры, заносятся в таблицу несколько раз. Например:

Пример заполнения формы В1

№	Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Код формы сечения	Номер периода: начального	Номер периода: конечного	Аэродинамическое сопротивление ветви, $9{,}8 кг/м^8$	Сопротивление регулятора, $9{,}8 кг/м^8$
5	8	I3	I50	-	-	Т	I	I	I,2	-
5	8	I3	200	-	-	2	2	I,6	-

Если выработка существует в течение всех периодов, для которых проводится расчет, и ее параметры не изменяются, то номера периодов можно не указывать.

Сопротивления ветвей и регуляторов заполняются по результатам воздушно-депрессионной съемки.

Форма В2. Номер выработки (ГВУ) принимается в соответствии с комплексной расчетной схемой вентиляции. Под допустимой скоростью движения воздуха понимается ограничение скорости движения воздуха в выработках, принятое в соответствии с Правилами безопасности /6/ в зависимости от типа выработки. По умолчанию V_{max} = 6 м/с. Графа "Наименование выработки" заполняется в соответствии со схемами вентиляции и планами горных работ, должна содержать не более 30 буквенно-цифровых символов. Для вентиляторов вместо наименования выработки проставляется типоразмер вентилятора.

Для участков выработок, на которых запрещается или невозможно устанавливать двери, перемычки и другие регуляторы воздухораспределения, следует указать начальный и конечный узлы участка, а также проставить "I" в колонке "Запрет регулирования".

Форма В3. В форме В3 параметры зоны устойчивой работы ГВУ задаются в виде координат точек $A(Qmax, Hmax)$, $B(Qmin, Hmin)$ и $C(Qs, Hs)$, определяемых по аэродинамической характеристике вентилятора (см. рис. I).

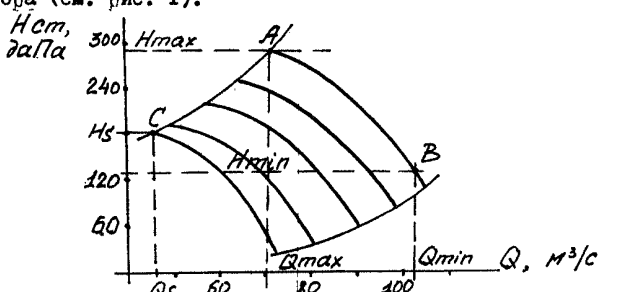


Рис. I. Определение зоны устойчивой работы ГВУ.

Точки А и С выбираются соответственно на крайней справа и крайней слева характеристиках и соответствуют устойчивым режимам работы ГВУ с максимальной депрессией. Точка B выбирается в средней части крайней правой характеристики.

Значение депрессии естественной тяги определяется по результатам ранее проведенных воздушно-депрессионных съемок. Номера периодов в этой и остальных формах заполняются так же, как в форме

В1.

Формы В4-В10 содержат информацию об объектах проветривания.

Номера выработок, начальных и конечных узлов ветви и номера периодов должны быть аналогичны данным об этом участке схемы в табл. В1. Значения нагрузок предельно допустимых по газовому фактору и механизации в форме В4 определяются работниками службы вентиляции в соответствии с указаниями, содержащимися в разделе I настоящей методики и приложении I.

Фактический расход воздуха определяется работниками службы вентиляции по замерам на момент расчета технических возможностей шахты по вентиляции. Если идентификация параметров расчетной схемы не проводится, заполнение колонок "Фактический расход воздуха" необязательно.

Требуемые расходы воздуха для нагрузок предельно допустимой по газовому фактору и механизации при заполнении формы В4 определяются в соответствии с приложением I к настоящей методике и инструкций по расчету количества воздуха /5/. В соответствии с ней определяются также требуемые расходы воздуха для проветривания подготовительных забоев, камер и поддерживаемых выработок при заполнении форм В5-В7, нормативные расходы воздуха и сопротивления внутренних, внешних утечек и утечек через выработанное пространство при заполнении форм В8, В10. В форму В9 вносятся данные о внутренних утечках только тех выемочных участков, нагрузка для которых определяется по расходу воздуха в лаве (см. табл. I приложения 4 к настоящей методике), а также об утечках вне пределов выемочных участков. Для имеющихся утечек через выработанное пространство можно задавать только фактический расход воздуха (сопротивления не задавать).

Выходные формы РІ-Р10 содержат результаты расчетов технических возможностей шахты по вентиляции и прикладываются к пояснительной записке. Формы РІ-Р8, Р10 - машинные. Форма Р9 заполняется вручную после проведения анализа экономической эффективности мероприятий в соответствии с приложением 8.

Исходные данные о ветвях вентиляционной сети

Шахта _____ BI

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Код формы сечения	Номер периода		Аэродинамическое сопротивление ветви, 9,8 $Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, 9,8 $Нс^2/м^8$
						начального	конечного		
n	i	j	L	S	$Kф$	N_H	N_K	R	ΔR

Исходные данные о выработках и типоразмерах ГВУ

Шахта _____ B2

Номер выработки, ГВУ	Номер начального узла участка ветви	Номер конечного узла участка ветви	Допустимая скорость движения воздуха, м/с	Запрет регулирования	Наименование выработки, типоразмер ГВУ
n	i	j	V_{max}	ZR	

Исходные данные о вентиляторах

Шахта _____ В3

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический режим работы ГВУ		Параметры зоны устойчивой работы ГВУ						Депрессия естественной тяги H_e, даПа	Номер периода	
			Расход воздуха, $Q_{в.ф}$, м³/с	Депрессия, $H_{в.ф}$, даПа	Q_{max}, м³/с	H_{max}, даПа	Q_{min}, м³/с	H_{min}, даПа	Q_s, м³/с	H_s, даПа		Начального $N_н$	Конечного $N_к$

Исходные данные о выемочных участках

Шахта _____ В4

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Нагрузка, т/сут		Расход воздуха, м³/с			Номер периода	
			Предельно допустимая по газовому фактору	Рассчитанная по механизации	Фактический	Требуемый для предельно допустимой по газовому фактору нагрузки	Требуемый для нагрузки по механизации	Начального	Конечного
n	i	j	$A_р^г$	$A_м$	$Q_ф$	$Q_р^г$	$Q_м$	$N_н$	$N_к$

Исходные данные об обособленно проветриваемых подготовительных забоях

Шахта _____ В5

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Номер периода	
			фактический	требуемый	начального	конечного
n	i	j	$Q^{ф}_{под.}$	$Q^{тр}_{под.}$	$N_н$	$N_к$

Исходные данные об обособленно проветриваемых камерах

Шахта _____ В6

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Номер периода	
			фактический	требуемый	начального	конечного
n	i	j	$Q^{ф}_{к}$	$Q^{тр'}_{к}$	$N_н$	$N_к$

Исходные данные об обособленно проветриваемых поддерживаемых выработках

Шахта _____ В7

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Номер периода	
			фактический	требуемый	начального	конечного
n	i	j	$Q^{ф}_{п}$	$Q^{тр}_{п}$	$N_н$	$N_к$

Исходные данные о внутренних утечках через вентиляционные сооружения

Шахта _____ В8

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Нормативные значения		Номер периода	
				расхода воздуха, $м^3/с$	аэродинамического сопротивления, $9{,}8\ Нс^2/м^8$	начального	конечного
n	i	j	$Q_y^ф$	$Q_y^н$	$R_y^н$	$N_н$	$N_к$

Исходные данные о внутренних утечках через выработанное пространство

Шахта _____ В9

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Аэродинамическое сопротивление, $9{,}8\ Нс^2/м^8$	Номер периода	
					начального	конечного
n	i	j	$Q_y^ф$	R	$N_н$	$N_к$

Исходные данные о внешних утечках (притечках) в сети

Шахта _____ В10

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Нормативные значения		Номер периода	
				расхода воздуха, $м^3/с$	аэродинамического сопротивления, $9{,}8\ Нс^2/м^8$	начального	конечного
n	i	j	$Q_{нс}^ф$	$Q_{нс}^н$	$R_{нс}^н$	$N_н$	$N_к$

Воздухораспределение в сети

Шахта _____ Период _____ Р1

Наименование выработки	Номер начального узла ветви	Номер конечного узла ветви	Длина ветви, м	Сечение ветви, $м^2$	Аэродинамическое сопротивление ветви, 9,8 $Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, 9,8 $Нс^2/м^8$	Расход воздуха, $м^3/с$	Скорость движения воздуха, м /с	Депрессия ветви, даПа	Примечания

Обеспеченность воздухом выемочных участков

Шахта _____ Период _____ Р2

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Нагрузка, т/сут		Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом выемочных участков	
			требуемая	принятая	требуемый	принятый	$м^3/с$	%

Итого:

Обеспеченность подготовительных забоев воздухом

Шахта _____ Период _____ Р3

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	$м^3/с$	%
Итого:						

Обеспеченность камер воздухом

Шахта _____ Период _____ Р4

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	$м^3/с$	%
Итого:						

Обеспеченность поддерживаемых выработок воздухом

Шахта _____ Период _____ Р5

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	$м^3/с$	%
Итого:						

Внутренние утечки воздуха

Шахта _____ Период _____ Р6

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Превышение нормы	
			нормативный	принятый	$м^3/с$	%
Итого:						

Общий анализ воздухораспределения

Шахта _____ Период _____ Р7

Объект	Расход воздуха, $м^3/с$		Степень обеспеченности		Превышение нормы	
	требуемый	принятый	$м^3/с$	%	$м^3/с$	%
Итого:						

Технические возможности шахты по вентиляции

Шахта _____ Период _____ Р8

Показатель	Сумма нагрузок по вентиляции на выемочные участки	Добыча из подготовительных забоев	Всего по шахте

Экономическая эффективность мероприятий по совершенствованию вентиляционной системы

Шахта _____ Период _____ Р9

Номера периодов, к началу которых планируется выполнение комплекса мероприятий	Капитальные затраты на проведение комплекса мероприятий, тыс. руб.	Снижение эксплуатационных расходов, тыс. руб.	Увеличение ТВШВ, тыс.т/год	Экономический эффект, тыс. руб/год

Режимы работы главных вентиляционных установок

Шахта _____ Период _____ PIO

Вентилятор	Показатели режима работы	Единица измерения	Значения показателей
	I. Производительность	$м^3/с$	
	2. Расход воздуха, поступающего в шахту (из шахты)	$м^3/с$	
	3. Расход воздуха, поступающего через надшахтное здание (факт./норм.)	$м^3/с$	
	4. Расход воздуха, поступающего через резервный вентилятор и атмосферную яму (факт./норм.)	$м^3/с$	
	5. Общая депрессия вентиляционного направления	даПа	
	6. Депрессия вентилятора	даПа	
	7. Депрессия шахты	даПа	
	8. Депрессия канала вентилятора	даПа	
	9. Депрессия естественной тяги	даПа	
	I0. Мощность, затрачиваемая на проветривание	кВт	

Приложение 4

Построение расчетных схем вентиляции

I. Построение исходной расчетной схемы вентиляции

Графическими документами, на основании которых выполняются расчеты ТВШВ, являются расчетные схемы вентиляции для базовых периодов или комплексная расчетная схема. На первом этапе их построения формируется исходная расчетная схема.

К числу исходных документов при построении расчетной схемы относятся схема вскрытия шахтного поля, планы горных работ, аксонометрическая схема вентиляции, на которой отмечаются обособленно проветриваемые объекты (очистные, подготовительные и поддерживаемые выработки, камеры), места установки и типы вентиляционных

устройств .

Вначале на планах горных работ и аксонометрической схеме вентиляции размечаются и нумеруются узлы - места пересечения выработок (путей движения воздуха). На этом этапе производится некоторое упрощение схемы. Участки выработок, имеющие длину не более 10 м, если в них отсутствуют вентиляционные сооружения, относятся к одному узлу. Такими характерными местами на схеме вентиляции обычно являются участки разветвления линий рельсовой откатки на несколько направлений, отдельные участки околоствольных дворов. Исключаются выработки небольшой протяженности (до 15-30 м), проветриваемые последовательно с основными потребителями. Участки выработок, не вошедшие в расчетную схему, помечаются нулевым перечеркнутым номером (см. рис. I)

Особое внимание при подготовке расчетной схемы следует уделять правильному отображению очистных и подготовительных забоев. В таблице I приведены основные существующие схемы проветривания выемочных участков, их изображение в расчетных схемах и нормируемые параметры.

К нормируемым параметрам выемочного участка в общем случае относятся:

$Q_{п}^{тр}$ - требуемый расход воздуха для подсвежения, м^3/с;

$Q_{оч}^{р}$ - требуемый расход воздуха для проветривания очистного забоя, м^3/с;

$Q_{уч.}^{р}$ - требуемый расход воздуха для проветривания выемочного участка, м^3/с;

$Q_{у}$ - нормируемый расход воздуха утечки, м^3/с;

$R_{у}^{н}$ - нормируемое аэродинамическое сопротивление утечки:

$$R_{у}^{н} = R_{оч} \frac{1}{(К_{ут.в} - 1)^2}, \quad 9{,}8\ \text{Н с}^2/\text{м}^8,$$

где $R_{оч}$ - аэродинамическое сопротивление очистной выработки, 9,8Нс^2/м^8;

При наличии подготовительных выработок, проветриваемых вентиляторами местного проветривания (ВМП), отражать взаимодействие системы местного проветривания и общешахтной вентиляционной системы нецелесообразно, так как система местного проветривания достаточно автономна и мало влияет на распределение воздуха в других выработках шахты.

На рис. 2 приведены исходная (а) и расчетные (б,в) схемы проветривания подготовительной выработки, проветриваемой ВМП. Несмотря на то, что схема на рис. 2,б точнее, чем на рис. 2,в, рекомендуется использовать вторую из них. Это объясняется тем, что в подавляющем большинстве случаев расходами и депрессиями на

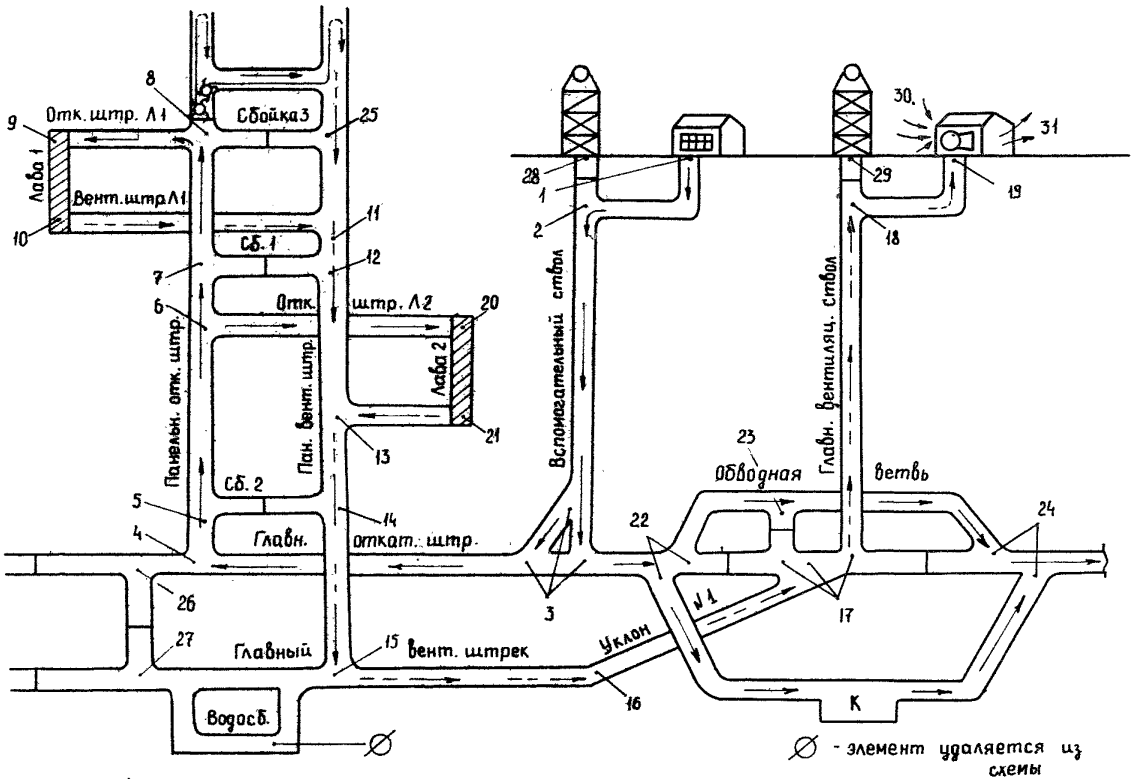
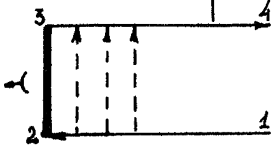
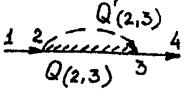
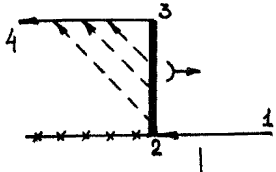
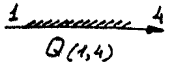
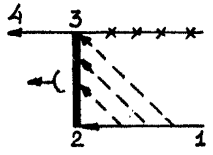
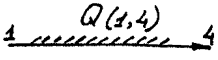
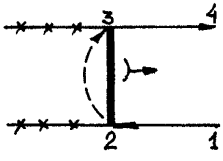


Рис 1. Схема вентиляции шахты с отмеченными узлами

Таблица I

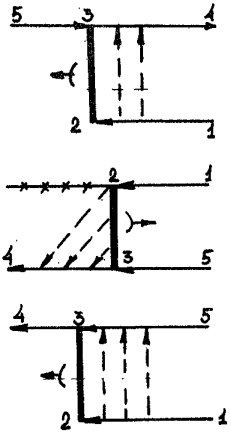
Изображение выемочных участков в расчетных схемах вентиляции

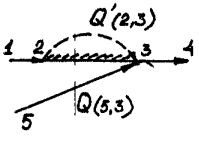
Схема проветривания выемочного участка	Расчетная схема вентиляции выемочного участка	Нормируемые параметры ветвей расчетной схемы вентиляции
I. Одиночные лавы без подсвежения исходящей струи		
I.I. Вентиляционны штрек примыкает к выработанному пространству.		
	а) $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.}} \leq K_{ут.в.}$ 	$Q_р = Q^р_{оч.} = Q(2,3)$ $Q_у = Q'(2,3)$ $R^{''}_у = R'(2,3)$
	б) $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.}} > K_{ут.в}$ 	$Q_р = Q^р_{уч.} = Q(1,4)$
I.2. Вентиляционный штрек примыкает к целику угля.		
		$Q_р = Q^р_{уч.} = Q(1,4)$
		

Продолжение таблицы 1

Схема проветривания выемочного участка	Расчетная схема вентиляции выемочного участка	Нормируемые параметры ветвей расчетной схемы вентиляции

2. Одиночные лавы с подсвежением исходящей струи



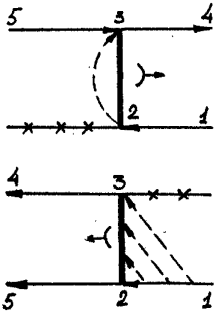


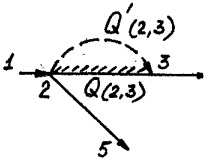
$Q_p = Q^p_{оч.} = Q(2,3)$

$Q_y = Q'(2,3)$

$R^н_y = R'(2,3)$

$Q^{тр}_п = Q(5,3)$



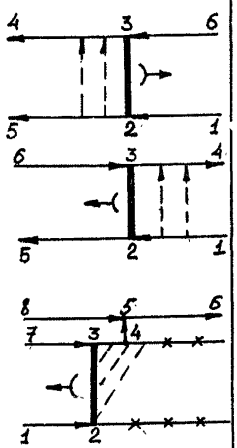
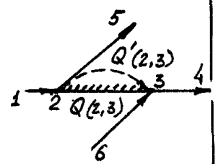
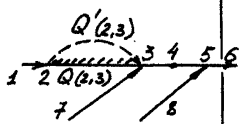


$Q_p = Q^p_{оч.} = Q(2,3)$

$Q_y = Q'(2,3)$

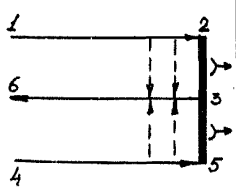
$Q(3,5)$ нормируется исходя из общей схемы проветривания шахты

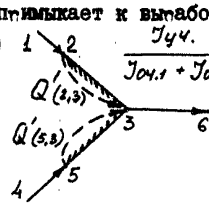
Продолжение таблицы 1

Схема проветривания выемочного участка	Расчетная схема вентиляции выемочного участка	Нормируемые параметры ветвей расчетной схемы вентиляции
		$Q_p = Q^p_{оч.} = Q(2,3)$ $Q_y = Q'(2,3)$ $R^н_y = R'(2,3)$ $Q^{тр}_n = Q(6,3)$
		$Q_p = Q^p_{оч.} = Q(2,3)$ $Q_y = Q'(2,3)$ $R^н_y = R'(2,3)$ $Q^{тр}_n = Q(7,3)$

3. Спаренные лавы без подсвежения исходящей струи

3.1. Вентиляционный штрек примыкает к выработанному пространству.



а) 

$\frac{J_{уч.}}{J_{оч.1} + J_{оч.2}} \leq K_{ут.в.}$

$Q_{p1} = Q^p_{оч.1} = Q(2,3)$

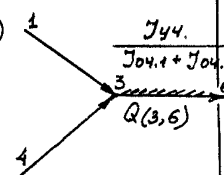
$Q_{p2} = Q^p_{оч.2} = Q(5,3)$

$Q_{y1} = Q'(2,3)$

$Q_{y2} = Q'(5,3)$

$R_{y1} = R'(2,3)$

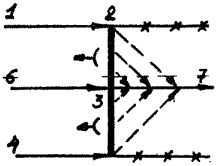
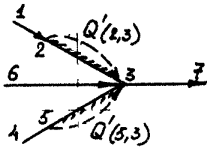
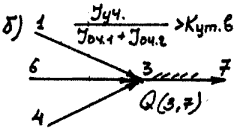
$R_{y2} = R'(5,3)$

б) 

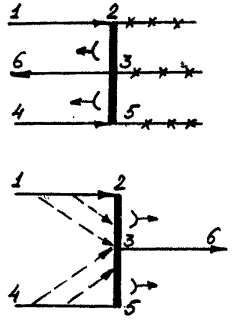
$\frac{J_{уч.}}{J_{оч.1} + J_{оч.2}} > K_{ут.в}$

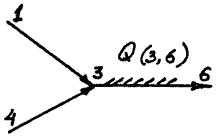
$Q_p = Q^p_{уч.} = Q(3,6)$

Продолжение таблицы 1

Схема проветривания выемочного участка	Расчетная схема вентиляции выемочного участка	Нормируемые параметры ветвей расчетной схемы вентиляции
	а) $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.1}+J_{оч.2}} \le K_{ут.б}$ 	$Q_{p1}=Q^{p}_{оч.1}=Q(2,3)$ $Q_{p2}=Q^{p}_{оч.2}=Q(5,3)$ $Q_{y1}=Q'(2,3)$ $Q_{y2}=Q'(5,3)$ $R^{н}_{y1}=R'(2,3)$ $R^{н}_{y2}=R'(5,3)$ $Q^{тр}_{п}=Q(6,3)$
	б) $\frac{J_{уч.}}{J_{оч.1}+J_{оч.2}} > K_{ут.б}$ 	$Q_{p}=Q^{p}_{уч.}=Q(3,7)$ $Q^{тр}_{п}=Q(6,8)$

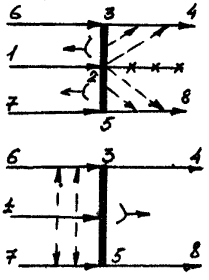
3.2. Вентиляционный штрек примыкает к целику угля.

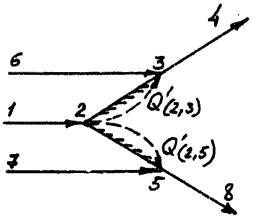




$Q_{p}=Q^{p}_{уч.}=Q(3,6)$

4. Спаренные лавы с подсвежением исходящей струи





$Q_{p1}=Q_{оч.1}=Q(2,3)$
$Q_{p2}=Q_{оч.2}=Q(2,5)$
$Q_{y1}=Q'(2,3)$
$Q_{y2}=Q'(2,5)$
$R^{н}_{y1}=R'(2,3)$
$R^{н}_{y2}=R'(2,5)$
$Q^{тр}_{п1}=Q(6,3)$
$Q^{тр}_{п2}=Q(7,5)$

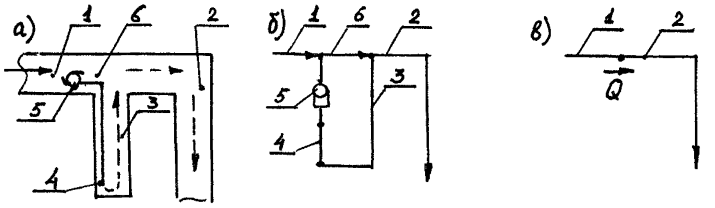


Рис. 2. Построение расчетных схем вентиляции подготовительных выработок без использования печемычек:
I - выработка со свежей струей; 2 - выработка с исходящей струей; 3 - часть подготовительной выработки с исходящей струей; 4 - вентиляционный трубопровод; 5 - вентилятор местного проветривания; 6 - участок выработки со свежей струей и проложенным трубопроводом.

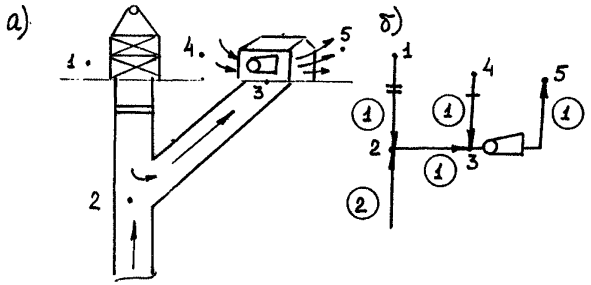


Рис. 3. Изображение ГВУ в расчетной схеме:
(I,2) - притечки воздуха через надшахтное здание;
(2,3) - канал вентилятора; (4,3) - притечки воздуха через резервный вентилятор и вентиляционные ляды;
(3,5) - изображение вентилятора ветвью.

участке 6 (см. рис. 2,б) можно пренебречь. В то же время более полная схема требует учета дополнительной информации: аэродинамического сопротивления тупиковой части выработки, трубопровода и аэродинамической характеристики ВМП. К объектам проветривания можно отнести ветвь I или ветвь 2. Расчетный расход воздуха Q характеризует обеспеченность объекта проветривания воздухом. В некоторых сложных схемах проветривания группы подготовительных выработок может быть несколько мест, расход воздуха в которых будет характеризовать обеспеченность воздухом отдельных подготовительных забоев.

После кодирования узлов схемы вентиляции с учетом принятых упрощений вычерчивается однолинейная расчетная схема, копирующая конфигурацию исходной. На эту схему следует перенести соответствующие номера узлов, вентиляционные сооружения (условные обозначения приведены в работе /6/), наименования основных выработок и указать пунктирными линиями пути внутренних и внешних утечек воздуха, а также утечек через выработанное пространство. После этого следует пронумеровать все ветви расчетной схемы. Ветвям, относящимся к одной и той же выработке или группе выработок одного технологического назначения, следует присваивать один и тот же номер (например, всем участкам воздухоподающего ствола, независимо от того, между какими горизонтами они находятся). Этот прием очень удобен при нахождении ошибок в исходных данных, анализе результатов, описании развития шахтной сети и т.п. Вместе с тем, запрещается кодировать одним номером выработки, расположенные последовательно, но имеющие различное технологическое назначение или площадь сечения.

Важным элементом расчетной схемы является главная вентиляционная установка (см. рис. 3). Все ветви изображенного на рисунке участка помечены одним номером, что необходимо для идентификации аэродинамических параметров группы ветвей, относящихся к вентиляционной установке.

Для численного описания расчетной схемы используются трехпозиционные коды n , i , j . Первый индекс означает номер ветви, второй - начального узла и третий - конечного узла по ходу воздушной струи. Если направление воздуха в ветви неизвестно, то допускается произвольный порядок записи номеров узлов. Список кодов всех ветвей расчетной сети однозначно отображает ее конфигурацию. Номера узлов проставляются на схеме вблизи узла, а номера ветвей - около их середины, в кружочках. Если неясно, к какой ветви относится номер, допускается указывать принадлежность ее

номера тонкой линией. На расчетную схему следует наносить направления основных потоков с указанием свежей и исходящей струй (см.рис. 4).

2. Построение расчетных схем базовых периодов.

Расчетные схемы базовых периодов строятся последовательно на основе исходной схемы вентиляции. В каждом из периодов выбирается наиболее трудный момент проветривания. Схемы периодов строятся путем добавления или удаления ветвей со схемы предыдущего периода или исходной. Со схемы удаляются ветви, соответствующие погашенным выработкам. Узлы предыдущих периодов удаляются лишь в случае удаления всех ветвей, относящихся к этим узлам. Эти действия приводят к появлению последовательных соединений, однако сохранение некоторых узлов необходимо для различения периодов и возможности оптимизации шахтной вентиляционной системы с учетом ее развития (см. рис. 5).

Для каждой расчетной схемы заполняются таблицы аэродинамических параметров, формы которых (BI-BIO) приведены в приложении 3.

Для шахт, расчетные схемы которых содержат не более 200 ветвей, рекомендуется строить комплексные расчетные схемы, объединяющие схемы нескольких периодов (см. рис. 6). Они позволяют проследить динамику развития всей шахтной вентиляционной сети и облегчают процесс подготовки исходной информации для расчетов ТВШВ с помощью ЭВМ. От построения комплексных расчетных схем следует отказаться в тех случаях, когда чертеж становится трудночитаемым.

Процесс построения комплексной расчетной схемы аналогичен построению схемы базовых периодов с тем отличием, что у первых запрещается удалять любые ветви или узлы. При составлении таблицы аэродинамических параметров (форма BI, приложение 3) необходимо вторично описывать те ветви с одним и тем же кодом (n , i , j), у которых при переходе от одного периода к другому изменяется назначение или аэродинамические параметры.

Для крупных шахт, содержащих разветвленные околоствольные дворы, схему вентиляции рекомендуется упрощать.

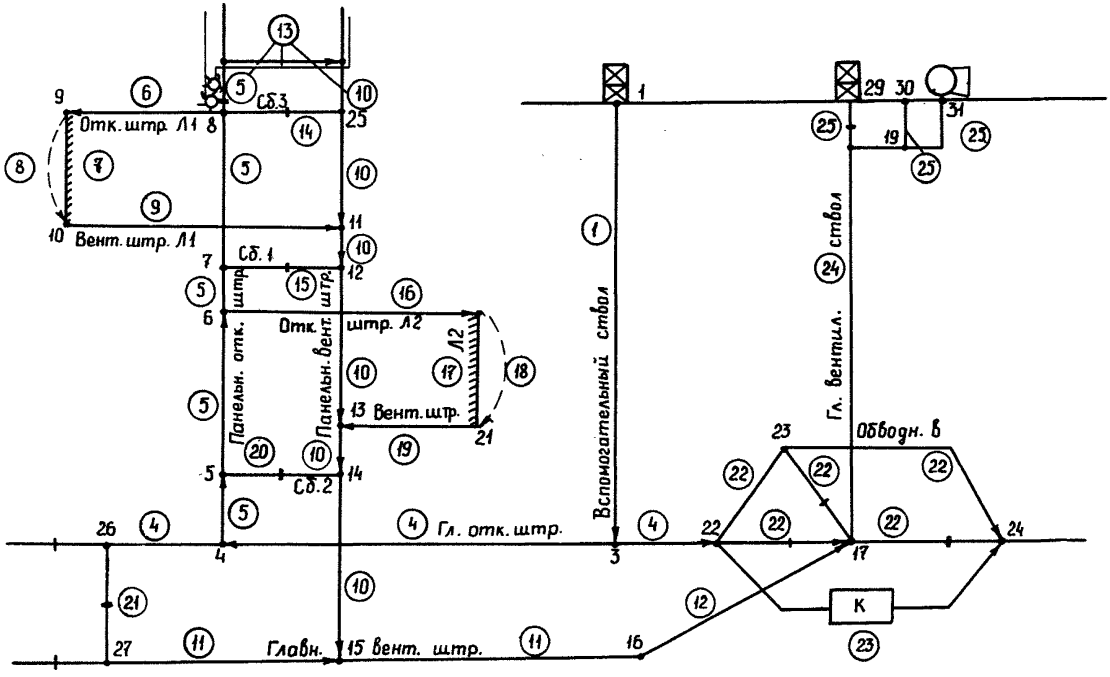


Рис. 4 Исходная расчетная схема вентиляции (I-й период)

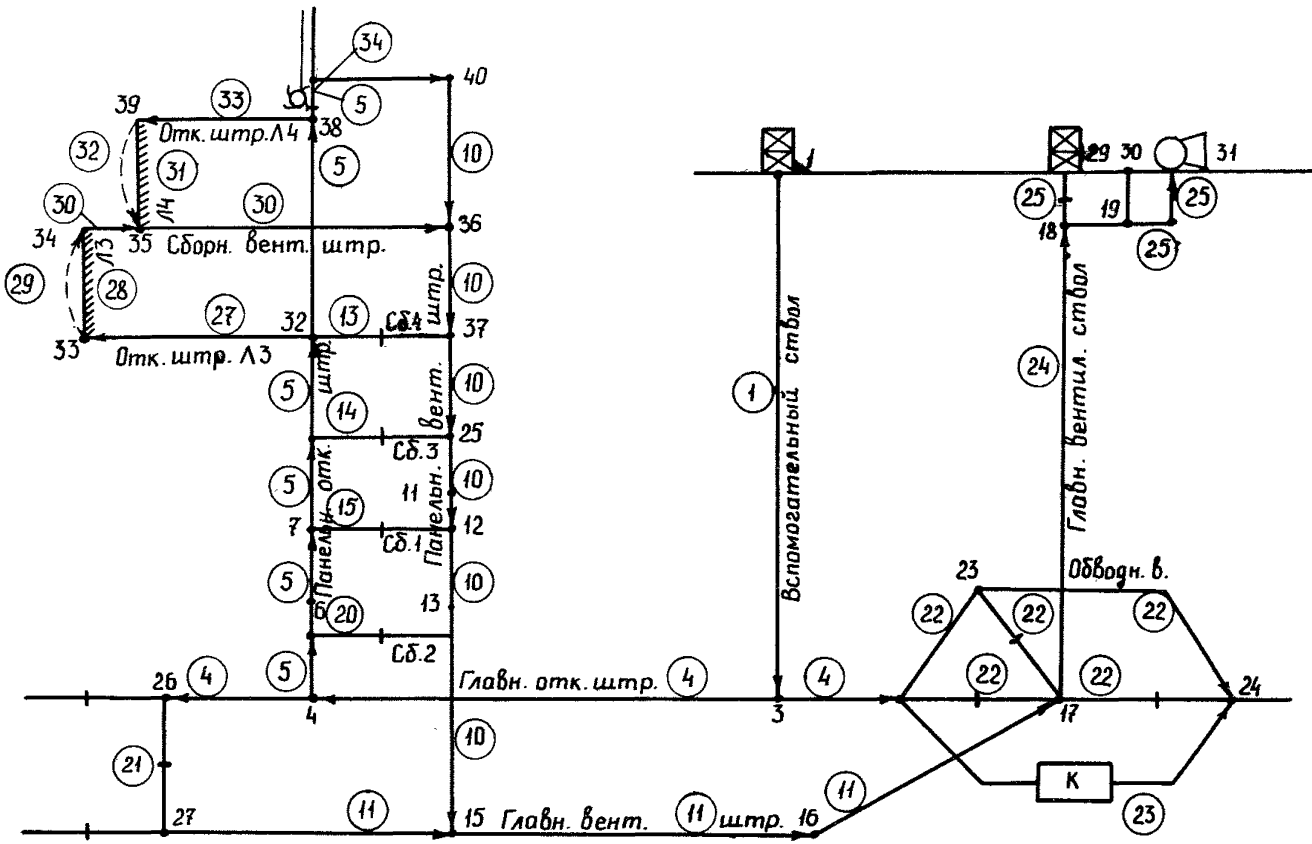


Рис. 5 Расчетная схема II-го периода развития шахтного поля

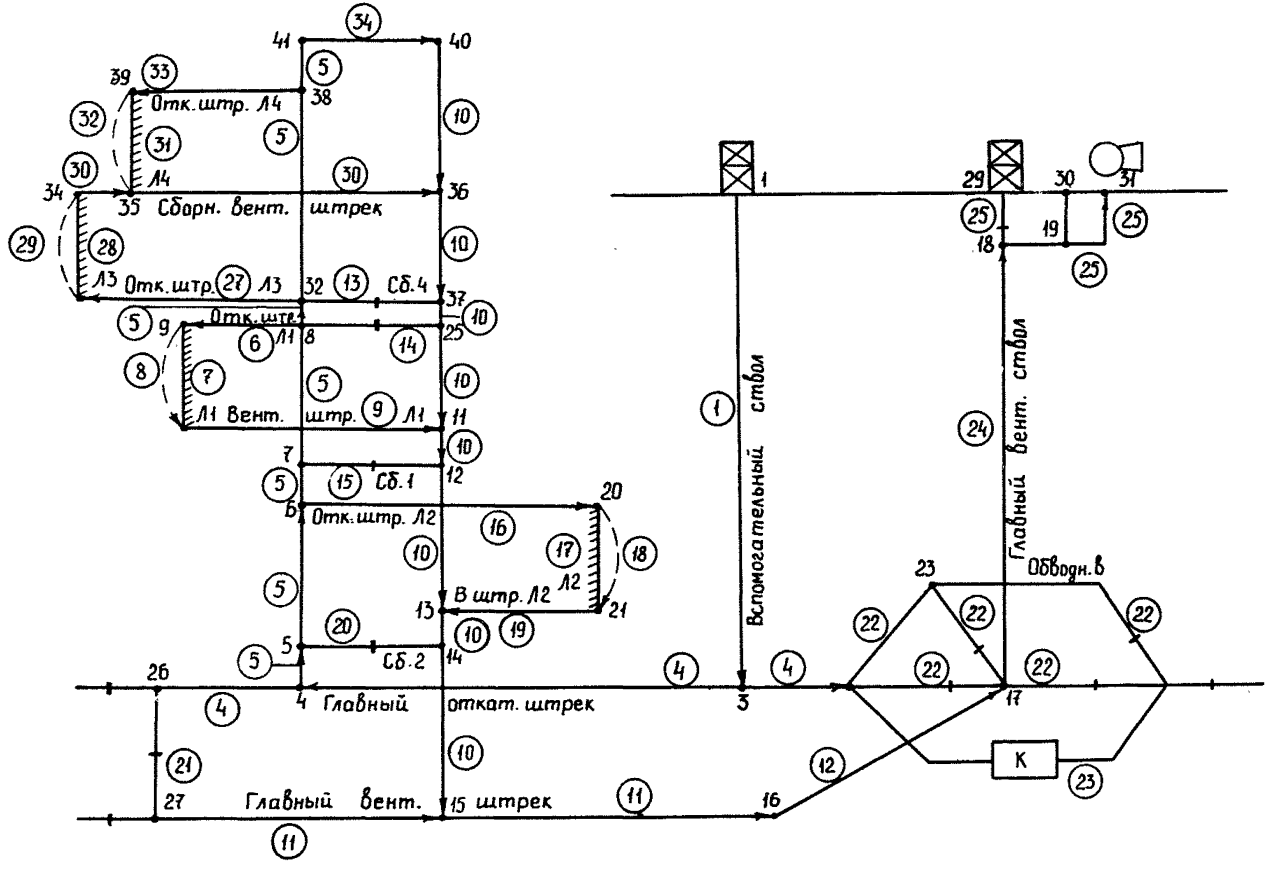


Рис. 6 Комплексная расчетная схема вентиляции для двух периодов

Приложение 5

Состав и содержание пояснительной записки к расчету технических возможностей шахты по вентиляции

Пояснительная записка к расчету технических возможностей шахты по вентиляции состоит из следующих разделов:

I. Общая характеристика шахты.

2. Фактическое состояние вентиляционной системы.

3. Прогноз вентиляции.

4. Мероприятия по совершенствованию вентиляционной системы.

5. Результаты расчета технических возможностей шахты по вентиляции.

6. Приложения.

В первом разделе содержатся краткие сведения о схеме вскрытия и подготовки шахтного поля, газообильности шахты, применяемых схемах вентиляции и т.п.

Во второй раздел включаются таблицы по форме PI, содержащие данные о фактическом исходном состоянии вентиляции, полученные на ЭВМ в результате расчета ТВШВ.

В третьем разделе содержатся таблицы Р2-Р7, полученные на ЭВМ, для каждого прогнозируемого базового состояния вентиляционной системы с учетом проведения планируемых мероприятий.

В четвертом разделе помещается перечень принятых мероприятий и расчет ожидаемого экономического эффекта от их внедрения, сведенные в таблицу по форме Р9.

В пятом разделе приводятся данные о технических возможностях шахты по вентиляции, сведенные в таблицу по форме Р8, с учетом выполнения запланированных мероприятий.

К пояснительной записке, хранящейся на шахте, прикладываются:

- комплексная расчетная схема вентиляции или расчетные схемы базовых периодов;

- сведения о фактическом состоянии системы вентиляции, составленные службой ВТБ (см. приложение 3) по формам BI-BIO;

- расчеты воздухораспределения, выполненные с учетом проведения запланированных мероприятий для каждого базового периода по форме PI;

В шестой раздел может быть включен любой другой дополнительный материал, уточняющий план и перспективу развития вентиляционной системы.

Пояснительная записка вместе с приложением используется для своевременного планирования и осуществления мероприятий по совершенствованию и управлению вентиляционной системой шахты.

Приложение 6

Пример пояснительной записки к расчету технических возможностей шахты по вентиляции

I. Общая характеристика шахты. Поле шахты (см. схемы рис. I, 4, 5, 6 приложения 4) вскрыто главным и вспомогательным стволами. Шахта разрабатывает угольный пласт общей мощностью 2 м (полезная мощность I,75 м). Угол падения пластов изменяется от 3 до 5^{0}. Глубина отработки шахтного поля составляет 200 м. Система разработки - длинными столбами по простиранию. Управление кровлей производится полным обрушением.

Схема проветривания шахты - центральная, система проветривания - всасывающая.

По степени газообильности шахта относится к III категории.

На период расчета ТВШВ на шахте действуют две группы очистных забоев: I группа - лава № I и лава № 2; II группа - лава № 3 и лава № 4. Расчет технических возможностей производится на один год.

2. Фактическое состояние вентиляционной системы

Воздухораспределение в сети

Шахта Период I PI

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Аэродинамическое сопротивление ветви, $9,8\ Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, $9,8 * Нс^2/м^8$	Расход воздуха, $м^3/с$	Скорость движения воздуха, м/с	Депрессия, даПа	Примечания
Вспомогательный ствол	I	3	200	25	0,0446	-	40,I2	I,6	7I,72	
Главный откаточный штрек	3	22	20	I4	0,364	-	I0,25	0,73	38,24	
	3	4	300	I4	0,057	-	29,87	2,I3	50,87	
	4	26	400	I4	0,028	-	3,03	0,22	0,26	
Панельный откаточный штрек	5	6	300	9	0,044	-	25,34	2,82	28,25	
	6	7	I50	9	0,052	-	I4,42	I,6	I0,8I	
	7	8	200	9	0,026	-	I3,I4	I,46	4,49	
	4	5	200	9	0,036	-	26,84	2,98	25,94	
	8	32	20	9	0,0I	-	6,52	0,72	0,42	
Откаточный штрек лавы № I	8	9	I00	7	0,0I65	-	5,79	0,83	0,55	
Лава № I	9	I0	I50	-	0,I27	-	4,9	-	3,05	
Вентиляционный штрек лавы № I	I0	II	I20	6	0,005	-	5,79	0,97	0,I7	
Панельный вентиляционный штрек	I2	I3	I70	7,5	0,0326	-	I4,42	I,92	6,77	
	II	I2	I50	7,5	0,04	-	I3,I4	I,75	6,9I	
	37	25	20	7,5	0,0I5	-	6,52	0,87	0,64	
	25	II	I50	7,5	0,04	-	7,36	0,98	2,I6	
	I4	I5	220	7,5	0,039	-	26,84	3,58	28,I	
Главный вентиляционный штрек	I3	I4	I50	7,5	0,04	-	25,34	3,38	25,68	
	I5	I6	480	I2,0	0,03	-	29,87	2,49	26,78	
	27	I5	250	I2,0	0,054	-	3,04	0,25	0,5	

Продолжение формы PI

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Аэродинамическое сопротивление ветви, $9,8\ Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, $9,8 \times Нс^2/м^8$	Расход воздуха, $м^3/с$	Скорость движения воздуха, м/с	Депрессия, даПа	Примечания
Уклон	I6	I7	50	I6,0	0,32I	-	29,87	I,87	28,65	
Сбойка № 4	32	37	20	5,0	0,0II	-	6,52	I,3	0,47	
Сбойка № 3	8	25	20	5,0	0,223	2,0	0,84	0,27	I,56	
Сбойка № I	7	I2	20	5,0	0,223	9,0	I,28	0,26	I4,99	
Откаточный штрек лавы № 2	6	20	300	7,0	0,037	-	I0,92	I,56	4,4I	
Лава № 2	20	2I	I50	-	0,33	-	8,27	-	22,56	
Вентиляционный штрек лавы № 2	2I	I3	280	6,0	0,048	-	I0,92	I,82	5,73	
Сбойка № 2	5	I4	20	5,0	0,II	38,II3	I,5I	0,3	88,59	
Сбойка	26	27	20	5,0	0,II3	I5,II	3,03	0,6I	I39,93	
Выработки околоствольного двора	22	I7	50	I9,0	I,032	59,0	I,86	0,I5	208,7I	
	24	I7	30	I9,0	0,I68	-	6,59	0,35	7,3	
	23	I7	50	I9,0	0,8	53,232	I,8	0,I5	I74,I3	
	23	24	40	I9,0	0,256	I0,0	4,03	0,2I	I66,78	
	22	23	30	I9,0	I,0I9	-	5,83	0,3I	34,64	
Склад ВВ	22	24	-	-	0,6	30,I9	2,56	-	20I,39	
Главный вентиляционный ствол	I7	I8	200	22,0	0,025	-	40,I2	I,82	40,25	
Канал ГВУ	I8	I9	20	6,0	0,003	-	48,96	8,I6	6,23	

3. Прогноз вентиляции на I-й и 2-й периоды развития горных работ на шахте

Обеспеченность выемочных участков

Шахта Период I Р2

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Нагрузка, т/сут		Снижение нагрузки, т/сут	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом выемочных участков	
			требуемая	принятая		требуемый	принятый	м³/с	%
Лава № I	9	I0	500	482	I8	5	4,9	- 0,I	98
Лава № 2	20	2I	400	400	0	3,5	8,27	4,77	236
Итого:			900	882	I8	8,5	I3,I7	4,67	I67

Обеспеченность подготовительных забоев воздухом

Шахта Период I Р3

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Панельный откаточный штрек	32	37	6	6,52	0,52	I09
Итого:				6,52	0,52	I09

Обеспеченность камер воздухом

Шахта Период I Р4

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Склад ВВ	22	24	2	2,56	0,56	128
Итого:			2	2,56	0,56	128

Обеспеченность поддерживаемых выработок воздухом

Шахта Период I Р5

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Обводная ветвь	23	24	4,7	4,03	-0,67	86
Главный откаточный штрек	26	27	3,5	3,03	-0,47	87
Итого:			8,2	7,06	-1,14	86

Внутренние утечки воздуха

Шахта Период I Р6

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Превышение нормы	
			требуемый	принятый	$м^3/с$	%
Сбойка № 3	8	25	I,5	0,84	-	-
Сбойка № I	7	I2	I,7	I,28	-	-
Сбойка № 2	5	I4	I,7	I,5I	-	-
Выработки околоствольного двора	22	I7	I,5	I,86	0,36	24
	23	I7	I,5	I,8	0,3	20
Утечки лавы № I	9	I0	2,7	0,89	-	-
Утечки лавы № 2	20	2I	I,I	2,65	I,55	I40
Итого			II,7	I0,83	2,2I	I9

Общий анализ воздухораспределения

Шахта Период I. Р6

Наименование объектов	Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом		Превышение нормы	
	требуемый	принятый	$м^3/с$	%	$м^3/с$	%
Выемочные участки	8,5	I3,I7	4,67	I6I	-	-
Подготовительные забои	6	6,52	0,52	I07	-	-
Поддерживаемые выработки	8,2	7,06	-I,I4	86	-	-
Камеры	2	2,56	0,56	I28		
Внутренние утечки	II,7	I0,83	-	-	-	-
Внешние утечки (подсосы)	I6	I2,9	-	-	-	-
Итого:	52,4	53,04	0,64	I0I	0,64	I

Режимы работы главных вентиляционных установок

Р10

Вентилятор	Показатели режима работы	Единица измерения	Значения показателей
ВОКД-I,8	I. Производительность	$м^3/с$	53,03
	2. Расход воздуха, поступающего в шахту (из шахты)	$м^3/с$	40,I2
	3. Расход воздуха, поступающего через надшахтное здание (факт./норм.)	$м^3/с$	4,07/5,0
	4. Расход воздуха, поступающего через резервный вентилятор и атмосферную ляду (факт./норм.)	$м^3/с$	8,83/II,0
	5. Общая депрессия вентиляционного направления	даПа	365,II
	6. Депрессия вентилятора	даПа	3I5,II
	7. Депрессия шахты	даПа	358,86
	8. Депрессия канала вентилятора	даПа	6,23
	9. Депрессия естественной тяги	даПа	50,0
	I0. Мощность, затрачиваемая на проветривание	кВт	I6 7

Обеспеченность воздухом выемочных участков

Шахта Период 2 Р2

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Нагрузка, т/сут		Снижение нагрузки, т/сут	Расход воздуха, $м^3/с$		Обеспеченность воздухом	
			требуемая	принятая		требуемый	принятый	$м^3/с$	%
Лава № 3	33	34	300	300	0	3,0	3,2I	0,2I	I02
Лава № 4	39	35	500	482	I8	5,0	4,88	-0,I2	97
Итого:			I000	782	I8	8,0	9,09	-0,09	I00

Обеспеченность подготовительных забоев воздухом

Шахта — Период 2 — Р3

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Панельный откаточный штрек	38	4I	3,0	5,89	2,89	I96
Итого:			3,0	5,89	2,89	I96

Обеспеченность камер воздухом

Шахта — Период 2 — Р4

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Склад ВВ	22	24	2,0	2,96	0,96	I48
Итого:			2,0	2,96	0,96	I48

Обеспеченность поддерживаемых выработок воздухом

Шахта — Период 2 — Р5

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с		Обеспеченность воздухом	
			требуемый	принятый	м³/с	%
Обводная ветвь	23	24	4,7	4,67	-0,03	99
Сбойка	26	27	3,5	3,83	0,33	I09
Итого:			8,2	8,5	0,30	I04

Внутренние утечки воздуха

Шахта — Период 2 — Р6

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, м³/с: нормативный	принятый	Превышение нормы: м³/с	%
Сбойка № 4	32	37	I,5	2,97	I,47	98
Сбойка № 3	8	25	I,5	3,52	2,02	I34
Сбойка № I	7	I2	I,7	2,85	I,I5	68
Сбойка № 2	5	I4	I,7	2,I3	0,43	25
Выработки околоствольного двора	22	I7	I,5	2,I6	0,66	44
Утечки лавы № 3	23	I7	I,5	2,08	0,58	39
Утечки лавы № 4	33	34	2,3	0,94	-	-
	39	35	2,3	0,I9	-	-
Итого:			I4,0	I6,84	6,3I	45

Общий анализ воздухораспределения

Шахта — Период 2 — Р7

Наименование выработки	Расход воздуха, м³/с: требуемый	принятый	Обеспеченность: м³/с	%	Превышение нормы: м³/с	%
Выемочные участки	8,0	8,09	0,09	I00	-	-
Подготовительные забои	3,0	5,89	2,9	I96	-	-
Поддерживаемые выработки	8,2	8,50	0,3	I04	-	-
Камеры	2,0	2,96	0,9	I48	-	-
Внутрениие утечки	I4,0	I6,84	-	-	2,84	20
Внешние утечки (подсосы)	I6,0	I4,5I	-	-	-	-
Итого:	5I,2	56,79	5,59	III	5,59	II

Режимы работы главных вентиляционных установок

Шахта Период 2 PIO

Вентилятор	Показатели режима работы	Единица измерения	Значения показателей
ВОКД-I,8	I. Производительность	$м^3/с$	56,4
	2. Расход воздуха, поступающего в шахту (из шахты)	$м^3/с$	4I,9
	3. Расход воздуха, поступающего через надшахтное здание (факт./норм.)	$м^3/с$	4,58/5,0
	4. Расход воздуха, поступающего через резервный вентилятор и атмосферную ляду (факт./норм)	$м^3/с$	9,93/II,0
	5. Общая депрессия вентиляционного направления	даПа	460,5
	6. Депрессия вентилятора	даПа	400,5
	7. Депрессия шахты	даПа	453,5
	8. Депрессия канала вентилятора	даПа	6,93
	9. Депрессия естественной тяги	даПа	60,0
	I0. Мощность, затрачиваемая на проветривание	кВт	22 6

4. Мероприятия по совершенствованию вентиляционной системы

В результате анализа результатов предварительного расчета ТВШВ для 2-го периода оказалось, что между лавами № 3 и 4 необходимо перераспределить воздух. С этой целью на участке (34,35) выработки № 30 - сборного вентиляционного штрека запланировано установить чураковую вентиляционную перемычку.

Затраты на ее возведение рассчитываются по формуле (см. пункт 4.I.I.3 приложения 8):

$$Зв.с = Св \cdot Vв ,$$

где $Св_i$ - стоимость возведения I м³ вентиляционного сооружения. Для чураковой перемычки $Св$ = 48 руб/м³;

$V_в$ - объем возводимого сооружения, $V_в$ = I,2 м³.

Стоимость возведения составит

$$Зв.с = 48\ руб./м^3 \cdot 1,2\ м^3 = 57,6\ руб.$$

Экономический эффект от проведения мероприятия и повышения производственной мощности шахты определится экономии по себестоимости угля, которая равна (см. пункт 4.I.I, приложения 8)

$$\Delta Э_с = \left[5,8 - \left(4,02 + \frac{1,78 \cdot 272484}{275400} + \frac{57,6}{275400}\right)\right] 275400 = 5133\ руб/год$$

5. Результаты расчета технических возможностей шахты по вентиляции

Технические возможности шахты по вентиляции

Шахта Период I,2 Р8

Показатель	Сумма нагрузок по вентиляции на выемочные участки	Добыча из подготовительных забоев	Всего по шахте
Технические возможности шахты по вентиляции, т/год	255000	20400	275400
Технические возможности вентиляционной системы, т/год	288I00	23I00	3II200

Приложение

Исходные данные о ветвях сети (см. схемы рис. I,4-7)

Шахта BI

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Код формы сечения	Номер периода: начальный	Номер периода: конечный	Аэродинамическое сопротивление ветви, $9{,}8\ Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, $9{,}8\ Нс^2/м^8$
I	I	3	200	25	К			0,04465	
4	3	4	300	I4	А			0,057	
4	4	26	400	I4				0,328	
4	3	22	20	I4				0,364	
5	4	5	200	9				0,036	
5	5	6	300					0,044	
5	6	7	I50					0,052	
5	7	8	200	9				0,026	
5	8	32	20					0,0I	
5	32	38	200	9		II	II	0,052	
5	38	4I	50	9		II	II	0,004	
6	8	9	I00	7		I	I	0,0I65	
7	9	I0	I50	-		I	I	0,I27	
8	9	I0	-	-		I	I	3,7	
9	I0	II	I20	6		I	I	0,04	
I0	I2	I3	I70	7,5				0,0326	
I0	II	I2	I50	7,5				0,04	
I0	I3	I4	I50	7,5				0,04	
I0	I4	I5	220	7,5				0,039	
I0	40	36	200	7,5		II	II	0,054	
I0	36	37	I50	7,5		II	II	0,064	
I0	37	25	20	7,5				0,0I5	
I0	25	II	I50	7,5				0,04	
II	27	I5	420					0,054	
II	I5	I6	780	I2				0,03	
I2	I6	I7	50	I6				0,032I	

Продолжение формы BI

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения ветви, $м^2$	Код формы сечения	Номер периода начальный	Номер периода конечный	Аэродинамическое сопротивление ветви. $9,8\ Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, $9,8\ Нс^2/м^8$
I3	32	37	20	5		II	II	0,223	2,0
I3	32	37	20	5		I	I	0,223	
I4	8	25	20	5				0,223	
I5	7	I2	20	5				I,223	8,03
I6	6	20	300	7		I	I	0,04	8,03
I7	20	2I	I50	-		I	I	0,33	
I8	20	2I	-	-		I	I	3,2	
I9	2I	I3	280	6		I	I	0,048	
20	5	I4	20	5				I,223	37,0
2I	26	27	20	5				0,97	I4,323
22	22	23	30	I9				I,0I9	
22	23	24	40	I9				0,256	
22	23	I7	50	I9				I,032	53,0
22	24	I7	30	I9				0,I68	
22	22	I7	50	I9				2,032	58,0
23	22	24	-	-				0,8	30,0
24	I7	I8	500	22				0,025	
25	29	I8	-	-				22,0	
25	I8	I9	20	6				0,0026	
27	32	33	400	7		II	II	0,0I6	
28	33	34	I50	-		II	II	0,098	
29	33	34	-	-		II	II	3,3	
30	34	35	50	6		II	II	0,003	
30	35	36	370	6		II	II	0,026	
3I	39	35	I50	-		II	II	0,0I	
32	39	35	-	-		II	II	2,3	
33	38	39	350	7		II	II	0,003	
34	4I	40	20	5		II	II	0,0023	

Исходные данные о выработках и типоразмерах ГВУ

Шахта В2

Номер выработки, ГВУ	Номер начального узла	Номер конечного узла	Допустимая скорость движения воздуха, м/с	Запрет на регулирование	Наименование выработки, типоразмер ГВУ
I			8		Вспомогательный ствол
4			8		Главный откаточный штрек
5					Панельный откаточный штрек
6	8	9		I	Откаточный штрек лавы № I
7					Лава № I
9					Вентиляционный штрек лавы № I
I0					Панельный вентиляционный штрек
II			8		Главный вентиляционный штрек
I2					Уклон
I3					Сбойка № 4
I4					Сбойка № 3
I5					Сбойка № I
I6	6	20		I	Откаточный штрек лавы № 2
I7					Лава № 2
I9					Вентиляционный штрек лавы № 2
20					Сбойка № 2
22					Выработки околоствольного двора
23					Склад ВВ
24			I5		Главный вентиляционный ствол
25			I5		ВОКД-I,8
27	32	33		I	Откаточный штрек лавы № 3
28					Лава № 3
30					Сборный вентиляционный штрек
3I					Лава № 4
33	38	39		I	Откаточный штрек лавы № 4
34					Сбойка № 5
2I					Сбойка

Исходные данные о вентиляторах

Шахта В3

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический режим работы ГВУ		Параметры зоны устойчивой работы ГВУ						Депрессия естественной тяги	Номер периода	
			Расход воздуха	Депрессия	Q_{max},	H_{max},	Q_{min},	H_{min},	Q_s,	H_s,	H_e,	начального	конечного
			$м^3/с$	даПа	$м^3/с$	даПа	$м^3/с$	даПа	$м^3/с$	даПа	даПа	$N_н$	$N_к$
25	I9	3I	53	3I5,I	2I0	470	I65	260	40	300	60	I	2

Исходные данные о выемочных участках

Шахта В4

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Нагрузка, т/сут		Расход воздуха, $м^3/с$			Номер периода	
			предельно допустимая по газовому фактору	рассчитанная по механизации	фактический	требуемый для предельно допустимой по газовому фактору нагрузки	требуемый для нагрузки по механизации	начального	конечного
n	i	j	$A_Б$	$A_м$	$Q_ф$	$Q_Б$	$Q_м$	$N_н$	$N_к$
7	9	I0	694	500	4,9	6	5	I	I
I7	20	2I	506	400	8,3	4	3,5	I	I
28	33	34	694	300	-	6	3	2	2
3I	39	35	694	500	-	6	5	2	2

Исходные данные об обособленно проветриваемых подготовительных забоях

Шахта В5

Номер выработки	Код ветви		Расход воздуха, $м^3/с$		Период	
	начального узла	конечного узла	фактический	требуемый	начальный	конечный
n	i	j	$Q^{ф}_{под.}$	$Q^{тр}_{под.}$	$N_н$	$N_к$
I3	32	37	6,52	6	I	I
5	38	4I	-	3	II	II

Исходные данные об обособленно проветриваемых камерах

Шахта В6

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Номер периода	
			фактический	требуемый	начального	конечного
n	i	j	$Q^{ф}_{к}$	$Q^{тр}_{к}$	$N_н$	$N_к$
23	22	24	2,6	2	I	II

Исходные данные об обособленно проветриваемых поддерживаемых выработках

Шахта В7

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Расход воздуха, $м^3/с$		Номер периода	
			фактический	требуемый	начального	конечного
n	i	j	$Q_n^ф$	$Q_n^{тр}$	$N_н$	$N_к$
22	23	24	4	4,7	I	II
2I	26	27	3	3,5	I	II

Исходные данные о внутренних утечках через вентиляционные сооружения

Шахта В8

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Нормативные значения		Номер периода	
				расхода воздуха, $м^3/с$	аэродинамического сопротивления, 9,8 $Нс^2/м^8$	начального	конечного
n	i	j	$Q_y^ф$	$Q_y^н$	$R_y^н$	$N_н$	$N_к$
I3	32	37	-	I,5		II	II
I4	8	25	0,84	I,5			
I5	7	I2	I,28	I,7			
20	5	I4	I,5I	I,7			
22	22	I7	I,86	I,5			
22	23	I7	I,8	I,5			

Исходные данные о внутренних утечках через выработанное пространство

Шахта В9

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Аэродинамическое сопротивление, 9,8 Н $с^2/м^8$	Номер периода	
					начального	конечного
n	i	j	$Q_{ij}^{ф}$	R	$N_н$	$N_к$
8	9	I0	2,7	3,7	I	I
I8	20	2I	I,I	3,2	I	I
29	33	34	-	3,3	2	2
32	39	35	-	2,3	2	2

Исходные данные о внешних утечках (притечках) в сети

Шахта В10

Номер выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Фактический расход воздуха, $м^3/с$	Нормативные значения		Номер периода	
				расхода воздуха, $м^3/с$	аэродинамического сопротивления, 9,8 Н $с^2/м^8$	начального	конечного
n	i	j	$Q_{nc}^{ф}$	$Q_{nc}^{н}$	$R_{nc}^{н}$	$N_н$	$N_к$
25	29	I8	8,8	II,0	-		
25	30	I9	4,I	5,0			

Воздухораспределение в сети

Шахта Период 2 PI

Наименование выработки	Номер начального узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения, $м^2$	Аэродинамическое сопротивление ветви, $9,8 \times Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, $9,8 \times Нс^2/м^8$	Расход воздуха, $м^3/с$	Скорость движения воздуха, м/с	Депрессия, даПа	Примечания
Вспомогательный ствол	I	3	200	25,0	0,046	-	4I,89	I,68	78,I8	
Главный откаточный штрек	3	22	20	I460	0,364	-	II,88	0,85	5I,34	
	3	4	300	I4,0	0,057	-	30,02.	2,I4	5I,35	
	4	26	400	I4,0	0,02	-	3,83	0,28	0,4I	
Панельный откаточный штрек	5	6	300	9,0	0,044	-	24,06	2,67	25,48	
	6	7	I50	9,0	0,052	-	24,06	2,67	30,II	
	4	5	200	9,0	0,036	-	26,I9	2,9I	24,69	
	7	8	200	9,0	0,026	-	2I,2I	2,36	II,69	
	32	38	200	9,0	0,052	-	8,36	0,93	3,64	
	38	4I	50	9,0	0,004	-	5,89	0,65	0,I4	
	8	32	20	9,0	0,0I	-	I7,69	I,97	3,I3	
Панельный вентиляционный штрек	I3	I4	I50	7,5	0,04	-	24,06	3,2I	23,I6	
	I2	I3	I70	7,5	0,033	-	24,06	3,2I	I8,88	
	I4	I5	220	7,5	0,039	-	26,I9	3,49	26,75	
	II	I2	I50	7,5	0,04	-	2I,2I	3,83	I7,99	
	36	37	I50	7,5	0,064	-	I4,72	I,96	I3,86	
	40	36	200	7,5	0,054	-	5,89	0,79	I,87	
	37	25	20	7,5	0,0I5	-	I7,69	2,36	4,69	
	25	II	I50	7,5	0,04	-	2I,2I	2,83	I7,99	
Главный вентиляционный штрек	I5	I6	780	I2,0	0,03	-	30,02	2,5	27,03	
	27	I5	220	I2,0	0,054	-	3,83	0,32	0,79	
Уклон	I6	I7	50	I6,0	0,032	-	30,02	I,88	28,92	
Сбойка № 4	32	37	20	5,0	0,223	2,0	2,97	0,59	I9,67	
Сбойка № 3	8	25	20	5,0	0,223	2,0	3,52	0,7	27,49	
Сбойка № I	7	I2	20	5,0	2,22	8,003	2,85	0,57	75,I7	

Продолжение формы PI

Наименование выработки	Номер начально-узла	Номер конечного узла	Длина ветви, м	Площадь сечения, $м^2$	Аэродинамическое сопротивление ветви, 9,8 $Нс^2/м^8$	Сопротивление регулятора, 9,8 $Нс^2/м^8$	Расход воздуха, $м^3/с$	Скорость движения воздуха, м/с	Депрессия, даПа	Примечания
Сбойка № 2	5	I4	20	5,0	I,223	37,0	2,I3	0,43	I72,75	
Сбойка	26	27	20	5,0	0,9	I4,323	3,83	0,77	223,0	
Выработки околоствольного двора	24	I7	30	I9,0	0,I68	–	7,64	0,4	9,8	
	23	I7	50	I9,0	I,032	53,0	2,08	0,II	233,78	
	23	24	40	I9,0	0,25	I0,0	4,67	0,25	223,94	
	22	23	30	I9,0	I,0I9	–	6,75	0,35	46,46	
	22	I7	50	I9,0	2,032	58,0	2,I6	0,II	280,I	
Склад ВВ	22	24	–	–	0,79	30,0	2,96	–	270,4	
Главный вентиляционный ствол	I7	I8	500	22,0	0,025	–	4I,89	I,9	43,87	
Канал ГВУ	I8	I9	20	6,0	0,0026	–	5I,82	8,64	6,98	
Откаточный штрек	32	33	400	7,0	0,0I6	–	6,36	0,9	0,65	
Лава № 3	33	34	I50	–	0,098	–	3,2I	–	2,87	
Сборный вентиляционный штрек	35	36	370	6,0	0,026	–	8,09	I,47	2,03	
	34	35	50	6,0	0,003	4,5	3,2I	0,23	0,I2	
Лава № 4	39	35	I50	–	0,0I	–	4,88	–	0,05	
Откаточный штрек лавы № 4	38	39	350	7,0	0,003	–	2,47	0,35	0,02	
Сбойка № 5	4I	40	20	5,0	0,0023	–	5,89	I,I8	0,08	

Приложение 7

Рекомендуемые мероприятия по совершенствованию вентиляции при нарушении показателей качества

Таблица I

Обозначение показателя качества	Рекомендуемые мероприятия "+" – да "–" – нет												
	Герметизация подземных вентиляционных сооружений	Уменьшение подсосов на ГВУ	Приведение в норму расходов воздуха в камерах и поддерживаемых выработках	Нормирование расходов воздуха на вспомогательных и подготовительных участках	Сокращение числа поддерживаемых выработок	Расширение площади сечения выработок	Проведение дополнительных выработок	Повышение эффективности дегазации	Изменение схем вентиляции	Регулирование ГВУ	Замена ГВУ	Бурение вентиляционных скважин, проведение стволов	Расширение канала ГВУ
$\bar{H}_в$	+	–	+	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+
$\bar{R}_в$	+	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+	–	+
$\bar{\kappa}_в$	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$\bar{\eta}_в$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$\bar{K}$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$\bar{\rho}_в$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
$\bar{\delta}_в$	+	+	+	+	–	–	+	+	+	+	+	–	–
$\bar{z}_в$	+	–	–	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+

Таблица 2

Требования к показателям качества вентиляционных систем

Показатели качества шахтных вентиляционных систем (ШВС)	Обозначение	Предельные значения показателей для бассейнов							
		Донецкого			Кузнецкого		Караганд-динского	Печорского	Львовско-Волынского
		газовые шахты		негазовые	способ проветривания				
		шахты Центрального района	остальные		нагнетательно-всасывающий	нагнетательный или всасывающий			
Депрессия ШВС, даПа	$\bar{H}_в$	≤250	≤400	≤300	≤400	≤300	≤350	≤400	≤350
Аэродинамическое сопротивление ШВС, даПа $с^2/м^6$	$\bar{R}_в$	≤0,010	≤0,020	≤0,015	≤0,010	≤0,010	≤0,004	≤0,007	≤0,02
Коэффициент полезного использования воздуха, доли единицы	$\bar{K}_в$	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,7	≥0,6	≥0,6	≥0,7	≥0,6
КПД вентиляторов ШВС, доли единицы	$\bar{\eta}_в$	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,6	≥0,6
КПД шахтной вентиляционной системы, доли единицы	$\bar{K}$	≥0,3	≥0,4	≥0,4	≥0,3	≥0,4	≥0,4	≥0,5	≥0,4
Удельный расход электроэнергии на проветривание шахты, кВтч/тонна	$\bar{P}_в$	≤12	≤15	≤15	≤20	≤10	≤15	≤7 x) ≤15	≤10

Продолжение табл. 2

Показатели качества шахтных вентиляционных систем (ШВС)	Обозначение	Предельные значения показателей для бассейнов							
		Донецкого			Кузнецкого		Карагандинского	Печорского	Львовско-Волынского
		газовые шахты		негазовые	способ проветривания				
		шахты Центрального района	остальные		нагнетательно-всасывающий	нагнетательный или всасывающий			
Относительная подача вентиляторов ШВС, $м^3$ воздуха / т угля	$\bar{в}_в$	≤ I5000	≤ 25000	≤ I5000	≤I2000	≤I0000	≤ I2000	≤5000 x) ≤8000	≤I0000
Загруженность шахты воздухом, даПа с/$м^3$	$\bar{z}_в$	≥0,4; ≤ 2,0	≥0,4; ≤3,0	≥0,4; ≤3,0	≥0,4; ≤2,0	≥0,4; ≤I,5	≥0,4; ≤I;0	≥0,4; ≤2,0	≥0,4; ≤3,0

x) Требования для шахт с относительной газообильностью до 5 $м^3$/т.

Показатели качества в табл. I и табл. 2 определяются следующим образом /IO/:

I. $$\bar{H}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi} \cdot H_{вi}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}},$$

где n - число вентиляторов, проветривающих шахту;
$Q_{вi}$ и $H_{вi}$ - соответственно подача воздуха и давление каждого i-го вентилятора, проветривающего шахту, $м^3/с$ и даПа.

2. $$\bar{R}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi} \cdot H_{вi}}{\left(\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}\right)^3};$$

3. $$\bar{K}_в = (1 - \bar{K}_{внш})(1 - \bar{K}_{внт});$$

где $$\bar{K}_{внш} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{пi}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}},$$

здесь $Q_{пi}$ - расход воздуха в подсосах с поверхности через устье ствола в канале i-го вентилятора, $м^3/с$

$$\bar{K}_{внт} = \frac{Q_{внт}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{шi}}$$

где $Q_{внт}$ - сумма утечек воздуха в горных выработках шахты, $м^3/с$;
$Q_{шi}$ - расход воздуха, поступающего в шахту (из шахты) по стволу с i-м вентилятором, $м^3/с$.

$$Q_{шi} = Q_{вi} - Q_{пi}$$

4. $$\bar{\eta}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi} \cdot H_{вi}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{Q_{вi} \cdot H_{вi}}{\eta_{вi}}},$$

где $\eta_{вi}$ - КПД i-го вентилятора

5. $$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{ш i}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}} \cdot \frac{\bar{H}_ш}{\bar{H}_в} \cdot \bar{\eta}_в$$

где $\bar{H}_ш$ - обобщенная депрессия шахты, даПа

$$\bar{H}_ш = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi} \cdot H_{ш i}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}},$$

$$H_{ш i} = H_{вi} - H_{кв.i},$$

здесь $H_{к.в.i}$ - депрессия канала i-го вентилятора, даПа

6. $$\bar{P}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi} \cdot H_{вi}}{4{,}25 \cdot \bar{\eta}_в \cdot A},$$

где A - производительность шахты, т/сут.

7. $$\bar{b}_в = 86\,400 \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}}{A}.$$

8. $$\bar{z}_в = \frac{\bar{H}_в}{\sum_{i=1}^{n} Q_{вi}}$$

Приложение 8

Экономическая оценка мероприятий, направленных на повышение технических возможностей шахты по вентиляции.

I. Оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение технических возможностей шахты по вентиляции производится путем расчета годового экономического эффекта от их внедрения. Указанные мероприятия являются также источником социального эффекта, так как влияют на улучшение условий труда и повышение техники безопасности горных работ.

2. Хозрасчетный показатель экономического эффекта рассчитывается путем сопоставления результатов производства до (в базовом периоде) и после (в планируемом периоде) проведения мероприятий.

3. Мероприятия, направленные на повышение технических возможностей шахты по вентиляции могут включать в себя следующие виды работ:

а) замену главной вентиляционной установки (ГВУ) на более производительную, либо установку дополнительной ГВУ;

б) замену электродвигателей ГВУ на более производительные;

в) изменение режима работы ГВУ с целью обеспечения требуемых расходов воздуха в горных выработках;

г) проведение горных выработок, с целью улучшения проветривания;

д) перекрепление (с расширением сечения) горных выработок;

е) ремонт действующих и возведение дополнительных вентиляционных сооружений (ляд, вентиляционных каналов, кроссингов, дверей, перемычек, загрузочных устройств);

ж) сокращение числа поддерживаемых выработок;

з) применение дегазации разрабываемого пласта, пластов-спутников, выработанного пространства.

4. Годовой экономический эффект от проведения мероприятий в планируемом периоде определяется по формуле

$$Э_м = \Delta Э_м - E_н K_м , \qquad (I)$$

где $\Delta Э_м$ – суммарная экономия на эксплуатационных расходах в результате проведения мероприятий, руб/год;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_н = 0,I5$);

$K_м$ – капитальные затраты на проведение мероприятия, руб.

4.I. Суммарная экономия от проведения мероприятий определяется следующим образом:

а) если в результате проведения мероприятий по улучшению системы проветривания повышается производственная мощность шахты, то есть пропускные способности остальных технологических процессов (звеньев) превышают технические возможности шахты по вентиляции:

$$\Delta Э_м = \Delta Э_с + \Delta Э_в + \Delta Э_{пг}, \qquad (2)$$

где $\Delta Э_с$ – экономия по себестоимости в результате роста производственной мощности шахты с учетом затрат на проведение мероприятий, руб/год;

$\Delta Э_в$ – экономия на эксплуатационных затратах в результате проведения мероприятий на главных вентиляционных установках, руб/год; (определяется в соответствии с 4.I.2.);

$\Delta Э_{пг}$ – экономия на эксплуатационных затратах в результате погашения части горных выработок с целью изменения схемы проветривания, руб/год; (определяется в соответствии с 4.I.3.);

б) если мероприятия позволяют повысить нагрузку на отдельные очистные забои

$$\Delta Э_м = \sum_{i=1}^{n} \Delta Э_{ic} + \Delta Э_в + \Delta Э_{пг} \qquad (3)$$

где n – число очистных забоев, нагрузка на которые возрастает в результате проведения мероприятий;

$\Delta Э_{ic}$ – экономия по себестоимости в результате роста нагрузки на i -тый очистной забой, руб/год;

4.I.I. Экономия по себестоимости $\Delta Э_с$ и $\Delta Э_{ic}$ определяется следующим образом

$$\Delta Э_с = \left[C_1 - \left(C_{1пр} + \frac{C_{1пс} \cdot A_1}{A_t} + \frac{З_м}{A_t}\right)\right] A_t, \qquad (4)$$

$$\Delta Э_{ic} = \left[C_{i1} - \left(C_{i1пр} + \frac{C_{i1пс} \cdot A_{i1}}{A_{it}} + \frac{З_{iм}}{A_{it}}\right)\right] A_{it} \qquad (5)$$

где C_1 и C_{i1} – плановая себестоимость по шахте и i -му очистному забою до проведения мероприятий, руб/т;

$C_{1пр}(C_{i1пр})$ и $C_{1пс}(C_{i1пс})$ - условно-переменная и условно-постоянная на тонну добычи части плановой себестоимости шахты (i -го очистного забоя), определенные без учета мероприятий по улучшению проветривания, руб/т;определяются по данным планового отдела шахты, либо по Методике / II /

$З_М$ и $З_{iМ}$ - эксплуатационные затраты соответственно на проведение мероприятий, направленных на повышение нагрузки на шахту в целом и на i -й очистной забой, руб/год;

A_1 и A_t - производственная мощность шахты до и после проведения мероприятий, т/год;

A_{i1} и A_{it} - нагрузка на i -й очистной забой до и после проведения мероприятий, т/год.

Значения A_1, A_t и A_{i1}, A_{it} определяются в результате расчета технических возможностей шахты, по вентиляции.

Эксплуатационные затраты на проведение мероприятий определяются по формуле

$$З_М = З_{пр} + З_{пер} + З_{вс} + З_{аг} \quad , \qquad (6)$$

где $З_{пр}$ - затраты на проведение выработок за счет основной деятельности шахты, руб/год;

$З_{пер}$ - затраты на перекрепление выработок, руб/год;

$З_{вс}$ - затраты на возведение и ремонт вентиляционных сооружений, руб/год;

$З_{аг}$ - затраты по эксплуатации системы дегазации на шахте, руб/год.

4.I.I.I. Затраты на проведение выработок $З_{пр}$ определяются по формуле

$$З_{пр} = \sum_{i=1}^{n} C_{пр i} \cdot l_i \quad , \qquad (7)$$

где $C_{пр i}$ - эксплуатационные затраты на проведение I м выработок i -го типа, руб; определяются в зависимости от сечения и способа проведения выработок в соответствии с табл. I на основании /8/;,

l_i - протяженность выработки i -го типа, м;

n - число типов проводимых выработок.

4.I.I.2. Затраты на перекрепление горных выработок с изменением сечения $З_{пер}$ определяются по формуле:

$$З_{пер} = \sum_{i=1}^{n} С_{пер i}\ l_i\ , \qquad (8)$$

где $С_{пер i}$ - затраты на перекрепление I м горных выработок i-го типа, руб;

l_i - протяженность перекрепляемой выработки i-го типа, м.

Эксплуатационные затраты $С_{пер}$ ориентировочно определяются по формуле

$$С_{пер i} = 40\,S_{ip} - 18\,S_{iф} + 58{,}5\ , \qquad (9)$$

где $S_{iф}$ и S_{ip} - сечение выработки до и после перекрепления, м^2.

4.I.I.3. Затраты на возведение и ремонт вентиляционных сооружений определяются по формуле

$$З_{вс} = \sum_{i=1}^{n} С_{в i}\ V_{в i} + \sum_{i=1}^{m} С_{р i}\ V_{р i}\ , \qquad (I0)$$

где n и m - соответственно число возводимых и ремонтируемых вентиляционных сооружений;

$С_{в i}$ и $С_{р i}$ - соответственно затраты на возведение и ремонт I м^3 i-го вентиляционного сооружения, руб; принимаются в соответствии с таблицей 2;

$V_{в i}$ и $V_{р i}$ - соответственно объемы возведения и ремонта i-го вентиляционного сооружения, м^3.

4.I.I.4. Эксплуатационные затраты на дегазацию определяются по укрупненной зависимости

$$З_{дг} = 2100\ Q_м\ , \text{ руб/год}, \qquad (II)$$

где $Q_м$ - количество отсасываемой метановоздушной смеси, м^3/мин.

4.I.2. Экономия на эксплуатационных расходах в результате проведения мероприятий на главных вентиляционных установках определяется по формуле

$$\Delta Э_в = \sum_{i=1}^{m} \Delta Э_{пi} + \Delta Э_{дi} + \Delta Э_{эi} \qquad (I2)$$

где m - число ГВУ, на которых проводятся мероприятия;

$\Delta Э_{пi}$ - экономия на постоянных эксплуатационных расходах (без затрат на электроэнергию) при замене либо демонтаже

Таблица I

Эксплуатационные и трудовые затраты на проведение пластовых выработок

Виды оборудования и способы проведения выработок	Эксплуатационные затраты на проведение I м выработки (руб.) при среднем сечении в свету, м²				Трудовые затраты на проведение I м выработки (чел/дней/руб) при среднем сечении в свету, м			
	6,5	8,5	I0,4	I2,8	6,5	8,5	I0,4	I2,8
Горизонтальные выработки								
Проходческие комбайны типа 4-ПП2, ГПК	-	I25,6	I35,7	I6I,0	-	2,09 36,3	2,2I 38,4	2,47 42,9
Проходческие комбайны типа ПК-3, ПК-9 и др.	II0,6	I27,5	I36,5	I64,I	2,34 40,7	2,55 44,3	2,70 46,9	2,65 46,0
Погрузочные машины с буровзрывным способом выемки	I32,0	I58,0	I72,2	I97,7	3,39 58,9	3,64 63,2	4,0 69,5	4,44 77,I
Наклонные выработки								
Погрузочные машины с буровзрывным способом выемки	I62,9	220,3	262,7	323,4	4,48 77,8	5,II 88,8	6,22 I06,0	7,I2 I23,7
Выработки, проводимые широким забоем								
Погрузочные машины, закладочный комплекс "Титан-I", буровзрывной способ выемки	-	279,6	3II,3	352,4	-	9,I6 I59,I	I0,65 I85,0	II,72 203,6
Погрузочные машины, скреперные установки, буровзрывной способ выемки	-	288,9	337,6	408,0	-	4,03 70,0	5,05 87,7	5,70 99,0

Примечания:

1. Средняя крепость пород принята равной 4–6 по шкале М.М. Протодьяконова; скорость проведения – по нормативу для соответствующих видов оборудования; крепь – металлические трехзвенные арки, устанавливаемые через 0,8 м; мощность пласта – I,I5 м.
2. Для различных бассейнов и месторождений затраты, приведенные в таблице, принимаются с учетом районных коэффициентов.
3. Для шахт, ведущих горнопроходческие работы с использованием других видов оборудования и технологии, затраты определяются по фактическим данным.

i -й вентиляционной установки, руб/год;

$\Delta Э_{дi}$ - экономия на постоянных эксплуатационных расходах в результате замены электродвигателей i -ой вентиляционной установки, руб/год;

$\Delta Э_{эi}$ - экономия на эксплуатационных расходах на электроэнергию при замене i -ой вентиляционной установки либо изменении режима ее работы, руб/год.

Таблица 2

Усредненная стоимость возведения и ремонта вентиляционного сооружения

Материал сооружения перемычки	Стоимость возведения и ремонта (B и P)			
	глухой перемычки,		вентиляционной перемычки	
	B, руб/м³	P, руб/м³год	B, руб/м³	P, руб/м³/год
Бетонная	49	I4(20[X])	48	I5
Кирпичная	36	9(II)	35	I4
Бетонитовая	58	II(I5)	5I	I6
Шлакоблочная	38	II(I5)	36	I6
Каменная	I9	6(8)	I9	9
Чураковая	55	7(9)	48	9
Дощатая	II0	I85	-	-
Насыпная	7	5	-	-

[X]В скобках приведены ориентировочные годовые затраты на ремонт глухих перемычек при использовании пенополиуретана отечественных марок.

4.I.2.I. Значение $\Delta Э_{пi}$ определяется по формуле

$$\Delta Э_{пi} = Э_{пi1} - Э_{пjt} \quad , \qquad (I3)$$

где $Э_{пi1}$ и $Э_{пjt}$ - постоянные эксплуатационные расходы (без затрат на электроэнергию) по i -й ГВУ в базовом году и по j -ой ГВУ, планируемой к вводу в t -м году, руб/год; определяются для каждого типоразмера вентилятора по табл. 3. В случае демонтажа i -ой установки без замены $Э_{пjt} = 0$.

4.I.2.2. Величина $\Delta Э_{дi}$ определяется по формуле:

$$\Delta Э_{дi} = (N_{i1} - N_{it})\, a \,, \qquad (14)$$

где N_{i1} и N_{it} – суммарная установленная мощность электродвигателей i -ой ГВУ в базовом и планируемом годах, Кв А; определяются по табл. 4, либо на основании фактических данных;

a – плата за установленную мощность, руб/Кв А; определяется по табл. 5.

4.I.2.3. Величина $\Delta Э_{эi}$ определяется следующим образом:

а) в случае изменения режима работы i -й ГВУ в планируемом году:

$$\Delta Э_{эi} = \frac{C_1}{100\,\eta_c\,\eta_{дi}\,\eta_{si}} \left(H_{i1} Q_{i1} T_{i1} - H_{it} Q_{it} T_{it}\right) \qquad (15)$$

где C_1 – тарифная стоимость единицы потребляемой электроэнергии, руб/кВт час, принимается по табл. 5;

T_{i1} и T_{it} – соответственно число часов работы i -й ГВУ в базовом и планируемом году, ч;

η_c – КПД электрической сети; принимается равным 0,97;

$\eta_{дi}$ – КПД электродвигателя i -й ГВУ; принимается по табл. 3 либо по фактическим данным;

η_{si} – статический КПД i -й ГВУ в планируемом году; определяется по аэродинамической характеристике ГВУ в соответствии с /7/ либо по табл. 9;

H_{i1} и H_{it} – депрессии, развиваемые i -й ГВУ в базовом и планируемом годах, даПа; принимаются по фактическим данным и результатам расчета ТВШВ;

Q_{i1} и Q_{it} – производительность i -й ГВУ в базовом и планируемом годах, $м^3/с$; принимаются по фактическим данным и результатам расчета ТВШВ.

б) в случае замены i -й ГВУ в планируемом году на j -ю установку

$$\Delta Э_{эi} = \frac{C_1}{100\,\eta_c} \left(\frac{H_{i1} Q_{i1} T_{i1}}{\eta_{дi1}\,\eta_{si1}} - \frac{H_{jt} Q_{jt} T_{jt}}{\eta_{дjt}\,\eta_{sjt}}\right), \qquad (16)$$

где H_{jt}, Q_{jt}, T_{jt}, $\eta_{дjt}$, η_{sjt} – соответствующие параметры работы j -й ГВУ, планируемой к вводу в t -м году.

4.I.3. Экономия на эксплуатационных расходах в результате погашения части поддерживаемых выработок определяется по формуле

Таблица 3

Постоянные эксплуатационные расходы (без затрат на электроэнергию) по вентиляционным установкам главного проветривания

Типоразмер вентилятора	Стоимость текущих ревизий и наладок, тыс.руб/год	Годовые амортизационные отчисления, тыс. руб/год	Зарплата обслуживающего персонала, тыс.руб/год	Стоимость материалов, тыс.руб/год	Всего тыс. руб/год
ВОД IIП	0,35	7,82	I,55[x]	0,03	9,75
ВОД I6	0,35	I2,07	I,55[x]	0,03	I4,0
ВОД 2I	0,54	I6,0I	I,55[x]	0,04	I8,I4
ВОД 30	0,54	28,4	I,55[x]	0,04	30,53
ВОД 40	0,54	46,96	I,55[x]	0,04	49,09
ВОД 50	0,78	64,36	I,55[x]	0,05	66,74
ВЦ25М	0,35	I3,25	I,55[x]	0,03	I5,I8
ВЦ 3I,5М	0,35	I8,45	I,55[x]	0,04	20,39
ВЦД 3I,5М	0,35	2,56	I,55[x]	0,04	30,57
ВЦД47У	I,3	73,48	I,55[x]	0,08	76,4I
ВЦД47 "Север"	I,3	89,6	I,55[x]	0,08	92,53
ВОКД 3,0	0,35	23,8	I,55[x]	0,04	25,74
ВОКД-2,4	0,54	I5,9	I,55[x]	0,04	I8,03
ВЦ-II	0,35	2,6I	I,55[x]	0,03	4,54
ВЦ-32	0,54	I9,7	I,55[x]	0,05	2I,84
ВРЦД-4,5	I,3	97	I,55	0,08	99,9

[x] Для автоматизированных установок. Для неавтоматизированных приведенные значения умножить на коэффициент К = 6,5.

Таблица 4

Технико-экономические данные электродвигателей вентиляторов главного проветривания

Типоразмер вентилятора	Тип электродвигателя	Мощность, кВт		Частота вращения об/мин	КПД электродвигателя	Стоимость, тыс.руб	
		потребляемая	установленная			оборудования и монтажа	демонтажа
	А. Синхронных на напряжение 6 кВ						
ВЦ25	СД2-85/57-8У4	630	740	750	0,96	6,3	0,0I
-"-	СД2-85/57-I0У4	500	590	600	0,94	6,3	0,0I
ВЦ3I,5М	СДВ I5-39-I0	800	940	600	0,94	I0,2I	0,02
	СДВI5-49-I2	800	940	500		II,7	0,02
ВЦ3I,5М	СДВ I5-34-I2	500	595	500	0,93	9,I6	0,02
ВЦД3I,5М	СДВ I5-64-I0	I250	I460	600	0,95	I3,67	0,02
-"-	СДВ I6-4I-I2	I250	I460	500	0,95	I3,99	0,02
ВЦД47У	СДСЗ-2-I7-76-I2У4[х]	4000	4680	500	0,96	37,9	0,05
	СДСЗ-2-I7-4I-I6У4[х]	I600	I890	375	0,95	23I8	0,03
ВОД-2I, ВОД30	СД2-85/47-8У4	400	470	750	0,94	6,00	0,06
ВОД30М	СДВI5-49-I2	800	945	500	0,94	II,7	0,02
ВОД40	СДСЗ-I7-4I-I6РУ4	I600	I880	375	0,95	23,I	0,03
ВОД50	СДСЗ-I8-39-20РУХЛ4	2000	2340	300	0,95	30,79	0,I3
	Б. Асинхронных на напряжение 6 кВ.						
ВЦ25 и ВЦ25М	АКI3-62-8У4	630	788	750	0,94	4,99	0,0I
	АКI3-62-I0У4	500	640	600	0,93	4,99	0,0I

Продолжение табл. 4

Типоразмер вентилятора	Тип электродвигателя	Мощность, кВт		Частота вращения об/мин	КПД электродвигателя	Стоимость, тыс.руб.	
		потребляемая	установленная			оборудования и монтажа	демонтажа
ВЦ3I,5М	АКН-2-I5-69-I0УХЛ4	800	I0I9	590	0,95	I2,67	0,0I
	АКН-2-I6-37-I2УХЛ4	500	670	490	0,94	II,74	0,0I
ВЦД3I,5М	АКН-2-I6-69-I0УХЛ4	I250	I548	590	0,95	I5,8	0,0I
ВЦД47У	АКН-2-I8-49-I2У4	I600	I990	495	0,95	I5,52	0,02
	АКН-2-I9-33-I6У4	I600	2040	370	0,95	I7,48	0,0I
	АКН-2-I8-36-I6У4	800	II22	370	0,94	I2,6I	0,0I
	АКН-2-I8-53-I2У4	2000	2448	495	0,95	I7,3	0,02
ВЦД47 "Север"	АКЦ-I7-76-I2У4	3I50	3760	495	0,95	33,80	0,02
ВОД2I	АКI3-52-8	500	625	740	0,92	4,50	0,0I
ВОД40	АКН-2-I9-33-I6У4	I600	2040	370	0,95	I7,48	0,0I
	АКН-2-I9-4I-I6У4	2000	2520	375	0,95	I7,06	0,0I
	В. Асинхронные на напряжение 380 В						
ВЦIIМ	А02-82-4	55	65	I460	0,93	0,43	0,02
ВЦЦI6	А0I02-6	I25	I60	980	0,92	2,0I	0,0I
ВОДIIП	А0I0I-4	I25	I56	I470	0,9I	I,44	0,0I
ВОДI6	А0I03-6	I60	202	980	0,93	I,7I	0,0I

x Применяются только в составе синхро-асинхронного привода с соответствующими разгонными асинхронными электродвигателями АКН-2-I8-43-I2У4 и АКН-2-I8-36-I6У4.

Таблица 5

Тарифы на потребляемую электроэнергию

Энергосистема	Плата за I кВт максимальной нагрузки, руб/год	Плата за I кВт.ч потребляемой энергии, коп.
Мосэнерго	36,0	I,0
Тулаэнерго	39,0	I,I
Комиэнерго	45,0	I,5
Ленэнерго	36,0	I,0
Смоленскэнерго	42,0	I,5
Ростовэнерго	42,0	I,5
Башкирэнерго	36,0	0,9
Пермьэнерго	36,0	0,9
Челябэнерго	36,0	0,9
Иркутскэнерго	30,0	0,25
Красноярскэнерго	30,0	0,25
Кузбассэнерго	33,0	0,5
Дальэнерго	48,0	2,2
Сахалинэнерго	-	9,0
Якутскэнерго	-	6,0
Донбассэнерго	36,0	I,0
Львовэнерго	42,0	I,5
Карагандаэнерго	36,0	0,9
Грузглавэнерго	42,0	I,5

$$\Delta Э_{пг} = \sum_{i=1}^{m} (C_{под i} - C_{пог i}) \ell_i \ , \qquad (I7)$$

где m - число типов погашаемых выработок (имеющих одинаковое сечение, тип крепи и пр., см. табл. 6), ед;

$C_{под i}$ - среднегодовые эксплуатационные затраты на поддержание I км выработок i-го типа, руб; принимаются в соответствии с табл. 6 /9/;

$C_{пог i}$ - стоимость погашения I км выработок i-го типа, руб; определяется по табл. 7 в соответствии с Едиными нормами выработки (времени) на основе действующих тарифных ставок и норм выработки /8/;

ℓ_i - протяженность погашаемых выработок i-го типа, км.

Таблица 6

Среднегодовые эксплуатационные затраты на поддержание 1000 м горных выработок, закрепленных различными видами крепи

Тип крепи	Система разработки	Эксплуатационные затраты, тыс. руб. для выработок сечением			Трудовые затраты тыс. руб. / чел.-смен в свету, м²					
		8,5	10,4	12,8	8,5	10,4	12,8	8,5	10,4	12,8
Металлическая арочная трехзвенная (АП)	Сплошная	74,9	79,2	84,6	44,3	46,9	50,0	329,6	3484	3721
	Столбовая	54,6	64,4	76,4	32,2	38,1	45,4	2401	2832	3376
Металлическая арочная пятизвенная (АПП)	Сплошная	30,0	31,7	33,8	20,1	21,6	22,7	1498	1584	1691
Металлическая повышенного сопротивления прямоугольная (трапециевидного) сечения (КПС)	Сплошная	22,5	23,8	25,4	16,6	17,6	18,8	1236	1306	1396
	Столбовая	16,4	19,3	23,0	12,1	14,3	17,0	900	1062	1266
Трапециевидная из железобетонных трубчатых стоек и металлического верхняка	Сплошная	31,8	33,6	35,9	18,1	19,0	21,9	1347	1415	1631
	Стобловая	23,2	27,4	32,6	14,1	16,1	19,9	1050	1199	1482
Анкерная комбинированная с рамами из железобетонных стоек и металлических верхняков	Сплошная	30,9	32,7	34,9	21,6	26,5	28,3	1606	1601	2103
	Столбовая	22,5	26,5	31,7	18,2	21,5	25,7	1357	1601	1909
Деревянная	Сплошная	112,4	118,8	126,8	71,9	76,0	81,1	5354	5659	6039
	Столбовая	80,7	95,2	113,5	51,6	60,9	71,3	3842	4535	5309

Примечания:

1. При сплошной системе разработки откаточный штрек проводится вслед за лавой и используется повторно в качестве вентиляционного. Способ охраны выработки с обеих сторон - бутовая

полоса и выработанное пространство.

2. При столбовой системе разработки откаточный штрек используется повторно в качестве вентиляционного и погашается в 6–7 м за лавой. Способ охраны выработки – с одной стороны – массив угля, с другой – бутовая полоса и выработанное пространство.
3. В обоих случаях боковые породы средней устойчивости.
4. Коэффициент, учитывающий вид металлической крепи при определении затрат на поддержание, принят по данным Центрогипрошахта и Дон УГИ:
   а) для трехзвенной арочной крепи – I;
   б) для пятизвенной арочной крепи – 0,4;
   в) для металлической крепи повышенного сопротивления прямоугольного (трапециевидного) сечения – 0,3;
5. Для различных бассейнов и месторождений эксплуатационные и трудовые затраты, приведенные в таблице, принимаются с учетом районных коэффициентов.
6. Для шахт, применяющих системы разработки или технологические схемы, не указанные в данном приложении, эксплуатационные и трудовые затраты принимаются по фактическим данным.

Таблица 7

Эксплуатационные затраты на погашение горных выработок

Площадь сечения выработки в свету до деформации, м²	Затраты на погашение выработок, руб/м			
	Вид крепи			
	Металлическая арочная крепь			Неполные рамы сплошной деревянной крепи
	Извлечение крепи производится			
	лебедками		вручную	Извлечение крепи производится вручную
	ручными	остальных типов		
до 6	I,44	I,09	I,99	0,6
6,0I-8,0	I,64	I,33	2,20	0,75
8,0I-I0,0	2,00	I,59	2,52	0,85
I0,0I-I2,0	2,33	I,92	2,88	I,0I
I2,0I-I4,0	2,67	2,2I	3,I6	I,I9

Примечание: I. Затраты определены для условий Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов при расстоянии между рамами (арками) крепи 0,75 м на основании / 8 /.

2. Для условий и видов крепи, не указанных в таблице, затраты следует определять по фактическим данным на основании единых норм выработки (времени) для различных бассейнов страны.

4.2. Капитальные затраты на проведение мероприятий подсчитывают по формуле

$$K_м = \sum_{i=1}^{n} K_{пр.i} + \sum_{i=1}^{m1} K_{вi} + \sum_{i=1}^{m2} K_{дi} + K_{дг} , \qquad (18)$$

где n - число проводимых капитальных выработок;

$m1$ - число вводимых в действие ГВУ;

$m2$ - число заменяемых электродвигателей ГВУ;

$K_{пр.i}$ - капитальные затраты на проведение i -й горной выработки с целью улучшения проветривания, руб;

$K_{вi}$ - капитальные затраты на ввод в действие i -й вентиляционной установки главного проветривания, руб;

$K_{дi}$ - капитальные затраты, связанные с заменой электродвигателей на i -й ГВУ, руб;

$K_{дг}$ - капитальные затраты, связанные с внедрением дегазации на шахте, руб.

4.2.I. Капитальные затраты на проведение i -й выработки определяются по фактическим данным проекта либо по следующим укрупненным зависимостям

$$K_{пр.i} = C_{пр.i} \cdot l_i \cdot S_i , \qquad (19)$$

где l_i - протяженность (глубина) i -й выработки, м;

S_i - сечение i -й выработки, м^2;

$C_{пр.i}$ - укрупненный показатель стоимости проведения I м^3 выработки, руб;

$$C_{пр.i} = \begin{cases} 98 - \text{при проведении стволов обычным способом;} \\ 242 - \text{при проведении стволов с замораживанием;} \\ 104 - \text{при углубке стволов;} \\ 99 - \text{при проведении выработок околоствольного двора;} \\ 425 - \text{при бурении скважин;} \\ 225 - \text{при проведении прочих капитальных выработок.} \end{cases}$$

4.2.2. Капитальные затраты, связанные с вводом в действие i-й - ГВУ, определяют следующим образом:

а) при вводе дополнительной установки

$$K_{в.i} = K_{стр.i} + K_{об.i} \qquad (20)$$

где $K_{стр.i}$ - затраты на строительство здания вентиляционной установки, руб;

$K_{об.i}$ - затраты на приобретение оборудования и его монтаж, руб.

Величины $K_{стр.i}$, $K_{об.i}$ принимаются по табл. 8

б) при замене j-й вентиляционной установки

$$K_{в.i} = K_{рj} + K_{дj} + K_{об.i}\ , \qquad (21)$$

где $K_{рj}$ – затраты на реконструкцию здания j-й ГВУ, руб, принимаются в размере 30 % стоимости строительства здания ГВУ;

$K_{дj}$ – затраты на демонтаж j-й вентиляционной установки, руб; принимаются по табл. 9.

4.3.3. Капитальные затраты, связанные с заменой электродвигателей на i-й ГВУ

$$K_{эдi} = K_{вi} + K_{дi} \qquad (22)$$

где $K_{вi}$ – затраты на оборудование и монтаж вводимых электродвигателей, руб;

$K_{дi}$ – затраты на демонтаж заменяемых электродвигателей, руб.

Значения $K_{вi}$ и $K_{дi}$ определяются по табл. 4.

4.2.3. Капитальные затраты на внедрение дегазации на шахте определяются по следующей укрупненной зависимости

$$K_{дг} = 1{,}81 Q_м + 13{,}2 N_{уч.}(H_{ст}+0{,}4)(0{,}4 Q_м + 1{,}3) + \qquad (23)$$

$$+ \ell_м\left(0{,}3\,\frac{Q_м}{N_{уч}} + 10\right) + 9 N_{уч}\ , \quad \text{тыс. руб.},$$

где $Q_м$ – количество отсасываемой метановоздушной смеси, м^3/мин;

$N_{уч.}$ – число дегазируемых очистных участков;

$H_{ст}$ – глубина ствола, км;

$\ell_м$ – длина магистрального газопровода (без учета прокладки по стволу и на поверхности), км;

$\ell_{уч.}$ – средняя длина одного участкового газопровода, км.

5. Пример расчета экономического эффекта от проведения мероприятий, направленных на повышение технических возможностей шахты по вентиляции.

5.1. Исходные данные для расчета. Расчет производительности основных технологических процессов угледобычи на шахте показал, что в планируемом году наименее производительным процессом является вентиляция. Производственная мощность в планируемом году без учета мероприятий составит A = 729,9 тыс. т/год при себестоимости C_1 = 5,80 руб/т; условно-постоянная часть себестоимости на тонну добычи составит 1,78 руб/т, условно-переменная – 4,02 руб/т.

Согласно расчету, технические возможности шахты по фронту горных работ ограничиваются вентиляцией, для снятия ограничений

Таблица 8

Капитальные затраты, связанные с вводом дополнительных вентиляционных установок главного проветривания

Установка с вентиляторами	Стоимость, тыс. руб.						
	строительных работ	вентиляторов со вспомогательным механическим оборудованием и монтажа			Электрооборудования (без ЭДВ) и монтажа	Электродвигателей и монтажа	Итого
		вентиляторов	оборудования	всего			
ВОД IIП	I0,95	2I,66	-	2I,66	23,44	2,88	58,93
ВОД I6	42,30	28,I2	5,64	33,76	30,96	6,84	II3,86
ВОД 2I	I04,I4	32,08	6,82	38,9	25,85	I2,0	I90,89
ВОД 30	243,45	74,I6	I5,3I	89,47	37,70	3I,60	702,22
ВОД 40	3I8,72	I0I,7	2I,98	I23,68	92,76	46,2	58I,36
ВОД 50	I66,83	III,4	29,77	I4I,I7	I09,48	6I,58	977,06
ВЦ 25М	65,87	I9,68	7,66	27,34	35,83	9-98	I39,02
ВЦ 3I,5М	96,55	39,72	9,47	49,I9	37,70	25,34	208,78
ВЦД 3I,5М	228,2	66,08	I2,64	78,72	47,82	3I,6	366,34
ВЦД 47У	767,2I	I95,48	37,65	233,I3	92,76	53,42	II46,52
ВЦД 47У "Север"	87I,28	24I,02	5I,80	292,82	I09,48	67,6	I34I,I8

Таблица 9

Стоимость демонтажа оборудования вентиляционных установок

Типоразмер вентилятора	Средневзвешенный КПД установки	Стоимость демонтажа вентиляторов с оборудованием, тыс. руб.	Типоразмер вентилятора	Средневзвешенный КПД установки	Стоимость демонтажа вентилятора с оборудованием, тыс. руб.
ВУПД I,2	0,60	2,25	ВЦО 4,I	0,69	2,7
ВУПД I,4	0,65	2,46	ВЦД 2,2	0,70	3,60
ВУПД 2,4	0,63	4,77	ВЦД 3,3	0,70	5,25
ВУРД 2,8	0,63	4,77	ВЦ 45	0,74	4,80
ВОК I,0	0,67	2,46	ВРЦД 4,5	0,76	II,34
ВОКД I,0	0,70	2.46	ВЦ 32	0,74	4,38
ВОК I,5	0,67	3,96	ВЦД 32	0,78	8,25
ВОКД I,5	0,73	3,96	ВОД IIП	0,77	I,72
ВОКД I,8	0,73	4,5	ВОДI6	0,77	2,75
ВОКД 2,4	0,73	4,7I	ВОД 2I	0,76	3,I7
ВОКД 3,0	0,70	6,I5	ВОД 30	0,77	3,5
ВОД 3,6	0,73	9,27	ВОД 40	0,76	7,43
ВЦ 4	0,60	4,8	ВОД 50	0,78	9,48
ВЦ 5	0,60	4,8	ВЦ 25М	0,76	2,6I
ВЦО I,0	0,68	2,4	ВЦ 3I,5М	0,74	2,84
ВЦО I,5	0,68	2,55	ВЦД 3I,5М	0,74	3,79
ВЦО 2,5	0,69	2,43	ВЦ 47У	0,77	7,76
ВЦО 3,I	0,69	4,23	ВЦД 47У "Север"	0,78	8,4

и повышения производственной мощности до $A_ш$ = 954,6 тыс.т/год необходимы следующие мероприятия:

а) заменить ГВУ ВУПДI,2 на более мощную автоматизированную установку ВОДЗОМ;

б) для изменения схемы проветривания провести капитальную выработку длиной 300 м и сечением 8,5 м;

в) для изменения схемы проветривания погасить 570 м горных выработок;

г) перекрепить 200 м выработок с увеличением сечения с 6,5 м

до 8,5 м;

д) для изменения схемы проветривания установить дополнительно 3 вентиляционные и 4 глухие перемычки;

е) для снижения утечек воздуха отремонтировать 6 глухих кирпичных перемычек.

5.2. Для расчета экономии по себестоимости определяются эксплуатационные затраты на проведение мероприятий.

5.2.I. В соответствии с формулами (8,9) рассчитываются затраты на перекрепление выработок:

$$З_{пер} = 200(40 \cdot 8{,}5 - 18 \cdot 6{,}5 + 58{,}5) = 56\,300 \text{ руб./год}.$$

5.2.2. В соответствии с формулой (I0) рассчитываются затраты на возведение и ремонт вентиляционных сооружений. По табл. 2 определяются затраты на возведение и ремонт I м^3 глухих кирпичных перемычек:

$$С_{в1} = 36 \text{ руб./м}^3 ; \quad С_{р1} = 9 \text{ руб./м}^3\text{/год}.$$

Затраты на возведение I м^3 вентиляционной перемычки $С_{в2}$ =35 руб/м^3. Объем глухой перемычки $V_{в1}$ = 2,8 м^3, объем дверью $V_{в2}$ = 2 м^3. Общий объем ремонта перемычек $V_{р1}$ = I0 м^3.

$$З_{в.с} = 4 \cdot 36 \cdot 2{,}8 + 3 \cdot 3{,}5 \cdot 2 + 9 \cdot 10 = 703 \text{ руб./год}.$$

Эксплуатационные затраты на проведение мероприятий составят:

$$З_м = 56\,300 + 703 = 57\,003 \text{ руб./год}.$$

5.3. В соответствии с формулой (4) рассчитывается экономия по себестоимости в результате проведения мероприятий и повышения производственной мощности:

$$\Delta Э_с = \left(5{,}8 - \left(4{,}02 + \frac{1{,}78 \cdot 729900}{954600} + \frac{57003}{954600}\right)\right) 954\,600 = 343\,656 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}.$$

5.4. Определяется экономия на эксплуатационных расходах при замене вентиляционной установки по формуле (I2).

Эксплуатационные параметры установок ВУПД I,2 и ВОД 30М приведены в табл. I0.

5.4.I. Определяется экономия на постоянных эксплуатационных расходах (без затрат на электроэнергию) по формуле (I3) в соответствии с табл. 3. Постоянные эксплуатационные расходы для ГВУ ВУПД I,2 принимаются на уровне ГВУ ВОД IIП с учетом поправочного

коэффициента на зарплату обслуживающего персонала неавтоматизированной установки:

$$\Delta Э_п = 9750 + 1550 \cdot 6{,}5 - 1550 - 30530 = -12\,255 \quad \text{руб./год.}$$

5.4.2. Определяется экономия на затратах по установленной мощности двигателей при замене ГВУ по формуле (I4) в соответствии с данными табл. 4,5:

$$\Delta Э_д = (202 - 945) \cdot 36 = -26\,748 \quad \text{руб./год.}$$

5.4.3. Экономия по затратам на электроэнергию в результате замены ГВУ рассчитывается по формуле (I6) на основании данных табл. 4, 8 и 9.

$$\Delta Э_э = \frac{0{,}01}{100 \cdot 0{,}97} \left(\frac{250 \cdot 30}{0{,}9 - 0{,}55} - \frac{200 \cdot 140}{0{,}94 \cdot 0{,}75} \right) = -2{,}53 \quad \text{руб./год}$$

Суммарная экономия при замене вентиляционной установки составит:

$$\Delta Э_в = -12\,255 - 26\,748 - 2{,}53 = -39\,006 \quad \text{руб./год}$$

Таблица I0

Эксплуатационные параметры главных вентиляционных установок

Типоразмер вентилятора	Депрессия, даПа	Производительность, $м^3/с$	Установленная мощность двигателя, кВа	К П Д двигателя	К П Д установки	Длительность работы в течение года, ч
ВУПД I,2	250	30	202	0,9	0,55	8760
ВОД 30М	200	I40	945	0,94	0,75	8760

5.5. В соответствии с формулой (I7) рассчитывается экономия вследствие погашения поддерживаемых выработок. Величина $Спод.i$ определяется по табл. 6, а $Спог.i$ – в соответствии с табл.7:

$$\Delta Э_{п.г} = (54600 - 1200) \cdot 0{,}57 = 30\,438 \quad \text{руб./год.}$$

5.6. В соответствии с формулой (2) рассчитывается суммарная экономия, полученная в результате проведения мероприятий:

$$\Delta Э_м = 343652 - 39006 + 30438 = 335088 \quad \text{руб./год.}$$

5.7. Определяются капитальные затраты на проведение мероприятий.

5.7.I. Капитальные затраты на проведение выработки рассчитываются по формуле (I9):

$$K_{пр} = 225 \cdot 300 \cdot 8,5 = 573\,800 \text{ руб.}$$

5.7.2. Капитальные затраты, связанные с заменой ГВУ определяются по формуле (2I) на основании данных табл. 8:

$$K_в = 0,3 \cdot 243500 + 2250 + 402220 = 477\,520 \text{ руб.}$$

Суммарные капитальные затраты на проведение мероприятий составят:

$$K_м = 477\,520 + 573\,800 = 1\,051\,320 \text{ руб.}$$

5.8. Годовой экономический эффект от проведения мероприятий в планируемом периоде рассчитывается по формуле (I)

$$Э_м = 335088 - 0,15 \cdot 1\,051\,320 = 177390 \text{ руб./год.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по расчету производственных мощностей действующих угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий Минуглепрома СССР. М.: ЦНИЭИуголь, 1986. - 213 с.
2. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. Ч.П. - М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1978. - 250 с.
3. Пакет прикладных программ по расчету технических возможностей шахты по вентиляции. Отраслевой фонд алгоритмов и программ Минуглепрома СССР. Регистрационный номер ОФП-391, 1986.
4. Абрамов Ф.А., Тян Р.Б., Потемкин В.Я. Расчет вентиляционных сетей шахт и рудников. - М.: Недра, 1978. - 232 с.
5. Инструкция по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания действующих шахт. В сб. "Инструкции и другие нормативные документы по технике безопасности для угольной промышленности." - М.: Недра, 1978. - 743 с.
6. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. - М.: Недра, 1984. - 512 с.
7. Шахтные вентиляторные установки главного проветривания: Справочник Бабак Г.А., Бочаров К.П., Волохов А.Т. и др. - М.: Недра, 1982. - 296 с.
8. Единые нормы выработки (временные) для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов. - М., 1980. - 620 с.
9. Временные методические положения по планированию показателей экономической эффективности мероприятий при внедрении новой техники на предприятиях, в производственных объединениях по добыче угля в Минуглепроме УССР. - Донецк : ДонУГИ, 1981. - 124 с.
10. Клебанов Ф.С., Карагодина Э.В. Выбор обобщенных показателей качества шахтных вентиляционных систем. Уголь. - 1985. - № 3. - с. 16-19.
11. Методика определения экономической эффективности использования в угольной промышленности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. Т.3, Приложение 3.- М.: ЦНИЭИуголь, 1979. - 135 с.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Основные положения I
2. Организация проведения расчетов технических возможностей шахты по вентиляции 5
3. Подготовка исходной информации 5
4. Разработка мероприятий по совершенствованию вентиляционной системы шахты 6
Приложение I. Алгоритм расчета предельно допустимой по газовому фактору нагрузки на очистной забой.... 7
Приложение 2. Последовательность расчета технических возможностей шахты по вентиляции (ТВШВ) с использованием ЭВМ I6
Приложение 3. Формы входных и выходных данных 20
Приложение 4. Построение расчетных схем вентиляции 3I
Приложение 5. Состав и содержание пояснительной записки к расчету технических возможностей шахты по вентиляции 44
Приложение 6. Пример пояснительной записки к расчету технических возможностей шахты по вентиляции 45
Приложение 7. Требуемые показатели качества вентиляционных систем угольных шахт 66
Приложение 8. Экономическая оценка мероприятий, направленных на повышение технических возможностей шахты по вентиляции 7I
5. Литература 93

Ответственный за выпуск Абашкин В.Н.

Сдано в пр-во 02.06.1986. Подп. в печать 06.06.1986. Т-14223
Формат 60х90/16. Печать офсетная. Бумага для множ. аппар.
Усл.печ.л. 5,75.-Усл.кр.отт. 6,00. Уч.-изд.л. 5,31.
Тираж 1000 экз. Заказ № 486 Изд. № М-371
ЦНИЭИуголь. Москва, 103012, пр. Сапунова, д. 13/15.
Типография, 1-и Смоленский пер., д. 10/5.

© ЦНИЭИуголь, 1986

gost.e-ecolog.ru