

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА АЕРОЛОГІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЦИКЛУ
НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН САМОСТІЙНОГО ВИБОРУ ВУЗА ДЛЯ
ПРОФЕСІЙНОЇ ТА ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

по дисципліні «**ПРОМИСЛОВА ВЕНТИЛЯЦІЯ**»

Галузь знань – 0401 «Природничі науки»

Напрямок підготовки – 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього

середовища та збалансоване природокористування»

Освітньої кваліфікаційний рівень: бакалавр

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні кафедри

«Охорона праці та аерологія»

Протокол № 1 від 30. 08. 2010 р

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні навчально-

видавничої ради ДонНТУ

Протокол № 4 від 04 07 2010 р.

УДК 622.41 (071)

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Промислова вентиляція» для студентів за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (ЕГС) / Сост.: Ніколаєв Е.Б. – Донецьк: ДонНТУ. – 2010. – 20 С.

Викладена методика необхідних розрахунків очікуваної метановості очисної виробки та виїмкової дільниці, максимально припустимого по газовому фактору навантаження на очисний вибій. Освітлені розрахунки витрати повітря для провітрювання очисних вибоїв і виїмальних ділянок, провітрювання підготовчих виробок та вибір ВМП.

Укладач: доц. Е.Б.Ніколаєв

Відповідальний
за випуск: проф. Ю.Ф. Булгаков

1. ВИЗНАЧЕННЯ ОЧІКУВАНОВОГО МЕТАНОВИДІЛЕННЯ, МАКСИМАЛЬНО ПРИПУСТИМОГО ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОЧИСНИЙ ВИБІЙ, ВИТРАТ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПРОВІТРЮВАННЯ ОЧИСНИХ ВИБОЇВ І ВИЙМАЛЬНИХ ДІЛЯНОК, ПРОВІТРЮВАННЯ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК ТА ВИБІР РЕЖИМУ І МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕНТИЛЯТОРА МІСЦЕВОГО ПРОВІТРЮВАННЯ.

1.1 Вихідні данні.

Расчетную работу следует выполнить для реальных условий одной из действующих шахт Донбасса. При этом приводится описание существующих схем и способов проветривания части шахтного поля (выемочного участка и тупиковой выработки шахты). Приводятся сведения о фактической абсолютной газообильности и составляющих газового баланса выемочного участка шахты (табл. 1.1).

Таблица 1.1 Газовый баланс выемочных участков шахты

Наименование участка шахтного поля	Абсолютная газообильность выемочного участка м ³ /мин,	Абсолютная газообильность тупиковой выработки м ³ /мин,	Доля источников газовыделения a _i , %		
			из разрабатываемого пласта a _{пл}	из пластов-спутников a _{сп}	из вмещающих пород a _{пор}

1.2. Ожидаемое метановыделение очистной выработки и выемочного участка

Ожидаемое абсолютное газовыделение очистной выработки и выемочного участка, входящее в формулы для расчёта расхода воздуха и максимально допустимой нагрузки на очистную выработку, определяется по фактической газообильности выработок данного шахтопласта. Необходимые данные можно взять на участке вентиляции и техники безопасности (ВТБ) шахты.

Ожидаемое среднее метановыделение в очистной выработке ($\bar{I}_{оч}$, м³/мин) и на выемочном участке ($\bar{I}_{уч}$, м³/мин) определяется по фактическому газовыделению:

$$\bar{I}_{оч} = \bar{I}_{оч.ф} \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}} \right)^{0.4} \left(\frac{A_p}{A_\phi} \right)^{0.6} k_{с.р} k_{з.р}; \quad (1.1)$$

$$\bar{I}_{уч} = \bar{I}_{уч.ф} \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}} \right)^{0.4} \left(\frac{A_p}{A_\phi} \right)^{0.6} k_{с.р} k_{з.р}, \quad (1.2)$$

где $\bar{I}_{оч.ф}$ – среднее фактическое абсолютное газовыделение в очистной выработке, м³/мин;

$\bar{I}_{уч.ф}$ – среднее фактическое абсолютное газовыделение на выемочном участке, м³/мин;

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

$l_{оч.ф}$ – длина очистной выработки, для которой определено фактическое метановыделение, м;

A_p – планируемая добыча угля, т/сут;

A_{ϕ} – средняя добыча угля, при которой определялось фактическое метановыделение, т/сут;

$k_{c,p}$ – коэффициент, учитывающий изменение системы разработки, рассчитывается по формулам, приведенным в табл. 1.2;

$k_{z,p}$ – коэффициент, учитывающий изменение метанообильности выработки с глубиной.

Таблица 1.2 Формулы для расчёта $k_{c,p}$

Система разработки		Формулы для расчёта $k_{c,p}$
для которой определено фактическое метановыделение	для которой определяется ожидаемое метановыделение	
Сплошная	Столбовая, парные штреки (обратный ход)	$\frac{l_{оч} - 2b_{3,0}}{l_{оч}}$
То же	Парные штреки (прямой ход), сплошная (коренная лава)	$\frac{l_{оч} + 2b_{3,0}}{l_{оч}}$
Столбовая, парные штреки (обратный ход)	Сплошная	$\frac{l_{оч}}{l_{оч} - 2b_{3,0}}$
То же	Парные штреки (прямой ход), сплошная (коренная лава)	$\frac{l_{оч} + 2b_{3,0}}{l_{оч} - 2b_{3,0}}$
Парные штреки (прямой ход), сплошная (коренная лава)	Сплошная	$\frac{l_{оч}}{l_{оч} + 2b_{3,0}}$
То же	Столбовая, парные штреки (обратный ход)	$\frac{l_{оч} - 2b_{3,0}}{l_{оч} + 2b_{3,0}}$
Комбинированная, один штрек пройден, а другой проводится вслед за лавой в массиве угля	Сплошная (коренная лава), парные штреки (прямой ход)	$\frac{l_{оч} + 2b_{3,0}}{l_{оч}}$
То же	Столбовая, парные штреки (обратный ход)	$\frac{l_{оч} - 2b_{3,0}}{l_{оч}}$

Примечание. 1. В приведенных формулах $b_{3,0}$ – ширина условного пояса дренирования, м; принимается по табл. 4.5.

2. При расчёте $k_{c,p}$ $l_{оч}$ – длина очистной выработки, для которой определяется ожидаемое метановыделение, м.

Таблица 1.3 Значения $b_{3,0}$ в зависимости от выхода летучих веществ V^{daf}

Выход летучих веществ, %	до 8	8-12	12-18	18-26	26-35	Более 35
Значение $b_{3,0}$, м	8	11	14	18	14	11

При ведении работ на глубинах до 300 м ниже верхней границы зоны метановых газов $k_{z,p}$ принимается равным единице при разности глубин разработки до 20 м, а при большей разности глубин определяется по формуле:

$$k_{z,p} = (x_{z,p} - x_{o,z}) / (x_z - x_{o,z}), \quad (1.3)$$

где $x_{z,p}$ – природная метаноносность пласта на планируемой глубине разработки, м³/т с.б.м.;

$x_{0.2}$ – остаточная метаноносность угля, м³/т с.б.м., определяется для каменного угля и антрацитов с объёмным выходом летучих веществ $V_{об}^{daf} > 165$ мл/г с.б.м. по табл. 4.6, а для антрацитов с $V_{об}^{daf} \leq 165$ мл/г с.б.м. по формуле:

$$x_{0.2} = 0.15V_{об}^{daf} - 13.6, \quad (1.4)$$

где $V_{об}^{daf}$ – объёмный выход летучих веществ, мг/г с.б.м.;

x_2 – природная метаноносность пласта на глубине, для которой определено фактическое газовыделение, м³/т с.б.м.

Таблица 1.4 Остаточная метаноносность углей $x_{0.2}$

Выход летучих веществ, %	2-8	8-12	12-18	18-26	26-35	35-42	42-50
Остаточная метаноносность углей $x_{0.2}$, м ³ /т с.б.м	12.1-5.3	5.3-4.1	4.1-3.2	3.2-2.6	2.6-2.2	2.2-1.9	1.9-1.7

Коэффициент $k_{2,p}$ при ведении работ на глубинах более 300м ниже границы метановой зоны принимается равным единице при разности глубин разработки до 50 м, а при большей определяется по приведенной выше формуле (1.3).

1.3 Максимально допустимая нагрузка на очистной забой по газовому фактору

Максимально допустимая по газовому фактору нагрузка на очистной забой (A_{max}) рассчитывается по формуле [4]:

$$A_{max} = A_{\phi} \bar{I}_p^{-1.67} \left(\frac{Q_p (C - C_o)}{194} \right)^{1.93} \left(\frac{l_{оч.р}}{l_{оч.ф}} \right)^{-0.67}, \quad (1.5)$$

где \bar{I}_p – среднее абсолютное метановыделение в очистной выработке или на выемочном участке, м³/мин, принимается по табл. 1.5;

Q_p – максимальный расход воздуха, который может быть использован для разбавления выделяющегося в очистной выработке или на выемочном участке метана, м³/мин, принимается по табл. 1.5;

C – допустимая согласно ПБ концентрация метана в исходящем из очистной выработки вентиляционном потоке, %;

C_o – концентрация метана в поступающем на выемочный участок вентиляционном потоке, %.

В математических выражениях табл. 1.5 приняты следующие условные обозначения:

$k_{ут.в}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство в пределах выемочного участка;

$k_{0.3}$ – коэффициент, учитывающий движение воздуха по части выработанного пространства, непосредственно прилегающей к призабойному пространству;

$Q_{оч.max}$ – максимальный расход воздуха, который можно подать в очистную выработку, м³/мин.

Таблица 1.5 Средняя абсолютная метанообильность (\bar{I}_p) и максимальный расход воздуха (Q_p) в очистной выработке или на выемочном участке

Схема проветривания выемочного участка	Направление движения исходящего потока из лавы	Значения	
		Q_p	\bar{I}_p

С последовательным разбавлением метана по источникам выделения (схемы типа 1-В, 1-М, 1-К)	На массив	$Q_{оч.мах}$ $k_{ум.в}$	$\bar{I}_{уч}$
	На выработанное пространство : при $\frac{\bar{I}_{уч}}{I_{оч}} \leq \frac{k_{ум.в}}{k_{о.з}}$ при $\frac{\bar{I}_{уч}}{I_{оч}} > \frac{k_{ум.в}}{k_{о.з}}$	$Q_{оч.мах} k_{о.з}$ $Q_{оч.мах}$ $k_{ум.в}$	$\bar{I}_{оч}$ $\bar{I}_{уч}$
С обособленным разбавлением метана по источникам выделения (схемы типа 2-В, 3-В)	На выработанное пространство	$Q_{оч.мах} k_{о.з}$	$\bar{I}_{оч}$

Примечание: При расчётах $A_{мах}$ по $\bar{I}_{оч}$ и $\bar{I}_{уч}$ в формуле (1.5)

$l_{оч.р} / l_{оч.ф}$ принимается равным единице, т. к. при определении $\bar{I}_{оч}$ и $\bar{I}_{уч}$ уже учтено влияние длины лавы на изменение метановыделения. Соотношение $l_{оч.р} / l_{оч.ф}$ справедливо, когда расчёты выполняются по фактическому метановыделению действующего выемочного участка, но изменяется длина лавы.

Значения коэффициента $k_{ум.в}$ при отработке пологих и наклонных пластов и управлении кровлей полным обрушением и плавным опусканием для схем проветривания типа 1-В, 2-В, 2-М и 3-В определяется по номограмме [4] или формуле (1.6), для схем типа 1-М – по номограмме [4] или формуле (1.7).

$$k_{ум.в} = 1 + 0.5m_{в.нр} \exp(0.24\bar{f} - 0.35S_{оч.мин}); \quad (1.6)$$

$$k_{ум.в} = 1 + 0.13m_{в.нр} \exp(0.35\bar{f} - 0.25S_{оч.мин}), \quad (1.7)$$

где \bar{f} - средневзвешенный коэффициент крепости пород кровли на расстоянии от кровли вынимаемого пласта равном $8 m_{в.нр}$;

$$\bar{f} = \frac{f_{н.у} \sum m_{н.у} + f_{н.с} \sum m_{н.с} + f_{з.с} \sum m_{з.с}}{\sum m_{н.у} + \sum m_{н.с} + \sum m_{з.с}}, \quad (1.8)$$

где $f_{н.у}$, $f_{н.с}$, $f_{з.с}$ – коэффициент крепости соответственно песчаников и известняков, песчаных сланцев, глинистых сланцев по шкале проф. Протождьяконова; берётся из геологических отчётов;

$\sum m_{н.у}$, $\sum m_{н.с}$, $\sum m_{з.с}$ – суммарная мощность соответственно песчаников и известняков, песчаных сланцев, глинистых сланцев, м.

Примечание. Если по расчётам $\bar{f} > 8$, то при определении $k_{ум.в}$ значение \bar{f} принимается равным 8.

При отработке пологих и наклонных пластов и управлении кровлей частичной закладкой $k_{ум.в.з}$ рассчитывается из выражения

$k_{ум.в.з} = 0.5 (1 + k_{ум.в})$, а $k_{ум.в}$ определяется по номограммам [4] или по формулам (1.6) и (1.7), как для управления кровлей полным обрушением.

Значения коэффициента $k_{о.з}$ принимаются по табл.1.6.

Таблица 1.6 Значения коэффициента $k_{о.з}$

Способ управления кровлей	Породы непосредственной кровли	$k_{о.з}$
Полное обрушение	Песчаники	1,30
То же	Песчаные сланцы	1,25
То же	Глинистые сланцы	1,20

То же	Сыпучие	1,05
Плавное опускание	Независимо от пород	1,15
Частичная закладка	То же	1,10
Полная закладка	То же	1,05

Примечание. При обработке тонких крутых пластов щитовыми агрегатами значение $k_{0,3}$ принимается равным 1,15.

Максимальный расход воздуха, который можно подать в очистную выработку определяется по формуле:

$$Q_{оч.мах} = 60 S_{оч.мин} V_{мах}, \quad (1.9)$$

где $S_{оч.мин}$ – минимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки в свету, m^2 ;

$V_{мах}$ – максимально допустимая ПБ скорость движения воздушного потока в очистной выработке, м/с.

Площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки в свету при механизированных крепях принимается согласно табл. 1.7, а при индивидуальной крепи рассчитывается по формуле:

$$S_{оч.мин} = k_3 m_{в.нр} b_{мин}, \quad (1.10)$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий загромождённость призабойного пространства; принимается равным 0,9;

$m_{в.нр}$ – вынимаемая мощность пласта с учётом породных прослоек, м;

$b_{мин}$ – минимальная ширина призабойного пространства, м; принимается согласно паспорту крепления и управления кровлей.

Таблица 1.7 Площадь поперечного сечения призабойных пространств в свету очистных выработок с механизированными крепями

Тип крепи (комплекса, агрегата)	Вынимаемая мощность пласта, м	Сечение в свету, m^2	Тип крепи (комплекса, агрегата)	Вынимаемая мощность пласта, м	Сечение в свету, m^2
1	2	3	4	5	6
“Донбасс”-М	0,8	1,56	ОКП 70	1,9	3,1
	1,2	2,5		3,5	6,5
1 КМ 103	0,7	1,4	2ОКП 70	2,3	4,8
	0,95	1,9		3,3	6,4
КМ 87УМН КМ 87УМП	1,15	2,3	КМ130	2,35	4,7
	1,95	4,6		3,2	8,2
КМ 87УМА КМ 87УМВ	1,15	2,3	КД80	0,85	1,7
	1,95	4,6		1,2	2,4
1КМ88	1,0	2,3	1КМТ	1,1	2,4
	1,3	2,7		1,5	3,3
КМ 81	2,0	3,5	1УКП	1,3	2,0
	3,2	6,3		2,5	4,5
КМ 137	0,8	1,58	КМ138	1,4	2,93
	1,1	3,44		2,2	5,15
КСМ (АМС)	2,2	4,5	2УКП	2,4	4,0
	3,0	6,7		4,0	8,0
1МКМ	1,4	2,8	МК75	1,6	2,8
	1,75	3,8		2,2	3,9
КМ87 УМС	1,15	2,3	АНЦ	0,7	1,05

	1,95	4,6		1,3	2,35
2 МКЭ	1,6	2,7	1АЦМ	1,2	1,8
	2,2	4,4		2,2	3,2
1КМ 97 Д	0,7	1,5	2АНЩ	1,05	1,6
	1,3	3,4		2,2	3,3
1ОКП, 2ОКП	1,85	2,7	КГУ	0,7	1,2
	3,0	5,4		1,2	3,2
3ОКП	2,5	3,1	АКЗ	1,6	3,6
	3,3	5,8		2,5	5,6

Примечание. При мощности пласта и площади поперечного сечения, не указанных в таблице, сечение в свету определяется интерполяцией.

При получении малых значений нагрузки на очистной забой по газовому фактору следует разработать мероприятия по уменьшению газообильности очистной выработки. Для этого рекомендуется определить и проанализировать составляющие газового баланса участка (из разрабатываемого пласта, пластов – спутников, боковых пород), значения которых указывают на порядок применения мероприятий по увеличению нагрузки на очистной забой. Выделение метана из отдельно взятого источника вычисляется по формуле:

$$\bar{I}_i = 0.01a_i \bar{I}_{уч}, \quad (1.11)$$

где a_i – доля источника метановыделения в газовом балансе участка, %.

Значения a_i долевого содержания источников газовой выделения в общей газообильности проектируемого участка можно принять равным фактическим их значениям на действующем горизонте (см. табл. 1.3) в случае аналогии основных горно-технических и геологических условий с таковыми на проектируемых выемочных участках. Очевидно, следует попытаться снизить газовой выделения прежде всего из преобладающего источника и проанализировать изменение A_{max} . При выборе способа снижения газообильности того или иного источника необходимо учитывать как эффективность, так и экономическую целесообразность его применения, то есть затраты на осуществление мероприятий. Следует стремиться к достижению максимальной эффективности снижения газообильности при минимуме затрат.

Для увеличения нагрузки на очистной забой по вентиляции рекомендуется осуществление таких мероприятий, как применение дегазации разрабатываемого пласта, спутников и выработанных пространств, изменение схемы проветривания и другие.

Абсолютная газообильность того или иного источника выделения газа после дегазации (\bar{I}_i^* , м³/мин), определяется по выражению:

$$\bar{I}_i^* = \bar{I}_i(1 - k_{дег.i}), \quad (1.12)$$

где \bar{I}_i – среднее абсолютное газовой выделения из отдельного источника до дегазации, м³/мин;

$k_{дег.i}$ – коэффициент эффективности дегазации источника метановыделения.

Конкретные значения коэффициентов эффективности дегазации в зависимости от методов воздействия на угленосную толщу и способов дегазации приведены в табл. 1.8 – 4.15 [3].

Таблица 1.8 Эффективность дегазации разрабатываемых пластов

Направление бурения скважин по пласту	Коэффициент дегазации
---------------------------------------	-----------------------

	источника, доли ед-цы
Восстающие и горизонтальные скважины	0,2 – 0,3
Нисходящие скважины	0,1 – 0,2
Пластовые скважины в сочетании со скважинами гидроразрыва	$\frac{0,3 - 0,4}{0,2 - 0,3}$ *
Развёрнутые на забой восстающие скважины, перекрещивающиеся скважины	0,3 – 0,4

*) Числитель – для скважин, пробуренных по восстанию пласта и простирацию; знаменатель – по падению.

Таблица 1.9 Эффективность дегазации подрабатываемых пологих и наклонных пластов скважинами

Схема дегазации	В-нт схемы	Условия применения и схема расположения скважин	Кдег источ-ка, доли ед.
1	2	3	4
Скважины пробурены из выработки, погашаемой за лавой впереди очистного забоя	1а	<u>Столбовая система разработки:</u> Скважины пробурены навстречу очистному забою из конвейерной или вентиляционной выработок.	0,3
	1б	То же, но дополнительно пробурены скважины над монтажной камерой.	0,4
	1в	Скважины пробурены в плоскости, параллельной очистному забою. Под скважинами выложены охранные полосы длиной, равной длине проекции скважины на пласт.	0,5
Скважины пробурены из выработки, поддерживаемой за лавой	2а	<u>Столбовая или сплошная система разработки:</u> Выработка за лавой охраняется кострами или бутовой полосой. Скважины пробурены с разворотом в сторону очистного забоя из конвейерной или вентиляционной выработки.	0,5
	2б	То же, с дополнительными скважинами, пробуренными над монтажной камерой.	0,6
	2в	Выработка за лавой поддерживается за счёт усиления крепления.	0,6
Скважины пробурены из выработки, отделённой от участка (столба) целиком угля	3а	<u>Столбовая система разработки:</u> Скважины пробурены в плоскости, параллельной очистному забою, над выработкой с исходящей струёй.	0,6
	3б	То же, но скважины пробурены над выработкой с поступающей струёй.	0,5
Скважины пробурены из г/выр-к, оконтуривающих выемочное поле (блок, панель) и поддерживаемых в течение	4	Комбинация схем дегазации 3а, 3б, и 4.	0,6

всего времени его отработки (фланговая схема дегазации)			
--	--	--	--

Таблица 1.10 Эффективность дегазации пологих и наклонных надрабатываемых пластов скважинами

Схема дегазации	Коэф-т дегазации источника, доли ед.
Скважины пробурены из выработки, погашаемой за лавой	0,3
Скважины пробурены из выработки, поддерживаемой за лавой	0,4
Скважины пробурены из выработки, пройденной в почве пласта	0,5

Таблица 1.11 Эффективность дегазации сближенных крутых пластов скважинами

Схема дегазации	Вариант схемы	Условия применения и схемы расположения скважин	Коэф-т дегазации источника, доли ед.
Скважины пробурены из выработки разрабатываемого пласта	1а	<u>Сплошная система разработки:</u> Скважины пробурены из откаточного штрека.	0,3
	1б	<u>Столбовая система разработки:</u> Скважины пробурены из откаточного штрека.	0,2
Скважины пробурены из выработки соседнего пласта или из полевой выработки	2	<u>Сплошная или столбовая системы разработки:</u> Скважины пробурены вкрест сближенного пласта.	0,5
Скважины пробурены в плоскости надрабатываемого пласта	3а	Восстающие скважины, пробуренные из выработки, пройденной по дегазуемому пласту.	0,7
	3б	То же, но скважины пробурены веером из промежуточного квершлага.	0,5

Таблица 1.12 Эффективность дегазации выработанного пространства

Схема дегазации	Вариант схемы	Условия применения и схема расположения скважин (отростков труб)	Коэф-т дегазации источника, доли ед.
Скважины пробурены из выработок	1а	Столбовая система разработки, вентиляционная выработка погашена за лавой: Скважины пробурены навстречу очистному забою над куполами обрушения.	0,3
	1б	Столбовая или сплошная система разработки по падению:	0,5

	1в 1г	Скважины пробурены над монтажной камерой. То же по простиранию и восстанию. Сплошная система разработки: Скважины пробурены из выработки с исходящей вентиляционной струёй в плоскости, параллельной очистному забою.	0,3 0,4
Отвод метана через перфорированные отростки труб	2а 2б	Столбовая система разработки с погашением выработок за лавой: Перфорированные отростки труб оставляют в погашаемой вентиляционной выработке и сообщаются со сбоечными скважинами. То же, перфорированные отростки подключаются к газопроводу, оставляемому в завале.	0,4 0,3

Абсолютная газообильность очистной выработки $\bar{I}_{оч}$ и выемочного участка $\bar{I}_{уч}$ находятся по выражениям:

$$\bar{I}_{оч} = \bar{I}_{нл} + k_{в.н} \bar{I}_{в.н}; \quad (1.13)$$

$$\bar{I}_{уч} = \bar{I}_{нл} + \bar{I}_{в.н}, \quad (1.14)$$

где $\bar{I}_{нл}$, $\bar{I}_{в.н}$ - среднее абсолютное газовыделение соответственно из разрабатываемого пласта и из выработанного пространства, м³/мин;

$k_{в.н}$ - коэффициент, учитывающий метановыделение из выработанного пространства в призабойное, для схем проветривания выемочных участков с выдачей исходящего из лавы потока воздуха на массив угля (1-М, 2-М) значение коэффициента $k_{в.н}$ можно принять равным единице, а для схем проветривания с выдачей исходящего потока на выработанное пространство (1-В, 2-В, 3-В) – нулю.

С достаточной для практических целей точностью, можно считать, что метановыделение из выработанного пространства обусловлено в основном суммарным дебетом газа из пластов-спутников $\bar{I}_{сп}$ и вмещающих пород $\bar{I}_{пор}$, то есть:

$$\bar{I}_{в.н} = \bar{I}_{сп} + \bar{I}_{пор} \quad (1.15)$$

1.4 Расчёт расхода воздуха для проветривания очистных выработок.

Расход воздуха, необходимый для проветривания очистных выработок, рассчитывается по выделению метана, газов, образующихся при взрывных работах, по числу людей и проверяется по допустимой скорости воздуха, а при последовательном проветривании тупиковых выработок, примыкающим к очистным – так же по подаче ВМП. Окончательно принимается наибольший результат.

При выемке каменных углей с прослойками в пласте породы суммарной мощностью 0,05 м и более, или с присечкой боковых пород, а так же антрацитовых пластов и температуре воздуха 16°С и выше расход воздуха должен быть дополнительно рассчитан из условия оптимальной по пылевому фактору скорости, если для разбавления вредных газов или по температурным условиям не требуется большая скорость воздуха.

Для схем проветривания с примыканием исходящей струи к целику и погашением вентиляционной выработки (схемы типа 1-М) расчёт воздуха по выделению метана следует вести сразу для выемочного участка по формуле (1.36).

Расчёт расхода воздуха по выделению метана.

Расход воздуха для проветривания очистной выработки (лавы) по выделению метана определяется по формуле:

$$Q_{oc} = \frac{100\bar{I}_{oc}k_n}{C - C_o}, \quad (1.24)$$

где Q_{oc} – расход воздуха для проветривания очистной выработки, м³/мин;

\bar{I}_{oc} – среднее ожидаемое (фактическое) газовыделение в очистной выработке, м³/мин; определяется в соответствии с указаниями, приведенными в подразделе 4.2;

C – допустимая согласно ПБ концентрация метана в исходящем из очистной выработки вентиляционном потоке, %;

C_o – концентрация газа в поступающем на выемочный участок вентиляционном потоке, %; определяется для выработок действующих шахт по результатам измерений, а для проектируемых принимается равной 0,05%;

k_n – коэффициент неравномерности метановыделения, доли ед.; значение коэффициента неравномерности метановыделения определяется по формуле (1.25) или берётся из табл. 4.16:

$$k_n = 1,94\bar{I}^{-0.14} \quad (1.25)$$

Таблица 1.13 Значения коэффициента неравномерности метановыделения

Среднее метановыделение из очистной выработки, выемочного участка, м ³ /мин	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0	4,0-6,0	6,0-10	10-15	15-20	более 20	
Значения k_n	2,43 1,83	2,14 1,76	1,94 1,66	1,83 1,60	1,76 1,51	1,66 1,40	1,60 1,33	1,51- 1,40-	1,40- 1,33	1,33 1,28	1,28 2,14	2,14 1,94

Примечание. При выемке угля в лавах буровзрывным способом значение k_n , полученное по формуле (1.25), необходимо умножить на коэффициент 1,2.

При отработке тонких крутых пластов щитовыми агрегатами полосами по падению в расход Q_{oc} , определённый по формуле (1.24), входит воздух для проветривания полосы и монтажной ниши.

Для схем проветривания выемочных участков с примыканием исходящей струи к целику угля и погашением вентиляционных выработок вслед за лавами (схемы типа 1-М), когда расход воздуха для проветривания выемочного участка определяется по формуле (1.36), расход воздуха для проветривания очистной выработки по газовыделению рассчитывается по формуле:

$$Q_{oc} = \frac{Q_{yч}k_{o.з}}{k_{yч.с}}, \quad (1.26)$$

Значения $Q_{yч}$ и $k_{yч.с}$ определяются в соответствии с указаниями, приведенными в подразделах 1.5 и 1.3.

Расчёт по газам, образующимся при взрывных работах, для очистных забоев типа лав выполняется по формуле:

$$Q_{оч} = \frac{34}{T} \sqrt{B_{юз} V_{оч} k_{о.з}}, \quad (1.27)$$

где T – время проветривания выработки, мин; принимается согласно ПБ;

$B_{юз}$ – масса одновременно взрываемых ВВ по углю, кг;

$V_{оч}$ – проветриваемый объём очистной выработки, м³;

$$V_{оч} = m_{в.лр} b_{max} l_{оч}, \quad (1.28)$$

b_{max} – максимальная ширина призабойного пространства, м; принимается согласно паспорту крепления и управления кровлей, а для лавообразных выработок с большим шагом обрушения (закладки) – равной ширине трёх рабочих лент (дорожек).

Расчёт расхода воздуха по числу людей производится по формуле:

$$Q_{оч} = 6n_{чел} k_{о.з}, \quad (1.29)$$

где $n_{чел}$ – наибольшее число людей, одновременно работающих в очистной выработке.

Расчёт расхода воздуха из условия оптимальной скорости по пылевому фактору производится по формуле:

$$Q_{оч} = 60S_{оч\ min} V_{онм} k_{о.з}, \quad (1.30)$$

где $V_{онм}$ – оптимальная скорость воздуха в призабойном пространстве, м/с; принимается 1,6 м/с.

Проверка расхода воздуха по скорости производится по следующим формулам:

- по минимальной скорости воздуха в очистной выработке

$$Q_{оч} \geq Q_{оч\ min} k_{о.з} = 60S_{оч\ max} V_{min} k_{о.з}, \quad (1.31)$$

где $S_{оч\ max}$ – максимальная площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки в свету, м²; при механизированных крепях принимается согласно табл. 1.7, а при индивидуальной крепи рассчитывается по формуле:

$$S_{оч\ max} = k_3 m_{в.лр} b_{max}, \quad (1.32)$$

где b_{max} – максимальная ширина призабойного пространства, м; принимается согласно паспорту крепления и управления кровлей, а для лав с большим шагом обрушения (закладки) – равной ширине трёх рабочих лент (дорожек);

V_{min} – минимально допустимая скорость воздуха в очистной выработке, м/с; принимается согласно ПБ;

- по максимальной скорости воздуха в очистной выработке:

$$Q_{оч} \leq Q_{оч\ max} k_{о.з} = 60S_{оч\ min} V_{max} k_{о.з}. \quad (1.33)$$

Расход воздуха для проветривания резервных лав определяется по тем же факторам, что и для действующих.

1.5 Расчёт расхода воздуха для проветривания выемочных участков.

Под выемочным участком понимается обособленно проветриваемый очистной забой и прилегающие к нему подготовительные выработки. Две спаренные лавы с общей исходящей струёй воздуха представляют собой один выемочный участок. При щитовой системе разработки выемочный участок включает действующий щитовой забой с прилегающими к нему выработками.

Расчёт для выемочного участка выполняется по расходу воздуха, необходимому для проветривания очистной выработки, или газовой выделению на участке и проверяется по числу людей.

По постоянно выделяющимся газам.

При схемах проветривания с последовательным разбавлением метана по источникам выделения (схемы типа 1-В) и при выполнении условия формулы (1.34) расход воздуха определяется по формуле (1.35), а если условие не выполняется, а также для других схем проветривания (схемы типа 1-М, 2-М, 2-В, 3-В) – по формуле (1.36):

$$\frac{\bar{I}_{yч}}{\bar{I}_{оч}} \leq \frac{k_{yч.г}}{k_{o.з}}, \quad (1.34)$$

$$Q_{yч} = Q_{оч} \frac{k_{yч.г}}{k_{o.з}}, \quad (1.35)$$

$$Q_{yч} = \frac{100\bar{I}_{yч}k_n}{C - C_o}, \quad (1.36)$$

где $\bar{I}_{yч}$ – среднее фактическое (ожидаемое) абсолютное метановыделение в пределах выемочного участка, м³/мин;

$k_{yч.г}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство в пределах выемочного участка.

Расход воздуха на подсвеживание при схемах проветривания выемочных участков типа 2-М, 2-В и 3-В определяется по формуле:

$$Q_{доп} = Q_{yч} - Q_{оч} \frac{k_{yч.г}}{k_{o.з}}, \quad (1.37)$$

где $Q_{доп}$ – расход воздуха, необходимый для подсвеживания исходящего из выемочного участка вентиляционного потока, м³/мин.

Расход воздуха, подсчитанный по формуле (1.36) для схем проветривания типа 1-М, 1-В и 1-К, должен удовлетворять условию формулы (1.38), а по формуле (1.37) – условию (1.39) и (1.40):

$$Q_{yч} \leq Q_{оч\max} k_{yч.г} = 60S_{оч.\min} V_{\max} k_{yч.г}; \quad (1.38)$$

$$Q_{доп} \geq 60SV_{\min}; \quad (1.39)$$

$$Q_{доп} \leq 60SV_{\max}^{yч}, \quad (1.40)$$

где S – площадь поперечного сечения выработки с подсвежающей струёй воздуха в свету, м².

$V_{\max}^{yч}$ – максимально допустимая ПБ скорость движения воздуха в подготовительной выработке с подсвежающей струёй, м/с.

По другим факторам.

Расход воздуха по газам, образующимся при ведении взрывных работ в лаве, скорости движения воздуха в призабойном пространстве лавы (оптимальный по пылевому фактору, минимальной или максимальной), а также по людям для схем проветривания с последовательным разбавлением вредностей (схемы типа 1-М, 1-В, 1-К) определяется по формуле (1.41), а для схем проветривания с подсвеживанием (схемы типа 2-В, 2-М и 3-В) – по формуле (1.42):

$$Q_{yч} = Q_{оч} \frac{k_{yч.г}}{k_{o.з}}; \quad (1.41)$$

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{оч}} \frac{k_{\text{ум.в}}}{k_{\text{о.з}}} + 60SV_{\text{мин}}. \quad (1.42)$$

Расход воздуха, проверяемый по числу людей, должен удовлетворять условию:

$$Q_{\text{уч}} \geq 6n_{\text{чел}}, \quad (1.43)$$

где $n_{\text{чел}}$ – максимальное число людей, одновременно работающих на выемочном участке.

Примечание. При полной закладке выработанного пространства с применением закладочного комплекса расход воздуха для проветривания выемочного участка принимается $1.1Q_{\text{уч}}$, где

$Q_{\text{уч}}$ – наибольший из результатов расчёта расход воздуха, полученный по формулам (1.35), (1.36), (1.41), (1.42), (1.43).

2. РАСЧЁТ РАСХОДА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ТУПИКОВОЙ ВЫРАБОТКИ.

Исходные данные: ожидаемое метановыделение на призабойном участке – $I_{\text{з.п}}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$), величина метановыделения в тупиковой выработке – $I_{\text{п}}$ ($\text{м}^3/\text{мин}$), максимальное количество людей находящихся в призабойной зоне – $n_{\text{чел.з.п}}$ (чел.) и во всей выработке – $n_{\text{чел}}$, минимальная скорость воздуха в выработке – $v_{\text{мин}}$ (м/с), минимальная скорость воздуха в призабойном пространстве выработки – $v_{\text{з.мин}}$ (м/с), сечение выработки – S (м^2), проектная длина выработки – L (м).

Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки при комбайновой проходке

2.1 Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по газовому фактору

$$Q_{\text{з.п}} = \frac{100I_{\text{з.п}}}{C - C_0}, \quad (2.1)$$

где C – предельно допустимая концентрация метана в исходящей струе выработки (по Правилам безопасности в угольных шахтах – не более 1%), %;

C_0 – концентрация метана в струе воздуха, поступающего в тупиковую выработку (для проектируемых выработок – 0,05%), %.

2.2. Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по количеству людей

$$Q_{\text{з.п}} = 6 n_{\text{чел.з.п}}, \quad (2.2)$$

2.3. Расчет расхода воздуха для проветривания призабойного пространства тупиковой выработки по минимальной скорости воздуха в призабойном пространстве

$$Q_{з.п} = 20 v_{з. \min} S, \quad (2.3)$$

где $v_{з. \min}$ – минимальная (согласно Правил безопасности...) скорость воздуха в призабойном пространстве; принимаем равной 0,5 м/с (для температуры воздуха в призабойном пространстве + 24⁰ С и относительной влажности 80%).

2.4. Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки по минимальной скорости воздуха

$$Q_{з.п} = 60 v_{н. \min} S, \quad (2.4)$$

где $v_{з. \min}$ – минимальная (согласно Правил безопасности...) скорость воздуха в горной выработке – 0,25 м/с.

2.5. Расчет расхода воздуха для проветривания всей тупиковой выработки по газовому фактору

$$Q_n = \frac{100 I_n k_{н.н}}{C - C_0}, \quad (2.5)$$

где $k_{н.н}$ - коэффициент неравномерности газовыделения в тупиковой выработке – принимается равным 1, а для Днепропетровского бурогоугольного бассейна – 2,4 для выработок, проводимых в угольном массиве, и 3,3 – для выработок проводимых вприсечку к выработанному пространству.

2.6. Расчет расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки по количеству людей находящихся во всей выработке ($n_{чел.}$)

$$Q_{п} = 6 n_{чел.} \quad (2.6)$$

Из всех рассчитанных значений Q выбираем наибольшее и по этой величине проводим расчеты при выборе средств проветривания тупиковой выработки.

3. Выбор средств проветривания тупиковой выработки

3.1. Выбор трубопровода

Принимаем гибкий трубопровод типа 1А (1Б) при длине звена 20 м. Диаметр трубопровода, ориентировочно, определяем по таблице 5.4 или 5.10 (стр.82, 93 в Руководстве по проектированию вентиляции шахт) в зависимости от $Q_{з.п}$, т.е. расхода воздуха который подается в призабойное пространство по одному трубопроводу.

Для уменьшения сопротивления трубопровода рекомендуется применять комбинированный трубопровод. Он применяется при диаметре труб 0,6 м и более и длине трубопровода 400 м и более. Отставание трубопровода от забоя выработки не должно превышать 8 м. Комбинированный трубопровод представляет собой вентиляционные трубы и введенный внутрь полиэтиленовый рукав. При длине

трубопровода более 400 м, длина конечного участка трубопровода (без полиэтиленового рукава) составляет 150-200 м.

3.2. Коэффициент утечек воздуха

Коэффициент утечек воздуха для гибких трубопроводов из труб типа 1А (1Б) диаметром 0,6-1,0 м принимается по таблице 5.4 (Руководство по проектированию... стр.54), в зависимости от длины трубопровода и расхода воздуха в конце его ($Q_{з.п}$).

Для комбинированного трубопровода коэффициент утечек воздуха определяется по формуле

$$K_{ут.тр} = K_{ут.тр1} K_{ут.тр2}, \quad (3.1)$$

где $K_{ут.тр1}$ - коэффициент утечек воздуха для конечного участка трубопровода (без полиэтиленового рукава) – по табл. 5.4;

$K_{ут.тр2}$ - коэффициент утечек воздуха для участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом (табл. 5.6). При определении $K_{ут.тр2}$ по табл. 5.6 новая величина расхода воздуха в конце трубопровода ($Q'_{з.п}$) по формуле

$$Q'_{з.п} = Q_{з.п} K_{ут.тр1}. \quad (3.2)$$

3.3. Аэродинамическое сопротивление трубопровода

Аэродинамическое сопротивление гибкого комбинированного вентиляционного трубопровода определяем по формуле

$$R_{мп.э} = r_{мп} (l_{мп1} + 20 d_{мп1} n_1 + 20 d_{мп1} n_2) + r_{мп.к} (l_{мп2} + 20 d_{мп2} n_1 + 20 d_{мп2} n_2), \quad (3.3)$$

где $r_{мп}$ – удельное аэродинамическое сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода без учета утечек воздуха по длине, е.с./м (для труб типа 1А и 1Б для диаметров 0,6; 0,8; 1,0 м принимается, соответственно – 0,071; 0,0161 и 0,0053 е.с./м). Размерность е.с. (единицы сопротивления) принимается в киломюргах или др.

$r_{мп.к}$ - аэродинамическое сопротивление 1 м гибкого вентиляционного трубопровода с полиэтиленовым рукавом принимается (для диаметров 0,6; 0,8; 1,0 м) равным, соответственно, 0,0194; 0,0046 и 0,00153 е.с./м.

n_1 и n_2 – число поворотов трубопровода на 90^0 и 45^0 соответственно;

$l_{мп1}$ – длина конечного участка трубопровода без полиэтиленового рукава, м;

$d_{мп1}$ - диаметр конечного участка трубопровода без полиэтиленового рукава, м;

$l_{мп2}$ - длина участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом, м;

$d_{мп2}$ - диаметр участка трубопровода с полиэтиленовым рукавом, м.

3.4. Подача вентилятора

Подача вентилятора, работающего на трубопровод, определяется по формуле

$$Q_{в} = Q_{з.п} K_{ут.тр}. \quad (3.4)$$

3.5. Депрессия вентилятора

Депрессия вентилятора, затрачиваемая на перемещение воздуха по трубопроводу, определяется по формуле

$$h_{\text{в}} = Q_{\text{в}}^2 R_{\text{мп.г}} \left(\frac{0,59}{k_{\text{ум.мп}}} + 0,41 \right)^2. \quad (3.5)$$

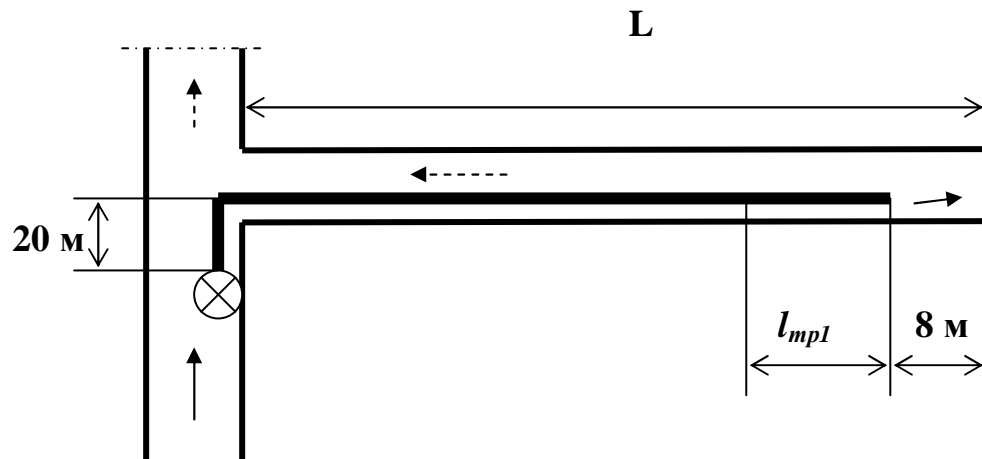


Рис. 3.1 Схема проветривания тупиковой выработки

3.6 Выбор вентилятора для работы на вентиляционную сеть (ВМП или ВГП)

Выбор вентилятора осуществляется с помощью графика, на котором совмещены характеристика вентилятора и аэродинамическая характеристика его вентиляционной сети.

Характеристики вентиляторов приводятся в литературных источниках [1,2] и передаются на предприятие (техническая документация к вентилятору хранится в отделе главного механика).

При проектировании вентиляции характеристика сети вентилятора (аэродинамическое сопротивление – R , даПа·с²/м⁶) определяется расчетным путем по известным (полученным в результате предыдущих расчетов) величинам депрессии (h , даПа) и подачи (Q , м³/с):

$$R = h / Q^2 ,$$

Построение характеристики сети осуществляется в следующем порядке:

1). Подставляем ряд произвольный значений величины подачи вентилятора в уравнение

$h = R Q^2$ и определяем соответствующие им величины депрессии (результаты расчетов представляем в виде таблицы);

Q , м ³ /с	Q_1	Q_2	Q_3	...	Q_n
h , даПа	h_1	h_2	h_3	...	h_n

2). Используя оси координат ($h - Q$) наносим точки с соответствующими координатами (h_i, Q_i) на рисунок где уже изображена характеристика вентилятора и соединяем их плавной кривой (рис.3.2, кривая 1).

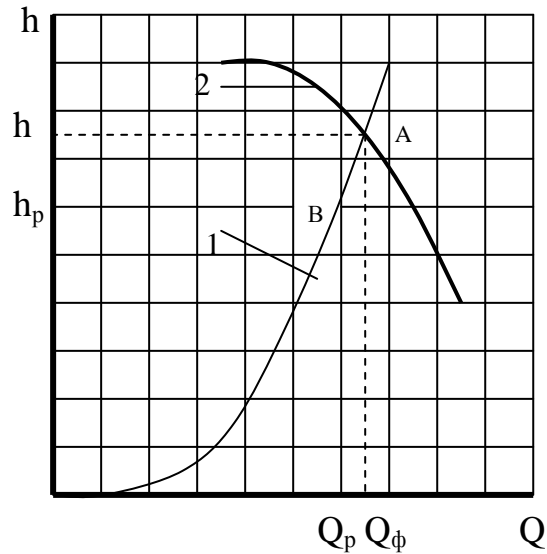


Рис. 3.2. Определение режима работы вентилятора

3). Показываем на кривой 1 точку (B) характеризующую расчетные величины депрессии и подачи вентилятора (h_p, Q_p).

4). Определяем фактический режим работы вентилятора (h_ϕ, Q_ϕ). Этот режим определяют координаты точки (точка A) пересечения характеристики сети с вышележащей рабочей характеристикой вентилятора (кривая 2).

Если расчетные параметры (h_p, Q_p) выходят за пределы области промышленного использования вентилятора (ОПИ), то необходимо выбирать более мощный вентилятор

5). Описываем выбранный вентилятор (указать его тип, угол установки лопаток и рабочие параметры).

4. Рекомендована література

1. Правила безпеки у вугільних шахтах. – К.: Відлуння, 2005. - 400 с.
2. Збірник інструкцій до Правил безпеки у вугільних шахтах. – К.: Донеччина, 2003. Т. 1. – с. 480; Т. 2. – с. 416.
3. Руководство по дегазации угольных шахт. – М., 1990. – 185 с.
4. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К.: Основа, 1994. – 312 с.
5. Аэрология горных предприятий. Сборник задач. /Б.И.Медведев и др. – К.: Либідь, 1992. – 258 с.

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Промислова вентиляція» для студентів за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (ЕГС)

Укладач

Ніколаєв Євген Борисович