Министерство угольной промышленности СССР
ВОСТОЧНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ
В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВостНИИ

МЕТОДИКА
прогноза метанообильности тупиковых выработок при бесцеликовой отработке угольных пластов

Кемерово-Караганда 1990

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
Восточный научно-исследовательский институт
по безопасности работ в горной промышленности
(ВостНИИ)

СОГЛАСОВАНО
Госпроматомнадзор СССР
31 октября 1990 г.

УТВЕРЖДЕНО
Минуглепромом СССР
1 ноября 1990г.

М Е Т О Д И К А

прогноза метанообильности тупиковых выработок при бесцеликовой отработке угольных пластов

Кемерово-Караганда 1990

УДК [622.411.332:533.17] < 313 >> 622.016

"Методика прогноза метанообильности тупиковых выработок при бесцеликовой отработке угольных пластов" разработана ВостНИИ и МакНИИ по заданию Минуглепрома СССР на основе комплекса научно-исследовательских работ, выполненных в 1986-1988 гг., и её опытно-промышленной проверки на 13 шахтах семи объединений отрасли в 1989-1990 гг. в Кузнецком, Карагандинском и Донецком бассейнах. Она является дополнением к "Руководству по проектированию вентиляции угольных шахт" (Макеевка-Донбасс, 1989).

Необходимость разработки Методики возникла в связи с отсутствием в действующих нормативных документах рекомендаций по прогнозу метановыделения в тупиковые выработки при бесцеликовой технологии отработки угольных пластов, позволяющих на стадии проектирования учесть специфику газовой динамики выработок, заключающуюся в поступлении метана не только из угольного массива, но и из выработанного пространства за счёт снижения атмосферного давления и перепада давлений шахтной атмосферы.

Методика базируется на исходных данных, известных на стадии проектирования проветривания подготовительных выработок, и позволяет прогнозировать выделение метана в тупиковые выработки для действующих и проектируемых шахт. В ней также приведены рекомендации по предотвращению поступления метана из выработанного пространства в тупиковые выработки, проводимые вприсечку.

Методика предназначена для работников угольных шахт и проектных организаций, осуществляющих проектирование вентиляции тупиковых выработок, проводимых комбайновым способом при бесцеликовой отработке пластов.

В разработке Методики принимали участие: от ВостНИИ - Кизряков А.Д., Абдрахманов Б.А., Свидков Ф.Т., До А.С., Цехин Л.В.; от МакНИИ - Клишань А.Ф., Печук С.Э.

I. РАСЧЁТ ОЖИДАЕМОГО МЕТАНОВЫДЕЛЕНИЯ

I.I. Ожидаемое метановыделение в тупиковую выработку определяется по источникам как сумма газовыделений с обнаженной поверхности пласта $I_{пов}$, отбитого угля $I_{оуп}$ и выработанного пространства $I_{вт}$

$$I_{п} = I_{пов} + I_{оуп} + I_{вт}. \qquad (I)$$

I.2. Метановыделение с обнаженной поверхности пласта рассчитывается по формулам:

для условий Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов

$$I_{пов} = 2,I \cdot I0^{-3} m_{п} \cdot v_{п} \cdot a_{з} \cdot (X - X_{о}) \cdot K_{т}; \qquad (2)$$

для условий восточных бассейнов страны

$$I_{пов} = 4,4 \cdot I0^{-3} \beta \cdot m_{п} \cdot v_{п} \cdot a_{з} (X_{ос} - 0,6\ X_{о}) \cdot K_{т}, \qquad (3)$$

где X – природная метаноносность пласта, $м^3/т$;

$X_{о}$ – остаточная метаноносность угля, $м^3/т$; определяется в соответствии с п.3.I.I "Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт", в дальнейшем Руководства (Макеевка-Донбасс, I989);

$X_{ос}$ – метаноносность угольного массива в зоне проведения выработок, $м^3/т$;

для выработок, проводимых вприсечку к выработанному пространству при отработке пластов без разделения на слои,

$$X_{ос} = 0,2 \cdot X \cdot l_{ст} \cdot K_{пр}; \qquad (4)$$

для выработок, проводимых вприсечку к выработанному пространству при отработке пластов с внемкой слоев длинными столбами, определяется по формуле (3.I9) Руководства;

$l_{ст}$ – расстояние от ранее обнаженной стенки до стенки присечной выработки со стороны угольного массива, м;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий снижение природной метаноносности пласта во времени; принимается по табл.I.

Таблица I

Значение коэффициента $K_{пр}$ в зависимости от времени, прошедшего с момента обнажения пласта ранее пройденной выработкой до начала проведения присечной выработки

T, сут	1 и менее	5	10	20	30	60	120	240	360	480	720 и более
$K_{пр}$	1	0,76	0,67	0,6	0,56	0,5	0,44	0,39	0,37	0,35	0,32

T – время, прошедшее с момента обнажения пласта ранее пройденной выработкой до начала проведения присечной выработки, сут;

$m_п$ – полная мощность угольных пачек пласта, м;

$V_п$ – проектная скорость проведения выработки, м/сут;

β – коэффициент, учитывающий условия фильтрации; для Карагандинского бассейна принимается равным I, а для других бассейнов находится по табл.3.7 Руководства;

$a_з$ – коэффициент, учитывающий газоотдающие свойства пласта; для шахт Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов при $l_{ст} < b_{з.д.}$ принимается равным 0,I, а при $l_{ст} = b_{з.д.}$ – 0,5. Для остальных бассейнов величина "$a_з$" определяется по табл.3.5 Руководства;

$b_{з.д.}$ – ширина условного пояса газового дренирования пласта, м; определяется по табл.3.4 Руководства;

$K_т$ – коэффициент, учитывающий изменение метановыделения во времени; для шахт Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов принимается по табл.3.8 Руководства, для остальных бассейнов

$$K_т = \sqrt[3]{T_{пр}}; \qquad (5)$$

$T_{пр}$ – время проведения тупиковой части выработки, сут; для призабойного пространства

$$T_{пр} = \frac{20}{V_п}; \qquad (6)$$

для выработки в целом

$$T_{пр} = \frac{L_{пр}}{V_п}. \qquad (7)$$

I.3. Метановыделение из отбитого угля в призабойное пространство и выработку находится по формулам:

для Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов

$$I_{оуп} = (X - X_o) \cdot j \cdot K_{ту}; \qquad (8)$$

для восточных бассейнов страны

$$I_{оуп} = (X_{ос} - 0{,}6 \cdot X_o) \cdot j \cdot K_{ту} \cdot K_в, \qquad (9)$$

где j – техническая производительность комбайна, т/мин;

$K_{ту}$ – коэффициент, учитывающий долю метана, выделившегося из отбитого угля за время пребывания его в призабойном пространстве; для шахт Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов при $T_y \leq 6$ мин следует принимать 0,I $K_{ту}$, определенного в соответствии с п.3.I.4 Руководства. В остальных случаях определяется в зависимости от времени пребывания отбитого угля в призабойном пространстве по формуле

$$K_{ту} = a_2 \sqrt[4]{T_y}; \qquad (10)$$

T_y – время пребывания отбитого угля в призабойном пространстве, мин; определяется по формуле (3.54) Руководства;

a_2 – коэффициент, характеризующий газоотдачу из отбитого угля; для шахт Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов принимается равным 0,0II5; для остальных бассейнов определяется по табл.3.3 Руководства;

$K_в$ – коэффициент, учитывающий метановыделение из отбитого угля за пределами призабойного пространства; для Карагандинского и Кузнецкого бассейнов

$$K_в = \sqrt[4]{1 + t_{тр}}; \qquad (11)$$

для остальных бассейнов и призабойного пространства принимается равным I;

$t_{тр}$ – время нахождения отбитого угля в выработке, мин,

$$t_{тр} = \frac{L_{пр} - 20}{60 \cdot V_к};$$

$L_{пр}$ – проектная длина выработки, м;

$V_к$ – скорость транспортирования угля конвейером, м/с.

I.4. Метановыделение из выработанного пространства рассчитывается после анализа распределения давлений воздуха в вентиляционной сети района проведения присечной выработки и оценки возможности поступления метана из выработанного пространства в соответствии с типовыми вентиляционными схемами, приведенными на рис.I и 2. Анализ делается на основании результатов депрессионной съемки района проведения выработки или расчёта вентиляционной сети, выполненного на ЭВМ по специальной программе, например в соответствии с "Автоматизированной системой обработки и анализа на ЭВМ результатов воздушно-депрессионных съемок" (Донецк: ВНИИГПЭ, 1979).

Для вентиляционных схем, приведенных на рис.Iа и 2а, метановыделение из выработанного пространства не рассчитывается и принимается равным нулю.

Для вентиляционных схем, приведенных на рис.Iб, в, г и 2б, в, метановыделение из выработанного пространства для шахт западных и восточных бассейнов страны рассчитывается по формуле

$$I_{вт} = I_{вп} \cdot K_{ост} \cdot K_{ат}, \qquad (I2)$$

где $I_{вп}$ – метанообильность выработанного пространства перед остановкой работ на выемочном участке, включая газ, отсасываемый дегазационной установкой, $м^3$/мин; для проектируемых шахт

$$I_{вп} = 7 \cdot I0^{-4} \cdot A_{уч} \left[q_{сп} + q_{пор} + K_{эп}(X - X_0) \right]; \qquad (I3)$$

$A_{уч}$ – суточная добыча выемочного участка, т;
значения $q_{сп}$, $q_{пор}$, $K_{эп}(X-X_0)$ определяют по формулам, приведенным в разделе 3 Руководства.

Для действующих шахт $I_{вп}$ определяется по формуле (56) "Руководства по производству депрессионных и газовых съемок в угольных шахтах" (М.,1975);
при отсутствии фактических данных – как для проектируемых шахт;

$K_{ост}$ – коэффициент, учитывающий изменение метановыделения из выработанного пространства во времени; для Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов принимается по табл.2, в зависимости от времени, прошедшего после отработки выемочного участка; для остальных бассейнов определя-

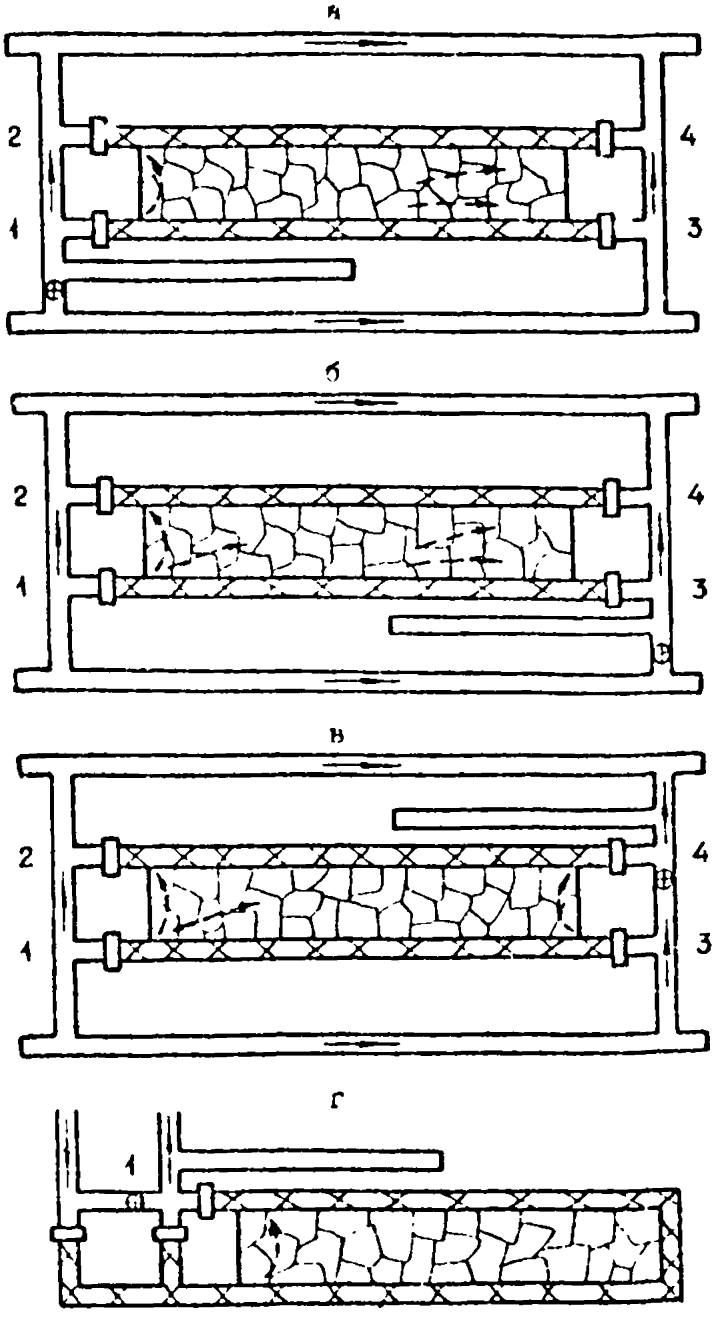


Рис.I. Типовые вентиляционные схемы районов проведения присечных выработок:

Условные обозначения:

——→ направление движения вентиляционной струи;

– – → направление утечек воздуха через выработанное пространство.

Цифры на схемах соответствуют условным значениям депрессий в узлах сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством

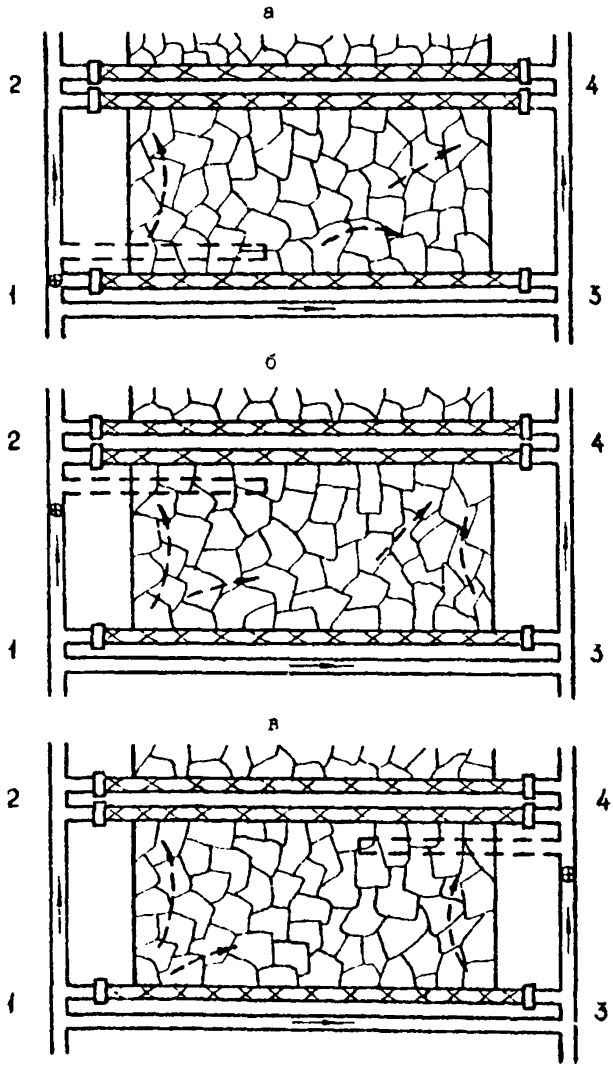


Рис.2. Типовые вентиляционные схемы районов проведения присечных выработок при отработке мощных пластов по схеме "слой-пласт":

Условные обозначения соответствуют обозначениям, приведенным на рис.I

ется из выражения $K_{ост} = exp(-0,05 \cdot t_1)$ или принимается по табл.3.

Таблица 2

Значение коэффициента $K_{ост}$ для Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов

t_1, мес	0,5	I	I,5	2	2,5	3	4	5	6	8 и более
$K_{ост}$	0,7	0,59	0,5	0,45	0,4	0,36	0,29	0,25	0,2	0,16

Таблица 3

Значение коэффициента $K_{ост}$ для восточных бассейнов страны

t_1, мес	2	4	6	8	I0	I2	I6	20	24	36 и более
$K_{ост}$	0,9	0,82	0,74	0,67	0,6	0,55	0,45	0,37	0,3	0,16

t_1 – время, прошедшее после отработки выемочного участка, мес;

$K_{ат}$ – коэффициент, учитывающий влияние изменений атмосферного давления; для Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов принимается равным I,I; для восточных бассейнов страны

$$K_{ат} = 7,4 \cdot I0^{-2} (\Delta h + \Delta P); \qquad (I4)$$

Δh – перепад давления шахтной атмосферы, под действием которого происходит выделение метана из выработанного пространства, гПа,

$$\Delta h = \pm \left(\frac{h_в - h_1}{l_1} + \frac{h_в - h_2}{l_2} + \frac{h_в - h_3}{l_3} \right); \qquad (I5)$$

$\pm$ – знак "плюс" принимается при определении депрессии, а знак "минус" – компрессии;

$h_в, h_1, h_2, h_3$ – депрессия (компрессия) соответственно в устье присечной выработки и в первом, втором и третьем узлах сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством (рис.3), гПа; принимается на основании результатов депрессионных съемок или расчёта вентиляционной сети, выполненного на ЭВМ по специальной программе;

l_1, l_2, l_3 – расстояние соответственно между устьем присечной выработки и первым, вторым и третьим узлами сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством (рис.3), м;

$l_м$ – расстояние между устьем присечной выработки и узлом сопряжения с наибольшим значением

$$\pm (h_в - h_i)/l_i \text{ м};$$

ΔP – перепад атмосферного давления, гПа; для Кузнецкого и Карагандинского бассейнов принимается по табл.4; для о.Сахалина принимается равным IO гПа; а для остальных бассейнов – по данным метеослужб.

Таблица 4

Перепады атмосферного давления в восточных бассейнах страны

Месяцы	Перепады атмосферного давления в бассейнах,		
	Кузнецком		Карагандинск.
	г.Кемерово	г.Новокузнецк	
Январь	9,7	9,3	II,8
Февраль	9,2	9	I3,9
Март	9	9,2	20,8
Апрель	I2,I	8,4	I9,6
Май	II,8	8	I4,9
Июнь	7,4	7,5	9,2
Июль	7	7,2	IO,I
Август	7,5	8	IO,3
Сентябрь	7,6	8,3	9,7
Октябрь	IO	8,5	I2,5
Ноябрь	IO,I	9,2	I9,I
Декабрь	IO,I	9,5	I4,9

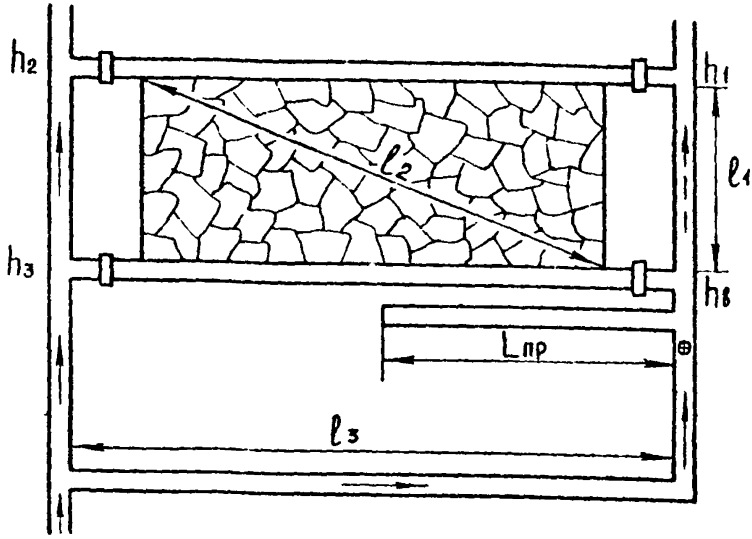


Рис.3. Схема для определения перепада давлений шахтной атмосферы

Для схемы, приведенной на рис.I г, расчёт метановыделения из выработанного пространства в присечную выработку осуществляется по формуле (I2) в зависимости только от перепада атмосферного давления; при этом перепад давления шахтной атмосферы принимается равным нулю.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОСТУПЛЕНИЯ МЕТАНА ИЗ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА В ВЫРАБОТКИ, ПРОВОДИМЫЕ ВПРИСЕЧКУ

Проветривание тупиковых выработок, проводимых вприсечку к выработанному пространству, должно осуществляться нагнетательным способом. При проектировании таких выработок следует применять схемы проветривания с утечками воздуха в выработанное пространство.

Для повышения эффективности проветривания присечных подготовительных выработок путем предотвращения поступления метана из выработанного пространства рекомендуется применять "Способ управления газовыделением (а.с.№ 1409760). Этот способ позволяет установить наиболее выгодное по газовому фактору место проведения присечной подготовительной выработки. Для этого определяют давление шахтной атмосферы в точках сопряжения выработок с выработанным пространством, а присечную выработку проводят в направлении от точки с наибольшим давлением к точке с меньшим давлением воздуха в вентиляционной сети с соблюдением условия

$$\pm \left(\frac{h_в - h_1}{l_1} + \frac{h_в - h_2}{l_2} + \frac{h_в - h_3}{l_3} \right) \leq 0; \qquad (16)$$

знак "плюс" принимается при определении депрессии, а знак "минус" – компрессии.

Если условие (16) не соблюдается, то для предотвращения поступления метана из выработанного пространства изменяют схему проветривания района проведения присечной выработки таким образом, чтобы устье присечной выработки было в точке с наибольшим значением давления воздуха в вентиляционной сети. Если невозможно изменить схему проветривания, т.е. изменить направление движения воздуха в выработках вентиляционной сети, то в ней производят перераспределение давления воздуха так, чтобы каждое положительное значение $\pm(h_в - h_1)/l_1$ по абсолютной величине уменьшалось, а отрицательное значение увеличивалось. Такое перераспределение давления воздуха можно произвести за счёт увеличения или уменьшения сопротивления выработок как в пределах рассматриваемого участка, так и за его пределами.

В пределах района проведения присечной выработки возможны сле

дующие способы перераспределения давления воздуха:

I. Увеличение сопротивления выработок участка между устьем присечной выработки и узлом, для которого величина $\pm(h_в - h_i)/l_i$ отрицательна.

2. Уменьшение сопротивления выработок, для которых эта величина положительна.

3. Увеличение сопротивления выработок за устьем присечной выработки по направлению движения воздуха.

Увеличение сопротивления выработок осуществляют возведением перемычек с окном, а уменьшение сопротивления – расширением поперечного сечения выработок. Указанные меры по распределению воздуха осуществляют комплексно или самостоятельно в зависимости от конкретных условий проветривания шахты. При этом топологию вентиляционной сети не меняют.

Использование данных рекомендаций позволит исключить поступление метана из выработанного пространства.

3. ПРИМЕРЫ РАСЧЁТА МЕТАНОБИЛЬНОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

3.I. Для шахт Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов

Исходные данные:

глубина разработки, м	$H = 1000$
глубина расположения границы метановой зоны, м	$H_0 = 300$
природная метаноносность пласта, $м^3/т$	$X = 12$
выход летучих веществ, %	$V^г = 18$
природная влажность угля, %	$W = 1$
природная зольность угля, %	$A_з = 22$
полная мощность угольных пачек пласта, м	$m_п = 1$
средняя плотность угля, $т/м^3$	$\gamma = 1.3$
проектная скорость проведения выработки, м/сут	$V_п = 5$
проектная длина выработки, м	$L_{пр} = 850$
техническая производительность комбайна, т/мин	$J = 1,8$
площадь забоя выработки по углю, $м^2$	$S_{уг} = 5,5$
подвигание забоя за цикл непрерывной работы комбайна, м	$l_ц = 1$

расстояние от ранее обнаженной стенки до стенки присечной выработки со стороны угольного массива, м $l_{ст}$= 8

марка угля

время, прошедшее с момента обнажения пласта ранее пройденной выработкой, сут T = 200

время, прошедшее после отработки выемочного участка, мес t_1 = I

метанообильность выработанного пространства перед остановкой работ на выемочном участке, м³/мин $I_{вп}$ =3,87

Остаточная метаноносность угля в соответствии с п.3.I.I Руководства рассчитывается по формуле

$$X_o = X_{ог} = \frac{100 - W - A_з}{100} = 3,2\ \frac{100-1-22}{100} = 2,46\ м^3/т.$$

Метановыделение с обнаженной поверхности пласта в призабойное пространство и выработку определяется по формуле (2); при

$$l_{ст} = 8 < b_{з.д} = 14, \qquad a_з = 0,1,$$

$$I^{зп}_{пов} = 2,1\cdot10^{-3} a_з \cdot m_п \cdot V_п \quad (X-X_o)\cdot K_т = 2,1\cdot10^{-3}\ 0,1\cdot1\cdot5\ x$$
$$x\ (12 - 2,46)\cdot 1,9 = 0,02\ м^3/мин;$$

$$I^{п}_{пов} = 2,1\cdot10^{-3}\cdot 0,1\cdot 1\cdot 5\cdot(12-2,46)\cdot 11 = 0,11\ м^3/мин.$$

Метановыделение из отбитого угля в призабойное пространство находится по формуле (8)

$$I_{оу} = (X-X_o)\cdot K_{ту}\cdot j = (12-2,46)\cdot 0,0138\cdot 1,8 = 0,24\ м^3/мин.$$

Время пребывания отбитого угля в призабойном пространстве определяется по формуле

$$T_у = \frac{S_{уг}\cdot l_ц\cdot \gamma}{j} = \frac{5,5\cdot 1\cdot 1,3}{1,8} = 4\ мин, \quad если$$

$T_у < 6$ мин, $K_{ту} = 0,0138$.

Так как вентиляционная схема района проведения присечной выработки соответствует схеме, приведенной на рис.I в, при которой должен поступать метан из выработанного пространства, производим расчёт метановыделения из выработанного пространства по формуле (I2):

$$I_{вт} = I_{вп} \cdot K_{ост} \cdot K_{вт} = 3,87 \cdot 0,59 \cdot I,I = 2,5I \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Метановыделение в призабойное пространство и выработку равно

$$I_{зп} = 0,02 + 0,24 + 2,5I = 2,75 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$I_{п} = 0,II + 0,24 + 2,5I = 2.86 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

В случае применения рекомендаций методики проветривание выработки будет осуществляться по схеме с утечками воздуха из выработки в выработанное пространство. В этом случае $I_{вт} = 0$,

$$I_{зп}=0,26 \text{ м}^3/\text{мин}, \qquad I_{п} = 0,35 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

3.2. Для шахт восточных бассейнов страны

3.2.I. Шахта проветривается всасывающим способом

Исходные данные:

глубина проведения выработки, м	$H = 400$
природная метаноносность пласта, $\text{м}^3/\text{т}$	$X = I2,8$
полная мощность угольных пачек пласта, м	$m_п = 3,6$
выход летучих веществ, %	$V^г = 26$
природная влажность угля, %	$W = 4$
природная зольность угля, %	$A_з = 22,7$
средняя плотность угля, $\text{т}/\text{м}^3$	$\gamma = I,45$
время, прошедшее с момента обнажения пласта ранее пройденной выработкой до начала проведения присечной выработки, сут	$T = 736$
расстояние от ранее обнаженной стенки до стенки присечной выработки со стороны угольного массива, м	$l_{ст} = 4,5$
проектная длина выработки, м	$L_{пр} = 500$
проектная скорость проведения выработки, м/сут	$V_п = 7$
площадь забоя выработки по углю, м^2	$S_{уг} = I2,2$
подвигание забоя за цикл непрерывной работы комбайна, м	$l_ц = I$
скорость транспортировки угля конвейером, м/с	$V_к = 0,8$
в соответствии со схемой, приведенной на рис.3, депрессии, гПа:	
у устья присечной выработки	$h_в = 8,06$
в узлах сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством	$h_1 = 3,II$
	$h_2 = 9,72$

	$h_3 = 9{,}76$
расстояние между устьем присечной выработки	$l_1 = 100$
и узлами сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством, м	$l_2 = 510$ $l_3 = 500$
время, прошедшее после отработки выемочного участка, мес	$t_1 = 5$
метанообильность выработанного пространства перед остановкой работ на выемочном участке, $м^3/мин$	$I_{вп}=1{,}5$

Выработка проводится в условиях Карагандинского бассейна по пласту $К_7$ вприсечку к выработанному пространству, поэтому метаноносность угольного массива в зоне проведения определяется по формуле (4):

$$X_{ос} = 0{,}2 \cdot X \cdot l_{от} \cdot К_{пр} = 0{,}2 \cdot 12{,}8 \cdot 4{,}5 \cdot 0{,}32 = 3{,}7 \ м^3/т.$$

Остаточная метаноносность угля рассчитывается по формуле

$$X_0 = X_{ог} \cdot \frac{100 - W - A_g}{100} = 5 \cdot \frac{100 - 4 - 22{,}7}{100} = 3{,}66 \ м^3/т.$$

Метановыделение с обчаженной поверхности пласта в призабойное пространство и выработку рассчитывается по формуле (3):

$$I^{зп}_{пов} = 4{,}4 \cdot 10^{-3} \rho \cdot a_з \cdot m_п \cdot v_п \ (X_{ос} - 0{,}6 \cdot X_0) \cdot К_т = 4{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0{,}43 \times$$
$$\times 3{,}6 \cdot 7 \cdot (3{,}7 - 0{,}6 \cdot 3{,}66) \sqrt[3]{\frac{20}{7}} = 0{,}1 \ м^3/мин;$$

$$I^{п}_{пов} = 4{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0{,}43 \cdot 3{,}6 \cdot 7 \cdot (3{,}7 - 0{,}6 \cdot 3{,}66) \sqrt[3]{\frac{500}{7}} = 0{,}3 \ м^3/мин.$$

Метановыделение из отбитого угля в призабойное пространство и выработку находится по формуле (9):

$$I^{зп}_{оу} = (X_{ос} - 0{,}6 \cdot X_0) \cdot j \cdot К_{ту} = (3{,}7 - 0{,}6 \cdot 3{,}66) \cdot 1{,}8 \cdot 0{,}078 = 0{,}21 \ м^3/мин;$$

$$I^{п}_{оу} = (X_{ос} - 0{,}6 \cdot X_0) \cdot j \cdot К_{ту} \cdot К_в = (3{,}7 - 0{,}6 \cdot 3{,}66) \cdot 1{,}8 \cdot 0{,}078 \cdot 1{,}82 =$$
$$= 0{,}38 \ м^3/мин.$$

Коэффициент, учитывающий долю метана, выделяющегося из отбитого угля за время пребывания его в призабойном пространстве, рассчитывается по формуле (10)

$$К_{ту} = a_2 \sqrt[4]{T_у} = 0{,}044 \sqrt[4]{9{,}83} = 0{,}078.$$

Время пребывания отбитого угля в призабойном пространстве определяется по формуле (3.54) Руководства

$$T_y = \frac{S_{уг} \cdot l_ц \cdot \gamma}{j} = \frac{I2,2 \cdot I \cdot I,45}{I,8} = 9,83 \text{ мин.}$$

Коэффициент, учитывающий метановыделение из отбитого угля за пределами призабойного пространства (II),

$$K_в = \sqrt[4]{I + t_{тр}} = \sqrt[4]{I + I0,0I} = I,82,$$

где $t_{тр} = \frac{l_{пр-20}}{60 \cdot v_к} = \frac{500-20}{60 \cdot 0,8} = I0,0I$ мин.

Так как устье выработки находится в точке с промежуточным значением узловой депрессии при вентиляционной схеме района проведения присечной выработки, приведенной на рис.I б, метановыделение из выработанного пространства рассчитывается по формуле (I2)

$$I_{вт} = I_{вп} \cdot K_{ост} \cdot K_{ат} = I,5 \cdot 0,78 \cdot I,73 = 2,02 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Коэффициент, учитывающий влияние изменений атмосферного давления, определяется по формуле (I4)

$$K_{ат} = 0,074 (\Delta h + \Delta P) = 0,074 (4,28 + I9,I) = I,73.$$

Перепад давления шахтной атмосферы, под действием которого происходит выделение метана из выработанного пространства, определяется по формуле (I5)

$$\Delta h = l_м \left(\frac{h_в - h_1}{l_1} + \frac{h_в - h_2}{l_2} + \frac{h_в - h_3}{l_3} \right) = I00 \cdot \left(\frac{8,06-3,II}{I00} + \frac{8,06-9,72}{5I0} + \right.$$

$$\left. + \frac{8,06-9,76}{500} \right) = (4,95 \cdot I0^{-2} - 0,33 \cdot I0^{-2} - 0,34 \cdot I0^{-2}) \cdot I00 =$$

$$= I00 \cdot 4,28 \cdot I0^{-2} = 4,28 \text{ гПа.}$$

Величина перепада атмосферного давления принимается по табл.4 при проведении выработки в октябре-ноябре; к расчёту принимается наибольшее значение перепада давления

$$\Delta P = I9,I \text{ гПа.}$$

Ожидаемое метановыделение в призабойное пространство и выработку рассчитывается по формуле (I)

$$I_{зп} = I^{зп}_{пов} + I^{зп}_{оу} + I_{бт} = 0,I + 0,2I + 2,02 = 2,33 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$I_{п} = I^{п}_{пов} + I^{п}_{оу} + I_{вт} = 0,3 + 0,38 + 2,02 = 2,7 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

3.2.2. Шахта проветривается нагнетательным способом

Исходные данные:

глубина проведения выработки, м	$H = 260$
природная метаноносность пласта, м³/т	$X = I0,4$
полная мощность угольных пачек пласта, м	$m_п = 2,6$
выход летучих веществ, %	$V^г = 4I$
природная влажность угля, %	$W = 6$
природная зольность угля, %	$A_з = II$
средняя плотность угля, т/м³	$\gamma = I,45$
время, прошедшее с момента обнажения пласта ранее пройденной выработкой до начала проведения присечной выработки, сут	$T = 936$
расстояние от ранее обнаженной стенки до стенки присечной выработки со стороны угольного массива, м	$l_{ст} = 4,5$
проектная длина выработки, м	$L_{пр} = 600$
проектная скорость проведения выработки, м/сут	$V_п = II$
площадь забоя выработки по углю, м²	$S_{уг} = I0,7$
подвигание забоя за цикл непрерывной работы комбайна, м	$l_ц = I$
скорость транспортировки угля конвейером, м/с	$V_к = 0,8$
в соответствии со схемой, приведенной на рис.3, компрессии, гПа:	
у устья присечной выработки	$h_в = 4,34$
в узлах сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством	$h_1 = 4,8I$ $h_2 = 7,9$ $h_3 = 7,97$
расстояния между устьем присечной выработки и узлами сопряжения вентиляционных выработок с выработанным пространством, м	$l_1 = I20$ $l_2 = 6I2$ $l_3 = 600$
время, прошедшее после отработки выемочного участка, мес	$t_1 = I8$
метанообильность выработанного пространства перед остановкой работ на выемочном участке, м³/мин	$I_{вп} = 4,II$

Метаноносность угольного массива в зоне проведения присечной выработки определяется по формуле (4)

$$X_{ос} = 0,2 \cdot X \cdot l_{ст} \cdot K_{пр} = 0,2 \cdot I0,4 \cdot 4,5 \cdot 0,32 = 3 \text{ м}^3/\text{т}.$$

Остаточная метаноносность угля рассчитывается по формуле

$$X_o = X_{or} \cdot \frac{100 - W - A_з}{100} = 2,5 \ \frac{100-6-11}{100} = 2,08 \text{ м}^3/\text{т}.$$

Метановыделение с обнаженной поверхности пласта в призабойное пространство и выработку вычисляется по формуле (3)

$$I^{зп}_{пов} = 4,4 \cdot 10^{-3} \beta \cdot a_з \cdot m_п \cdot v_п \cdot (X_{ос} - 0,6 \cdot X_o) \cdot K_т = 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0,31 \times$$

$$\times 2,6 \cdot 11 \ (3 - 0,6 \cdot 2,08) \ \sqrt[3]{\frac{20}{11}} = 0,08 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$I^{п}_{пов} = 4,4 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 0,31 \cdot 2,6 \cdot 11 \ (3 - 0,6 \cdot 2,08) \sqrt[3]{\frac{600}{11}} = 0,26 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Метановыделение из отбитого угля в призабойное пространство и выработку определяется по формуле (9)

$$I^{зп}_{оу} = (X_{ос} - 0,6 \cdot X_o) \cdot j \cdot K_{ту} = (3 - 0,6 \cdot 2,08) \cdot 1,8 \cdot 0,13 = 0,41 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$I^{п}_{оу} = (X_{ос} - 0,6 \cdot X_o) \cdot j \cdot K_{ту} \cdot K_в = (3 - 0,6 \cdot 2,08) \cdot 1,8 \cdot 0,13 \cdot 1,9 =$$
$$= 0,78 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Коэффициент, учитывающий долю метана, выделившегося из отбитого угля за время пребывания его в призабойном пространстве, находится по формуле (10)

$$K_{ту} = a_2 \sqrt[4]{T_y} = 0,075 \sqrt[4]{8,62} = 0,13.$$

Время пребывания отбитого угля в призабойном пространстве

$$T_y = \frac{S_{уч} l_ц \cdot \gamma}{j} = \frac{10,7 \cdot 1 \cdot 1,45}{1,8} = 8,62 \text{ мин}.$$

Коэффициент, учитывающий метановыделение из отбитого угля за пределами призабойного пространства, определяется по формуле (11)

$$K_в = \sqrt[4]{1 + 12,08} = 1,9;$$

$$t_{тр} = \frac{L_{пр} - 20}{60 \cdot v_к} = \frac{600 - 20}{60 \cdot 0,8} = 12,08 \text{ мин}.$$

Так как устье выработки находится в точке с минимальным значением компрессии, т.е. вентиляционная схема района проведения присечной выработки соответствует схеме, приведенной на рис.1 в,

рассчитывается метановыделение из выработанного пространства по формуле (I2)

$$I_{вт} = I_{вп} \cdot K_{ост} \cdot K_{вт} = 4,11 \cdot 0,41 \cdot 1,6 = 2,67 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Коэффициент, учитывающий влияние изменений атмосферного давления в соответствии с формулой (I4),

$$K_{вт} = 0,074(\Delta h + \Delta P) = 0,074\ (9,48 + 12,1) = 1,6.$$

Перепад давления шахтной атмосферы, под действием которого происходит выделение метана из выработанного пространства, определяется по формуле (I5)

$$\Delta h = -l_м\left(\frac{h_в - h_1}{l_1} + \frac{h_в - h_2}{l_2} + \frac{h_в - h_3}{l_3}\right) = 600 \cdot 1,58 \cdot 10^{-2} = 9,48 \text{ гПа},$$

где

$$-\left(\frac{h_в - h_1}{l_1} + \frac{h_в - h_2}{l_2} + \frac{h_в - h_3}{l_3}\right) = -\left(\frac{4,34 - 4,81}{120} + \frac{4,34 - 7,9}{612} + \frac{4,34 - 7,97}{600}\right) = 3,92 \cdot 10^{-3} + 5,82 \cdot 10^{-3} + 6,05 \cdot 10^{-3} = 1,58 \cdot 10^{-2} \text{ гПа/м};$$

$$l_м = l_3 = 600 \text{ м}.$$

Величина перепада атмосферного давления находится для района г.Кемерово по табл.4 для периода проведения выработки в апреле-мае; принимается к расчёту наибольшее значение перепада давления

$$\Delta P = 12,1 \text{ гПа}.$$

Ожидаемое метановыделение в призабойное пространство и выработку определяется по формуле (I)

$$I_{зп} = I^{зп}_{пов} + I^{зп}_{су} + I_{вт} = 0,08 + 0,41 + 2,67 = 3,16 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$I_{п} = I^{п}_{пов} + I^{п}_{су} + I_{вт} = 0,26 + 0,78 + 2,67 = 3,71 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1. Расчёт ожидаемого метановыделения 3

2. Рекомендации по предотвращению поступления метана из выработанного пространства в выработки, проводимые вприсечку 12

3. Примеры расчёта метанообильности подготовительных выработок 13

Ответственный за выпуск канд.техн.наук В.Б.Попов.

Редактор Г.А.Олейникова. Корректор Т.И.Разумова.
Технолог Л.В.Шутова.

Подписано в печать 21.12.90. Тираж 2500 экз.
Формат 60x90 1/16. Бумага № 1. Уч.-изд.л. 1,2.
Заказ № 281 1990 г. Цена 77 коп.

Кемерово.Ротапринт ВостНИИ, ул.Институтская,3.

gost.e-ecolog.ru