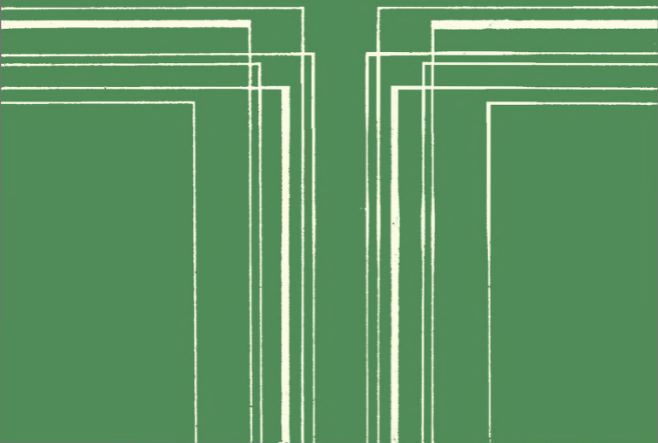


ДОПОЛНЕНИЯ
К «РУКОВОДСТВУ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВЕНТИЛЯЦИИ
УГОЛЬНЫХ
ШАХТ»



МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МАКЕЕВСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ
В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (МакНИИ)

Утверждено
Министерством угольной
промышленности СССР
27 декабря 1979 г.

Согласовано
с Госгортехнадзором СССР
18 декабря 1979 г.

Согласовано
с Госстроем СССР
18 сентября 1979 г.

ДОПОЛНЕНИЯ
К «РУКОВОДСТВУ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВЕНТИЛЯЦИИ
УГОЛЬНЫХ
ШАХТ»



Москва «Недра» 1981

УДК 622.45.001.2(083.96)

Дополнения к «Руководству по проектированию вентиляции угольных шахт» /М-во угольной пром-сти СССР. Гос. Макеевский науч.-исслед. ин-т по безопасности работ в горной пром-сти. М., Недра, 1981. 79 с.

В Дополнениях к Руководству изложены методы прогноза метанообильности горных выработок, область применения и оценка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана, методы предупреждения местных скоплений метана, расчета расхода воздуха для проветривания подготовительных выработок по газовыделению, выемочного участка, нагрузки на очистной забой по газовому фактору для забоев типа лав и общешахтной депрессии.

Настоящие Дополнения предназначены для всех организаций, занимающихся составлением проектов новых и реконструируемых шахт, а также проектов подготовки новых горизонтов на действующих шахтах.
Табл. 22, ил. 28.

Выпущено по заказу МакНИИ.

Д 30703—290
043(01)—81

© Государственный Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности (МакНИИ), 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1975 г. было издано «Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт», в котором нашли отражение основные положения проектирования вентиляции новых и реконструируемых шахт.

Обобщение практического опыта использования Руководства проектно-конструкторскими и научно-исследовательскими организациями отрасли, результаты последующих научных исследований ИГД им. А. А. Скочинского, МакНИИ, ВостНИИ и ДонУГИ выявили необходимость внесения в него отдельных дополнений и изменений.

Изменения и дополнения действующего «Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт» заключаются в следующем.

1. Дополнены «Основные условные обозначения».
2. Разделы 1 и 2 остаются без изменений.
3. Раздел 3 «Прогноз метанообильности выработок угольных шахт» (с. 14—26) заменен полностью.

4. В разделе 4 «Схемы и способы проветривания шахт»: в п. 4.1.2. «Область применения основных схем» исключены второй абзац и формула (4.1) на с. 27;

добавлены п. 4.1.3 «Оценка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана» и п. 4.1.4 «Предупреждение местных скоплений метана с помощью газоотвода и вентиляторов местного проветривания».

5. В разделе 5 «Проектирование проветривания подготовительных выработок» п. 5.2.1 «По газовыделению» (с. 43—46) заменен полностью.

6. В разделе 6 «Расчет расхода воздуха для проветривания угольных шахт»:

- п. 6.3.1 «Для забоев типа лав» (с. 63—68) заменен полностью;
- в п. 6.4.1 «Расход воздуха для проветривания забоев» исключена формула (6.28) на с. 72;

- п. 6.4.2 «Расход воздуха для проветривания выемочного участка» (с. 74—76) заменен полностью.

7. В разделе 7 «Расчет депрессии шахт» подраздел 7.1 «Обе шахтная депрессия» (с. 86—91) заменен полностью.

Нумерация формул, таблиц и рисунков в настоящих Дополнениях принята самостоятельная, не связанная с нумерацией Руководства.

С выходом настоящих Дополнений разделы, подразделы, пункты и формулы действующего Руководства, в которое внесены изменения, теряют силу.

При проектировании способов управления газовойделением из выработанных пространств, допускаемых § 156 Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах, следует руководствоваться настоящими Дополнениями и «Руководством по дегазации угольных шахт».

Дополнения к Руководству разработаны МакНИИ, ВостНИИ, ИГД им. А. А. Скочинского и ДонУГИ.

| Измеряемая величина | Единица измерения, указанная в тексте | | Соотношение с единицами СИ | Обоснование |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|--|
| | наименование | обозначение | | |
| Депрессия вентилятора, вентиляционной сети и ее элементов | миллиметр водяного столба | мм вод. ст. | 9,80665 Па | Соответствует тарировке применяемых измерительных приборов |
| Объемная масса горных пород | тонна в кубическом метре | т/м ³ | 10 ⁻³ кг/м ³ | Принято в «Руководстве...» |
| Коэффициент аэродинамического сопротивления («коэффициент альфа») | — | кгс·с ² /м ⁴ | 9,80665 Па (м/с ²) | Численные значения коэффициента общеприняты в рудничной вентиляции |
| Аэродинамическое сопротивление | киломорг | км | По СИ нет аналогов | |

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $A_{yч}$ — среднесуточная добыча с выемочного участка, т
 $A_{оч}$ — среднесуточная добыча из очистной выработки, т
 $A_{шп}$ — среднесуточная добыча с шахтопласта, т
 $A_з$ — природная зольность угля, %
 $A_{мес}$ — месячная добыча угля на выемочном участке, т
 a_1, a_2, a_3 — коэффициенты характеристики вентилятора
 B — количество одновременно взрываемых ВВ, кг
 b_{max} — максимальная ширина призабойного пространства, м
 b_{min} — минимальная ширина призабойного пространства, м
 b_y — ширина забоя подготовительной выработки по углю, м
 b — ширина призабойного пространства, м
 $\Sigma b_{ц}$ — суммарная ширина по падению (по простиранию) пласта угольных целиков в пределах выемочного участка, м
 $b_{з. д}$ — ширина условного пояса газового дренирования угольного массива через поверхности обнажения пласта в подготовительных выработках, м
 $b_{з. д. п}$ — полная ширина зоны газового дренирования мощного угольного пласта, м
 c_0 — концентрация метана в поступающей на выемочный участок вентиляционной струе, %
 c — допустимая концентрация метана в исходящей вентиляционной струе, %
 c_1, c_2 — концентрация газа в пунктах 1 и 2, %
 d_i — размер частиц угля i -го класса крупности, мм
 $d_{тп}$ — диаметр трубопровода, м
 $d_{п}$ — приведенный диаметр трубопровода, м
 G_0 — показатель, характеризующий начальную интенсивность газовыделения с единицы площади обнажения, $m^3/(m^2 \cdot \text{сут})$
 G_T — метановыделение с обнаженных поверхностей дренированного угольного массива, $m^3/(m^2 \cdot \text{мин})$
 H — глубина разработки, м
 H_p — расстояние по нормали между разрабатываемым и смежным пластами, при котором газовыделение из последнего практически равно нулю, м
 H_i — расстояние по нормали между разрабатываемым и смежным пластами, м
 H_m — степень метанообильности, $m/(m^3/t)$
 $H_{об}$ — высота зоны беспорядочного обрушения пород, м
 $h_в$ — депрессия вентилятора, мм вод. ст.
 $h_{з.т. yч}$ — депрессия вентиляционного участка, мм вод. ст.

- $h_{yч}$ — депрессия выемочного участка, мм вод. ст.
 h_d — депрессия диагонали, мм вод. ст.
 h — допустимая депрессия, мм вод. ст.
 h_e — депрессия естественной тяги, мм вод. ст.
 $h_{оч}$ — депрессия очистной выработки, мм вод. ст.
 $h_{ок}$ — депрессия местных сопротивлений, мм вод. ст.
 $h_{ок}$ — депрессия вентиляционного окна, мм вод. ст.
 $h_{тp}$ — потери давления в трубопроводе, мм вод. ст.
 $h_{ш}$ — депрессия выработок шахты, мм вод. ст.
 h_i — депрессия i -й ветви, мм вод. ст.
 h_y — высота угольной части подготовительной выработки, м
 $I_{в.п}$ — абсолютное газовыделение (метановыделение) из выработанного пространства, м³/мин
 $I_{оч}$ — абсолютная газообильность очистной выработки, м³/мин
 $I_{п}$ — абсолютная газообильность подготовительной выработки, м³/мин
 $I_{пл}$ — абсолютное газовыделение из разрабатываемого пласта, м³/мин
 $I_{ст}$ — абсолютное газовыделение из выработанного пространства ранее отработанных этажей (горизонтов), м³/мин
 $I_{о.у}$ — абсолютное газовыделение из отбитого угля, м³/мин
 $I_{yч}$ — абсолютное газовыделение на выемочном участке, м³/мин
 $I_{ВВ}$ — газовость ВВ, л/кг
 $I_{пов}$ — абсолютное газовыделение с неподвижных обнаженных угольных поверхностей разрабатываемого пласта, м³/сут
 $I_{о.у.п}$ — абсолютное газовыделение с поверхности движущегося забоя и из отбитого угля, м³/сут
 j — производительность выемочного механизма, т/мин
 $k_{б}$ — коэффициент безопасности
 $k'_{н.ц}, k''_{н.ц}$ — коэффициент, учитывающий газовыделение, обусловленное эксплуатационными потерями угля на участке (невывнимаемые пачки угля, целики и т. д.), соответственно при выемке первого и второго слоев
 $k_{н}$ — коэффициент неравномерности газовыделения
 k_d — коэффициент доставки воздуха, учитывающий утечки его через выработанное пространство
 $k_{дег.пл}$ — коэффициент, учитывающий эффективность дегазации разрабатываемого пласта
 $k_{дем.сп}$ — коэффициент, учитывающий эффективность дегазации сближенных пластов и выработанных пространств
 k_m — коэффициент машинного времени
 $k_{о.з}$ — коэффициент, учитывающий движение воздуха по части выработанного пространства, непосредственно прилегающей к призабойному пространству
 $k_{п}$ — коэффициент, учитывающий выделение метана из боковых пород

- $k_{\text{пл}}$ — коэффициент, учитывающий влияние системы разработки на метановыделение из пласта
 $k'_{\text{пл}}, k''_{\text{пл}}$ — коэффициенты, учитывающие метановыделение из угольного массива, примыкающего к штрекам соответственно до начала выемки первого и второго слоев
 k_A — коэффициент возможного увеличения добычи
 $k_{\text{ут. в}}$ — коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство
 k_R — показатель устойчивости диагональных струй
 $k_{\text{ут}}$ — коэффициент, учитывающий утечки воздуха через вентиляционные сооружения
 k_x — коэффициент извлечения угля
 k_T — коэффициент турбулентной диффузии
 $k_{\text{дег. в}}$ — коэффициент, учитывающий естественную дегазацию пласта в зоне выемки
 $k_{\text{ст}}$ — коэффициент, учитывающий метановыделение из выработанных пространств ранее отработанных этажей (горизонтов)
 $k_{\text{п. об}}$ — коэффициент, учитывающий газообильность выработок шахтопласта, обусловленную газовыделением из обособленно проветриваемых подготовительных выработок
 $k_{\text{в. п}}$ — коэффициент, учитывающий метановыделение из выработанного пространства в призабойное
 $k_{\text{о. у}}$ — коэффициент, учитывающий метановыделение из отбитого угля при транспортировании по выработкам выемочного участка
 $k_{\text{р. п}}$ — коэффициент разрыхления пород при обрушениях
 $k_{\text{р. у}}$ — коэффициент, учитывающий метановыделение из целиков, невнимаемых пачек угля и т. д.
 $k_{\text{уп}}$ — коэффициент усадки закладки
 k_x — коэффициент, учитывающий влияние степени метаморфизма угля (выхода летучих веществ) на его газоносность
 k_T — показатель, учитывающий темп снижения метановыделения во времени
 l — длина выемочного участка, м
 $l_{\text{кр}}$ — длина крыла, м
 $l_{\text{оч}}$ — длина очистного забоя, м
 $l_{\text{тр}}$ — длина трубопровода, м
 $l_{\text{оч. р}}$ — длина очистного забоя, для которой рассчитывается максимально допустимая нагрузка, м
 $l_{\text{п}}$ — длина подготовительной выработки, м
 $l_{\text{зв}}$ — длина звена трубопровода, м
 $m_{\text{в}}$ — вынимаемая полезная мощность пласта, м
 $m_{\text{п}}$ — полная мощность угольных пачек разрабатываемого пласта, м
 $m_{\text{в. пр}}$ — вынимаемая мощность пласта с учетом породных прослоек, м
 m_i — полная суммарная мощность угольных пачек отдельного (i -го) пласта-спутника, м (для спутника, состоя-

- шего из углисто-глинистых пород, принимается равной половине его действительной мощности)
- $m'_в, m''_в$ — вынимаемая полезная мощность, соответственно первого и второго слоев, м
- $m_{п}, m''_{п}$ — полная мощность угольных пачек, соответственно первого и второго слоев, м
- $m_{н}$ — мощность временно невынимаемой угольной толщи, м
- $n_{к}$ — число классов крупности отбитого угля
- $n_{чел}$ — наибольшее число людей, одновременно работающих в очистной или подготовительной выработке
- $n_{дн}$ — число дней по добыче в месяц
- $n_{см}$ — число рабочих смен по добыче в течение суток
- N_i — мощность одновременно работающих электроустановок, кВт
- P — периметр выработки, м
- $p_{у}$ — эксплуатационные потери угля, %
- $Q_{в}$ — производительность вентилятора, м³/мин
- $Q_{вт.уч}$ — расход воздуха на вентиляционном участке, м³/мин
- $Q_{уч}$ — расход воздуха на выемочном участке, м³/мин
- $Q_{д}$ — расход воздуха в диагонали, м³/мин
- $Q_{доп}$ — расход воздуха для разбавления газа, выделяющегося на выемочном участке за пределами очистной выработки, м³/мин
- $Q_{к}$ — расход воздуха для обособленного проветривания камер, м³/мин
- $Q_{оч}$ — расход воздуха для проветривания очистной выработки, м³/мин
- $Q_{п}$ — расход воздуха в подготовительной выработке, м³/мин
- $Q_{ут.вн}$ — утечки воздуха через надшахтное здание и вентиляционный канал, м³/мин
- $Q_{пол}$ — расход воздуха на объектах проветривания, м³/мин
- $Q_{ут}$ — утечки воздуха через вентиляционные сооружения за пределами выемочного участка, м³/мин
- $Q_{ш}$ — расход воздуха в шахте, м³/мин
- Q_i — расход воздуха в i -й ветви, м³/мин
- $Q_{кр}$ — расход воздуха в крыле шахты, м³/мин
- $Q_{з.п}$ — расход воздуха в призабойном пространстве подготовительной выработки, м³/мин
- $Q_{шп}$ — расход воздуха для проветривания выработок шахтопласта, м³/мин
- $q_{уч}$ — относительная газообильность выработок выемочного участка, м³/т
- $q_{в.п}$ — относительное газовыделение из выработанного пространства, м³/т
- $q_{оч}$ — относительная газообильность очистной выработки, м³/т
- $q_{пор}$ — относительное газовыделение из боковых пород, м³/т
- $q_{п}$ — относительная газообильность подготовительной выработки, м³/т
- $q_{пл}$ — относительное газовыделение из разрабатываемого пласта, м³/т

- $q_{сп}$ — относительное газовыделение из сближенных пластов (спутников), м³/т
 $q_{ст}$ — относительное газовыделение из выработанного пространства ранее отработанных этажей (горизонтов), м³/т
 $q_{ш}$ — относительная газообильность шахты, м³/т
 $q_{шп}$ — относительная газообильность выработок шахтопласта, м³/т
 $q_{сп.п_i}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из отдельного подрабатываемого (верхнего) пласта-спутника, м³/т
 $q_{сп.под_i}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из отдельного подрабатываемого пласта-спутника за пределами зоны беспорядочного обрушения пород, м³/т
 $q_{сп.н_i}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из отдельного надрабатываемого (нижнего) пласта-спутника, м³/т
 q_0 — усредненная относительная газообильность выемочных участков шахтопластов, м³/т
 $q'_{пл}, q''_{пл}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из разрабатываемого слоя, соответственно первого, второго и т. д., м³/т
 $q_{сп.об_i}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из отдельного пласта-спутника, попадающего в зону беспорядочного обрушения пород, м³/т
 $q_{о.у}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана из отбитого угля, м³/т
 $q_{о.п}$ — относительная газообильность, обусловленная выделением метана с поверхности очистного забоя, м³/т
 R — аэродинамическое сопротивление выработки, кН
 $R_{тр}$ — аэродинамическое сопротивление трубопровода, кН
 r — удельное аэродинамическое сопротивление выработки, кН
 r_m — ширина захвата выемочной машины, м
 $S_{оч}$ — площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки в свету, м²
 S_{min} — минимальная площадь поперечного сечения выработки по условиям транспорта и ПБ, м²
 S — площадь поперечного сечения выработки в свету, м²
 $S_{ок}$ — площадь поперечного сечения вентиляционного окна, м²
 $S_{уг}$ — площадь забоя подготовительной выработки по углю, м²
 T_m — время работы машины в сутки по добыче, мин
 T — время проветривания выработки, мин
 $T_{см}$ — продолжительность смены, мин
 $T_{пз.о}$ — норматив времени на подготовительно-заключительные операции, мин
 $T_{п.в}$ — время проведения подготовительной выработки, сут
 $T_{ост}$ — время, прошедшее после окончания проведения под-

готовительной выработки до начала очистных работ, сут

- T_y — время непрерывной работы комбайна, мин
 T_T — время транспортирования угля с момента отторжения его от массива до выдачи за пределы участка, мин
 $T_{т.п}$ — время нахождения отбитого угля в лаве, мин
 t_0 — температура воздуха, поступающего в выработки в наиболее жаркий месяц года, °С
 t_b — температура воды, °С
 $t_{пов}$ — температура воздуха на поверхности, °С
 $t_{п}$ — температура пород, °С
 v — скорость движения воздуха, м/с
 $v_{оч}$ — скорость подвигания очистного забоя, м/сут
 $v_{п}$ — скорость подвигания забоя подготовительной выработки, м/сут
 v_{max} — максимально допустимая ПБ скорость движения воздуха в очистной выработке, м/с
 $v_{э. min}$ — минимально допустимая ПБ скорость движения воздуха в призабойном пространстве подготовительной выработки, м/с
 $v_{п. ф}$ — минимальная скорость движения воздуха по пылевому фактору, м/с
 v_T — скорость транспортирования угля по лаве, м/мин
 V^r — выход летучих веществ, %
 W — природная влажность угля, %
 x_r — природная метаноносность пласта по данным геолого-разведки, м³/т сухой беззолной массы¹ (м³/т с. б. м.)
 x — природная метаноносность пласта, м³/т
 x_o — остаточная метаноносность углей, м³/т
 $x_{o.г}$ — остаточная метаноносность углей, м³/т с. б. м.
 x_i — остаточная метаноносность углей при выдаче их за пределы выемочного участка, м³/т
 x_o^n — остаточная метаноносность угольного пласта после его надработки или подработки, м³/т
 $x_{1г}$ — остаточная метаноносность угля при выдаче его за пределы выемочного участка, м³/т с. б. м.
 x_i — природная метаноносность i -го пласта-спутника, м³/т
 x_c — средняя остаточная метаноносность временно невынимаемого угольного массива, м³/т
 α — коэффициент аэродинамического сопротивления, кгс·с²/м⁴
 $\alpha_{пл}$ — угол падения пласта, градус
 β — относительное количество метана, выделившегося из надрабатываемого массива угля временно невынимаемого слоя
 γ — средняя плотность угля, т/м³
 γ_b — плотность воздуха, кг/м³
 γ_i — средняя плотность угля i -го пласта-спутника, т/м³
 η — коэффициент полезного действия установки
 Φ_i — удельный выход каждого класса крупности в общей массе добытого угля, доли единицы

¹ Согласно ГОСТ 17070—71 термин «горючая масса» заменен термином «сухая беззолная масса». Далее по тексту вместо слов «сухая беззолная масса» будем писать «с. б. м.».

3. ПРОГНОЗ МЕТАНООБИЛЬНОСТИ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ

3.1. ПРОГНОЗ ГАЗООБИЛЬНОСТИ ВЫРАБОТОК ПО МЕТАНОНОСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Данный метод применяется во всех случаях, когда имеются следующие исходные материалы:

гипсометрические планы угольных пластов, на которые нанесены значения природной метаноносности угля или изогазы (линии равной метаноносности), а также структурные колонки пластов и результаты технического анализа угля каждого пласта (плотность, выход летучих веществ, природная зольность и влажность угля);

разрезы пород по геологоразведочным скважинам с указанием расстояний по нормали между пластами и пропластками угля и углестого сланца и их мощностей;

данные о температуре горных пород на глубине проектируемых горных работ.

Кроме того, для составления прогноза необходимо иметь данные о последовательности отработки пластов, системе разработки и ее основных параметрах, в том числе: порядке отработки очистных забоев (прямой, обратный), количестве подэтажей и очистных забоев в этаже (при разработке пласта по простиранию); скорости продвижения очистных и подготовительных забоев; времени от окончания подготовки участка до начала очистных работ (длительность «стояния» подготовительных выработок); способе выемки угля в очистных и подготовительных забоях; ширине захвата выемочной машины, степени измельчения отбитого угля (средний диаметр и удельный выход по классам крупности); продолжительности времени, прошедшего от отбойки угля до выдачи его с участка; потерях по мощности пласта; количестве слоев и порядке их выемки; вынимаемой мощности каждого слоя; расстоянии и времени опережения очистных забоев первого слоя по отношению к очистным забоям второго слоя (при большем количестве слоев — также по второму по отношению к третьему и т. д.); продолжительности обнажения поверхности невынимаемой толщи пласта в очистном пространстве; способах управления кровлей; способах проведения подготовительных выработок (одинарными или параллельными забоями); размерах сечений подготовительных выработок (вчерне); ширине целиков между параллельными подготовительными выработками; предполагаемых способах дегазации.

Относительная метанообильность выработок шахтопласта определяется по формуле

$$q_{\text{шп}} = q_{\text{с}} + q_{\text{п}} + q_{\text{ст}} \quad (3.1.1)$$

где

$$q_c = \frac{\sum q_{yч} A_{yч}}{\sum A_{yч}}, \quad (3.1.2)$$

Относительная метанообильность каждого выемочного участка

$$q_{yч} = q_{пл} + q_{сп} + q_{пор}, \quad (3.1.3)$$

3.1.1. Метановыделение из пласта

При разработке пласта без разделения на слои и схемах проветривания выемочных участков без подсвеживания, т. е. с последовательным разбавлением метана по источникам его выделения (кроме щитовой системы разработки) относительное газовыделение из пласта рассчитывается по формуле

$$q_{пл} = k_{пл} (x - x_1) + k_{р.у} (x - x_0). \quad (3.1.4)$$

Остаточная метаноносность угля определяется по формулам

$$x_1 = 0,01 x_{1г} (100 - W - A_3); \quad (3.1.5)$$

$$x_0 = 0,01 x_{0.г} (100 - W - A_3). \quad (3.1.6)$$

Для условий Донбасса $x_{0.г}$ определяется в зависимости от степени метаморфизма угля и температуры пород на соответствующей глубине разработки (рис. 3.1.1), а для остальных бассейнов — по табл. 3.1.1 и 3.1.2.

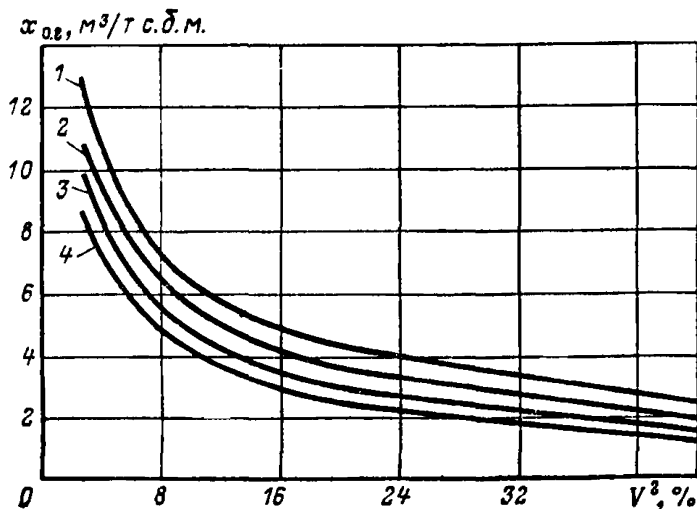


Рис. 3.1.1. График для определения остаточной газоносности угля при атмосферном давлении и температуре:

1 — 10°; 2 — 20°; 3 — 30°; 4 — 40° С

Таблица 3.1.1

Остаточная метаноносность углей

| Бассейн | Значения x_{O_2} , г, м ³ /т с. б. м., при выходе летучих веществ, % | | | | | | |
|--|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2—8 | 8—12 | 12—18 | 18—26 | 26—35 | 35—42 | 42—50 |
| Карагандинский и другие с аналогичными условиями | 12—8 | 8—7 | 7—6 | 6—5 | 5—4 | 4—3 | 3—2 |
| Кузнецкий и другие с аналогичными условиями | 3,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | — |
| Партизанский и Угловский | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | — |

Таблица 3.1.2

Остаточная метаноносность углей Воркутинского месторождения Печорского бассейна

| Пласт | x_{1r} , м ³ /т с. б. м. | x_{O_2} , г, м ³ /т с. б. м. |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|
| Мощный (верхний слой) | 4,0 | 2,5 |
| Мощный (нижний слой) | 3,0 | 2,5 |
| Тройной (первоочередная выемка) | 10,0 | 8,0 |
| Тройной (после подработки) | 2,5 | 2,0 |
| Четвертый | 10,0 | 8,0 |
| Пятый | 8—9 | — |

Величина x_{1r} определяется по формулам:
при разработке каменных углей и антрацитов с объемным выходом летучих веществ больше 165 мл/г с. б. м.

$$x_{1r} = x_r (1 - ke^{-n}) k_1; \quad (3.1.7)$$

при разработке высокометаморфизованных антрацитов с объемным выходом летучих веществ от 100 до 165 мл/г с. б. м.

$$x_{1r} = 0,15V_{00}^r - 13,6, \quad (3.1.8)$$

где k — коэффициент, равный для условий Донбасса 0,8, а для условий Кузбасса — 0,98; e — основание натуральных логарифмов; n — показатель степени, зависящий от скорости подвигания очистного забоя, степени метаморфизма угля, глубины разработки и

ширины захвата выемочной машины; k_1 — коэффициент, учитывающий количество газа, оставшегося в отбитом угле; $V_{ог}^r$ — объемный выход летучих веществ, мл/г с. б. м.

Значения n и k_1 для Донецкого бассейна и аналогичных условий определяются соответственно по формулам (3.1.9) и (3.1.10) или по номограммам, приведенным на рис. 3.1.2 и 3.1.3, а для условий Кузбасса — по формулам (3.1.11) и (3.1.12):

$$n = 0,25v_{оч} [0,004 (V^r - k_3')^2 + 1,3] \times \\ \times (1,37 - 0,00095H) (0,58 + 0,4r_M); \quad (3.1.9)$$

$$k_1 = \sum_{i=1}^{n_K} \varphi_i \left[1 - \frac{0,87}{(d_i + 4)^{0,82}} T_T^{0,095} \sqrt[3]{d_i + 4} \right]; \quad (3.1.10)$$

$$n = 0,21v_{оч} [0,002 (V^r - 27)^2 + 1] (0,86 + 0,22r_M); \quad (3.1.11)$$

$$k_1 = \sum_{i=1}^{n_K} \varphi_i \left(1 - \frac{0,95}{d_i^{0,8}} T_T^{0,089d_i^{0,37}} \right), \quad (3.1.12)$$

где k_3' — коэффициент, зависящий от выхода летучих веществ из угля, значение которого принимается равным 27 при V^r до 22% и 17 при V^r более 22%.

Время транспортирования угля T_T определяется по формуле

$$T_T = \sum \frac{L_{Ti}}{60v_{Ti}}, \quad (3.1.13)$$

где L_{Ti} — протяженность выработок с i -м видом транспорта, м; v_{Ti} — скорость транспортирования, угля, м/с.

При глубине горных работ более 1000 м расчетное значение H принимается равным 1000 м.

Значения каждого класса крупности φ_i в общей массе добытого угля для конкретной выемочной машины принимаются по фактическим данным.

При отсутствии данных о выходе каждого класса крупности для условий Донбасса значения k_1 можно приближенно определять по формулам:

при выемке угля и антрацита комбайнами с исполнительными органами барового типа и при выемке антрацита комбайнами шнекового типа с предварительным рыхлением массива угля

$$k_1 = 1 - 0,140T_T^{0,195}; \quad (3.1.14)$$

при выемке угля комбайнами шнекового типа, отбойными молотками и при выемке антрацита комбайнами барового и шнеко-

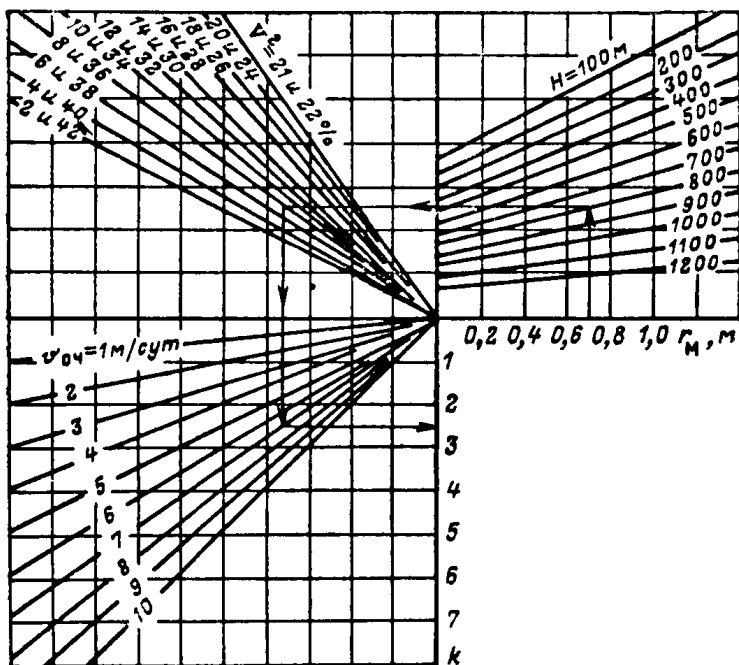


Рис. 3.1.2. Номограмма для определения показателя степени n для условий Донбасса

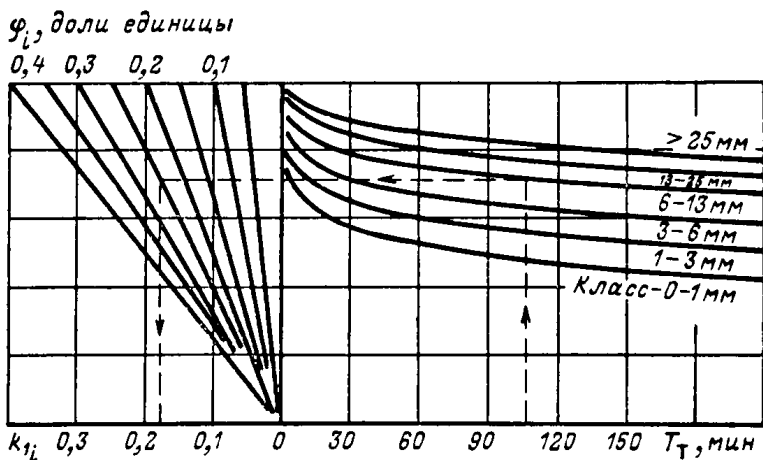


Рис. 3.1.3. Номограмма для определения коэффициента k_{1i} для каждого класса крупности φ_i . Коэффициент $k_1 = \sum k_{1i}$

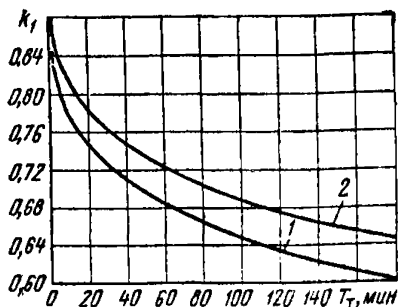


Рис. 3.1.4. Графики для определения коэффициента k_1 :

1 — при выемке угля и антрацита обычными комбайнами с исполнительными органами барового типа и при выемке антрацита комбайнами шнекового типа с предварительным рыхлением массива угля; 2 — при выемке угля комбайнами шнекового типа, отбойными молотками и при выемке антрацита комбайнами барового и шнекового типов без предварительного рыхления массива угля

вого типов без предварительного рыхления массива угля

$$k_1 = 1 - 0,1157 T^{0,218} \quad (3.1.15)$$

Кроме того, значения k_1 определяются по графику, приведенному на рис. 3.1.4.

Для условий Кузбасса x_{1r} можно приближенно рассчитать также по формуле

$$x_{1r} = k_x (0,86 + 0,22r_M) \sum_{i=1}^{n_R} x_{r_i} \varphi_i, \quad (3.1.16)$$

где x_{r_i} — остаточная метаноносность каждого класса крупности добываемого угля при выходе его за пределы выемочного участка, $m^3/т$ с. б. м.

Значение коэффициента k_x принимается по табл. 3.1.3, а произ-

Т а б л и ц а 3.1.3

Значения коэффициента k_x , учитывающего степень метаморфизма угля

| V^r | 8—14 | 14—20 | 20—34 | 34—36 | 36—38 | 38—49 | Боле 40 |
|-------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|------------|
| k_x | 1,4—1,3 | 1,3—1,1 | 1,0 | 1,0—1,1 | 1,1—1,2 | 1,2—1,3 | 1,3 |

ведение $x_{r_i} \varphi_i$ для каждого класса крупности определяется по номограмме, приведенной на рис. 3.1.5.

Для других угольных бассейнов значения параметров k и k_1 , входящих в формулу (3.1.7), рассчитываются по рекомендациям соответствующих научно-исследовательских институтов, а при отсутствии таких рекомендаций величина x_{1r} принимается равной x_0 , г.

Коэффициент, учитывающий метановыделение из оставленных в выработанном пространстве целиков и невынимаемых пачек угля для всех условий, кроме Кузбасса, определяется по формуле

$$k_{p.y} = \frac{\Sigma (b_{ц} - b_{з.д})}{l_{оч}} + \frac{m_{п} - m_{в}}{m_{в}}. \quad (3.1.17)$$

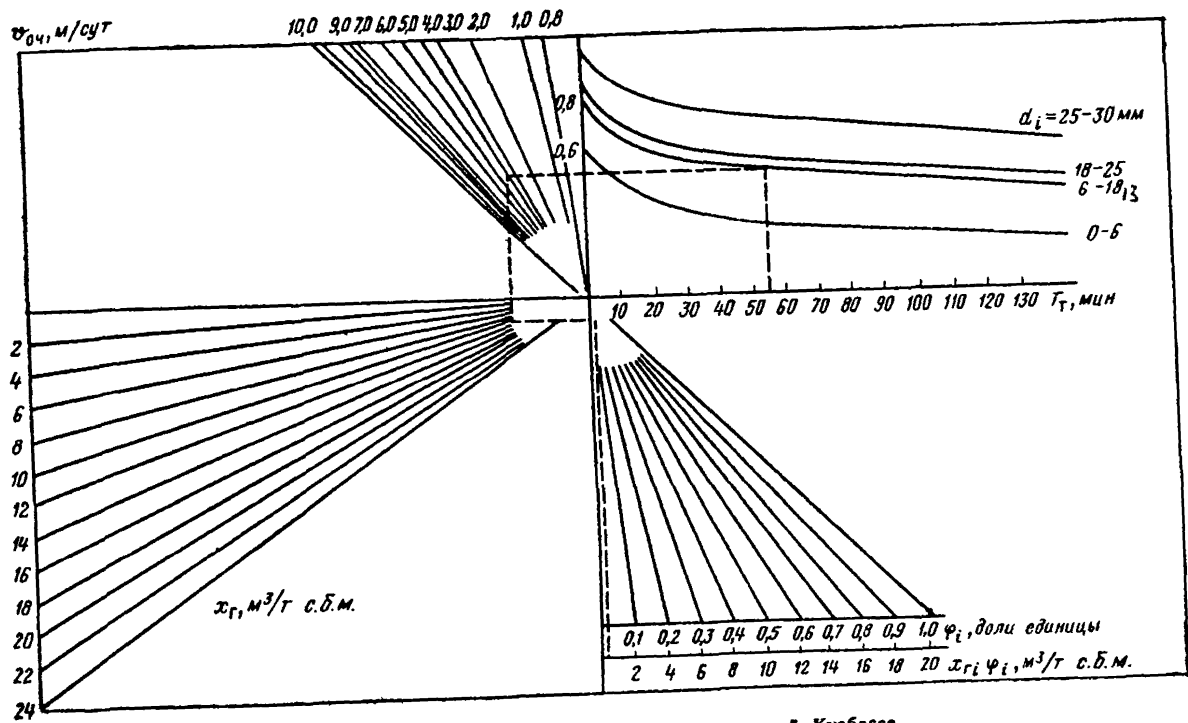


Рис. 3.1.5. Номограмма для определения остаточной метаноносности углей Кузбасса

При $b_{\text{ц}} < b_{\text{з.д}}$ первое слагаемое формулы (3.1.17) следует принимать равным нулю.

Для условий Кузбасса

$$k_{\text{р.у}} = 0,01P_{\text{у}}. \quad (3.1.18)$$

Эксплуатационные потери угля $P_{\text{у}}$ определяются по фактическим данным или по проекту, а при отсутствии данных о величине потерь — как разность между запасами и добычей угля по данному шахтопласту за один и тот же период времени.

Коэффициент, учитывающий влияние системы разработки на метановыделение из пласта, вычисляется для каждого выемочного столба или подэтажа по формуле

$$k_{\text{пл}} = 1 - \lambda_1, \quad (3.1.19)$$

где λ_1 — доля приращения или убыли газа при выемке пласта в пределах выемочного участка (столба).

Для Донбасса и аналогичных с ним условий величина λ_1 составляет:

при столбовой системе и системе разработки парными штреками

$$\lambda_1 = 2b_{\text{з.д}}:l_{\text{оч}}; \quad (3.1.20)$$

при сплошной системе разработки (коренная лава), а также при системе разработки парными штреками (прямой ход)

$$\lambda_1 = -2b_{\text{з.д}}:l_{\text{оч}}; \quad (3.1.21)$$

при сплошной системе разработки, когда вышележащая лава отработана, $\lambda_1 = 0$.

Ширина условного пояса газового дренирования угольного массива $b_{\text{з.д}}$ для условий Донбасса определяется по графикам, приведенным на рис. 3.1.6, или по формуле

$$b_{\text{з.д}} = 8e^{0,0265V_{\text{Г}}} [1 - e^{-0,0135(T_{\text{п.в}} + T_{\text{ост}})}]. \quad (3.1.22)$$

Для условий восточных бассейнов

$$\lambda_1 = V_{\text{др}}:V_0, \quad (3.1.23)$$

где $V_{\text{др}}$ — количество метана, выделившегося до начала очистных работ с обнаженных поверхностей массива угля, подлежащего выемке, или с обнаженных поверхностей выше- и нижележащего массива угля, примыкающего к массиву

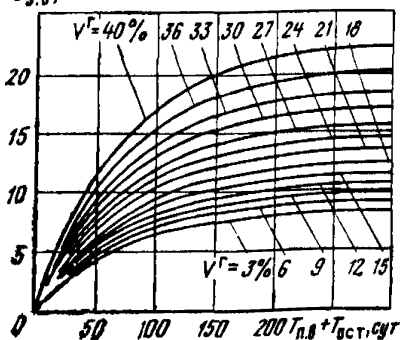


Рис. 3.1.6. Графики для определения ширины условного пояса газового дренирования в зависимости от времени обнажения пласта и степени метаморфизма угля для условий Донецкого бассейна

угля, подлежащего выемке, m^2 ; V_0 — запасы метана в угольном пласте в пределах выемочного участка, m^3

$$V_0 = l m_{\text{п}} l_{\text{оч}} \gamma (x - x_0). \quad (3.1.24)$$

Для условий восточных бассейнов $V_{\text{др}}$ принимается в зависимости от системы разработки в следующих размерах:

| Система разработки | $V_{\text{др}}, m^3$ |
|--|----------------------|
| Длинные столбы (лава-этаж) и наклонные слои с выемкой по простиранию | V_2 |
| Длинные столбы и наклонные слои с выемкой по восстанию или падению | V_2 |
| Парные штреки (при обратном ходе) | V_2 |
| Короткие столбы с гидроотбойкой* | V_1 |
| Длинные столбы и наклонные слои с разделением этажа на подэтажи и выемкой по простиранию | $n_{\text{л}} V_2$ |
| Длинные столбы и наклонные слои при отработке спаренными лавами с выемкой по восстанию или падению | $n_{\text{л}} V_2$ |
| Комбинированная с применением комплекса КТУ — 1-й слой | $n_{\text{л}} V_2$ |
| Сплошная (коренная лава) | $-V_1$ |
| Парные штреки (при прямом ходе) | $-V_1$ |

* $l_{\text{оч}}$ принимается равной наклонной высоте этажа.

Здесь V_1 — количество метана, поступающего в вентиляционную струю участка с обнаженных поверхностей выше- и нижележащего массива угля,

$$V_1 = \frac{2m_{\text{п}} G_0 l^{k_T+1}}{k_T (k_T + 1) v_{\text{оч}}^{k_T}}, \quad (3.1.25)$$

V_2 — количество метана, выделившегося до начала очистных работ с обнаженных поверхностей массива угля, подлежащего выемке,

$$V_2 = \frac{2m_{\text{п}} G_0}{k_T (k_T + 1) v_{\text{п}}^{k_T}} [(l + v_{\text{п}} T_{\text{ост}})^{k_T+1} - (v_{\text{п}} T_{\text{ост}})^{k_T+1}], \quad (3.1.26)$$

$n_{\text{л}}$ — число подэтажей (лав) в этаже.

При $T_{\text{ост}} > 180$ сут в расчетах по формуле (3.1.26) принимается $T_{\text{ост}} = 180$ сут.

При системах разработки угольных пластов горизонтальными слоями, полосами по простиранию (в том числе в слоях), поперечно-наклонными слоями, подэтажной гидроотбойкой, а также сплошной при отработанной вышележащей лаве $\lambda_1 = 0$.

Коэффициент k_T для условий Кузбасса, месторождений о. Сахалина и аналогичных им условий равен 0,5, для Угловского бассейна — 0,25 и Партизанского бассейна — 0,05.

Для Карагандинского бассейна k_T определяется по формуле

$$k_T = k_4' - k_5 \lg(x - x_0), \quad (3.1.27)$$

где k_4' , k_5 — коэффициенты, значения которых принимаются по табл. 3.1.4.

Таблица 3.1.4

Значения коэффициентов k_4' , k_5 и k_6 для Карагандинского бассейна

| Свита (пласт) | Коэффициент | | |
|---|-------------|-------|-------|
| | k_4' | k_5 | k_6 |
| Карагандинская ($k_1 - k_7$ и k_{13}) и ашлярикская | 0,7 | 0,40 | 0,090 |
| Карагандинская ($k_{10} - k_{18}$, кроме k_{13}) | 1,0 | 0,50 | 0,065 |
| Долинская и тентекская | 1,0 | 0,45 | 0,068 |

Начальная интенсивность выделения метана с единицы площади обнажения определяется по формуле

$$G_0 = k_6 (x - x_0)^2, \quad (3.1.28)$$

где k_6 — коэффициент, значение которого для Карагандинского бассейна принимается по табл. 3.1.4, а для Кузбасса по табл. 3.1.5.

Таблица 3.1.5

Значения коэффициента k_6 для Кузбасса

| V^r | До 10 | 11—15 | 16—20 | 21—25 | 26—30 | 31—35 | 36—40 | Более 41 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| k_6 | 0,020 | 0,035 | 0,045 | 0,060 | 0,060 | 0,055 | 0,045 | 0,040 |

Для Партизанского и Угловского бассейнов начальная интенсивность выделения метана с единицы площади обнажения в зависимости от метаносности угольных пластов определяется по графикам, приведенным на рис. 3.1.7.

При схемах проветривания выемочных участков с обособленным разбавлением метана по источникам его выделения относительное газовыделение из пласта вычисляется по формуле

$$q_{пл} = q_{0.п} + q_{0.у} + k_{p.у} (x - x_0). \quad (3.1.29)$$

Рис. 3.1.7. Зависимости начальной интенсивности метановыделения с единицы площади обнажения от разности природной и остаточной газоносности:
1 — Партизанский бассейн; 2 — Угловский бассейн

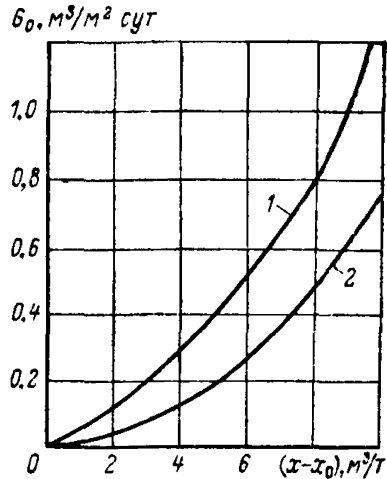
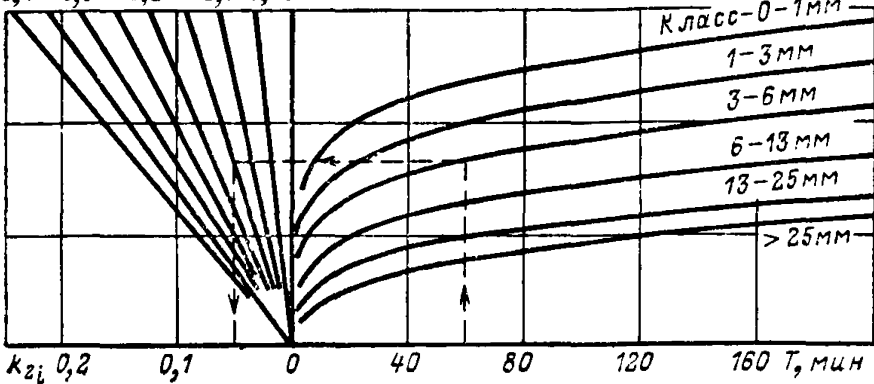


Рис. 3.1.8. Номограмма для определения коэффициента k_{2i} для каждого класса крупности φ_i . Коэффициент $k_2 = \sum k_{2i}$

φ_i , доли единицы

0,35 0,25 0,15

0,4 0,3 0,2 0,1 0,05



Для условий Донбасса и аналогичных с ними условий

$$q_{0.п} = 0,8k_{пл}xe^{-n}; \quad (3.1.30)$$

$$q_{0.y} = q'_{0.y} + q''_{0.y}; \quad (3.1.31)$$

$$q'_{0.y} = xk_{пл} (1 - 0,8e^{-n}) k_2; \quad (3.1.32)$$

$$q''_{0.y} = xk_{пл} (1 - 0,8e^{-n}) k'_2; \quad (3.1.33)$$

где $q'_{0.y}$ — метановыделение из отбитого угля в очистной выработке, m^3/t ; $q''_{0.y}$ — метановыделение из отбитого угля при транспортировании его по выработкам участка, m^3/t ; k_2 и k'_2 — коэффициенты, учитывающие степень дегазации отбитого угля различного

фракционного состава соответственно в очистной выработке и при транспортировании его по выработкам участка.

Коэффициент k_2 определяется по формуле

$$k_2 = \Sigma \varphi_i \frac{0,87}{(d_i + 4)^{0,82}} T_{\text{вл}}^{0,095} \sqrt[3]{d_i + 4} \quad (3.1.34)$$

или находится путем суммирования значений $k_{2i} = \varphi_i d_i$, установленных по номограмме, приведенной на рис. 3.1.8.

Коэффициент k'_2 рассчитывается по формуле

$$k'_2 = \Sigma \varphi_i \frac{0,87}{(d_i + 4)^{0,82}} \left(T_{\text{т}}^{0,095} \sqrt[3]{d_i + 4} - T_{\text{вл}}^{0,095} \sqrt[3]{d_i + 4} \right). \quad (3.1.35)$$

При отсутствии данных о выходе каждого класса крупности приближенные значения k_2 и k'_2 могут быть также определены по формулам

$$k_2 = k_7 T_{\text{тл}}^{b_1}; \quad (3.1.36)$$

$$k'_2 = k_7 (T_{\text{т}}^{b_1} - T_{\text{тл}}^{b_1}), \quad (3.1.37)$$

где k_7 и b_1 — коэффициенты, величина которых при выемке каменного угля комбайнами барового типа и при выемке антрацита комбайнами шнекового типа с предварительным рыхлением соответственно равна 0,14 и 0,195; комбайнами шнекового типа, отбойными молотками и при выемке антрацита комбайнами барового и шнекового типов без предварительного рыхления — 0,115 и 0,218.

Время транспортирования отбитого угля в лаве

$$T_{\text{тл}} = \frac{l_{\text{оч}}}{2v_{\text{тл}}}. \quad (3.1.38)$$

Для условий Карагандинского бассейна

$$q_{0,\text{п}} = 1,65 k_{\text{пл}} k_{\text{н.ц}} (x - x_0) \frac{1 - e^{-0,22v_{\text{оч}}}}{v_{\text{оч}}}; \quad (3.1.39)$$

$$q_{0,\text{у}} = 0,00145 k_{\text{пл}} [(x - x_0) (1 - e^{-0,22v_{\text{оч}}})]^2 \frac{T_{\text{т}}^z}{z}, \quad (3.1.40)$$

где $k_{\text{н.ц}} = \frac{m_{\text{п}}}{m_{\text{в}}}$.

$$z = 0,97 e^{-0,12(x-x_0)} (1 - e^{-0,22v_{\text{оч}}})$$

Для Кузбасса и аналогичных с ним условий

$$q_{0,\text{п}} = 0,98 k_{\text{пл}} x e^{-0,21v_{\text{оч}}}, \quad (3.1.41)$$

$$q_{0,\text{у}} = k_{\text{пл}} x k_3 (1 - 0,98 e^{-0,21v_{\text{оч}}}), \quad (3.1.42)$$

где

$$k_3 = (0,86 + 0,22r_m) k_x \sum_{i=1}^{n_H} \varphi_1 \frac{0,95}{d_i^{0,8}} T_T^{0,089 d_i^{0,37}}.$$

Значение k_x принимается по табл. 3.1.3.

При щитовой системе разработки относительное газовыделение из пласта определяется по формуле

$$q_{пл} = \frac{\Sigma I_{оч.щ}}{A_{yч}} + k_{p.y} (x - x_0). \quad (3.1.43)$$

Абсолютная метанообильность каждого щитового забоя $I_{оч.щ}$ рассчитывается по формуле

$$I_{оч.щ} = \frac{G_0}{v_{щ}} (1,15 P n_{y.п} l_{y.п} v_{y.п} + v_{щ} S_{щ}), \quad (3.1.44)$$

где $v_{щ}$ — скорость подвигания щита по падению пласта, м/сут; P — периметр углеспускной печи, м; $n_{y.п}$ — число углеспускных печей под щитовым перекрытием; $v_{y.п}$ — скорость проведения углеспускных печей, м/сут; $l_{y.п}$ — расстояние между углеспускными печами, м; $S_{щ}$ — площадь подщитового пространства, м²; определяется как произведение длины щитового перекрытия по простиранию на толщину вынимаемого слоя угля.

Для укрупненных расчетов ожидаемой метанообильности щитового участка в целом без дифференцирования по отдельным щитовым столбам, находящимся в различных стадиях работы, допускается определять $q_{пл}$ по формуле (3.1.4) так же, как при системе разработки длинными столбами по простиранию (при этом l считается по простиранию пласта).

При выемке мощных пластов с разделением на слои относительная метанообильность выемочного участка, обусловленная газовыделением из разрабатываемого пласта в призабойное пространство, определяется:

для первого слоя (в порядке очередности выемки)

$$q'_{пл} = k'_{н.ц} k'_{пл} (x - x_1) + \frac{m_{п}}{m_{в}} k''_{пл} (x - x_c); \quad (3.1.45)$$

для второго слоя (кроме комбинированной системы с гибким перекрытием)

$$q''_{пл} = k''_{н.ц} k''_{пл} (x_c - x_1); \quad (3.1.46)$$

Для пологих и наклонных пластов с послышной выемкой системой длинных столбов по простиранию:

для условий Карагандинского бассейна

$$k'_{н.ц} = \frac{m'_{п}}{m'_{в}}; \quad k''_{н.ц} = \frac{m''_{п}}{m''_{в}}; \quad (3.1.47)$$

для условий остальных бассейнов

$$k'_{н.ц} = 1 + \frac{P_y}{100} \frac{x - x_0}{x - x_1}; \quad (3.1.48)$$

$$k''_{н.ц} = 1 + \frac{P_y}{100} \frac{x_c - x_0}{x_c - x_1}. \quad (3.1.49)$$

Полная мощность временно невынимаемой толщи

$$m_{п} = m_{п} - m'_a. \quad (3.1.50)$$

В формулах (3.1.45)—(3.1.49) обозначения с одним штрихом относятся к первому слою, а с двумя — ко второму.

При разработке слоев длинными столбами по восстанию (паде-нию) или полосами по простиранию в формулах (3.1.45) и (3.1.48) за x принимается максимальная, а при других системах разра-ботки — средняя природная газоносность в пределах этажа (под-этажа, яруса).

Коэффициент, учитывающий выделение метана в прилегающие к угольному массиву подготовительные выработки первого слоя до начала очистных работ в зависимости от принятой системы разра-ботки, $k_{пл}$ определяется по формуле (3.1.19). Аналогично вычис-ляется этот коэффициент для второго слоя в случае одновременной выемки, но при этом вместо мощности пласта $m_{п}$ принимается $m''_{п}$ — мощность второго слоя.

При большом опережении линии очистных забоев первого слоя по отношению ко второму принимается $k''_{пл} = 0,95$.

При выемке второго слоя остаточная метаноносность угля, добываемого на выемочном участке, рассчитывается по формуле (3.1.7), в которую вместо x_r подставляется x_c .

Для систем разработки с закладкой выработанного простран-ства и с применением комплексов в условиях Кузбасса

$$x_c = \frac{k'_{др} (x - x_0)}{k_{\tau}} + x_0, \quad (3.1.51)$$

где $k'_{др}$ — коэффициент, характеризующий степень дренирования временно невынимаемой толщи в зоне выемки; определяется по табл. 3.1.6; k_{τ} — коэффициент снижения остаточной метаноносности, зависящий от мощности временно невынимаемой толщи и продолжи-тельности ее обнажения $T_{об}$; определяется по номограмме, приве-денной на рис. 3.1.9.

Для пологих и наклонных пластов с выемкой слоев длинными столбами по простиранию в условиях Карагандинского бассейна

$$x_c = k_{др} x, \quad (3.1.52)$$

где $k_{др}$ — коэффициент, характеризующий степень дренирования временно невыносимой толщи; определяется по номограмме, приве-денной на рис. 3.1.10.

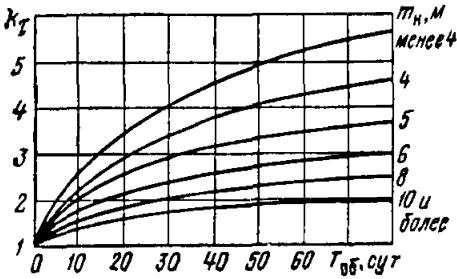


Рис. 3.1.9. Зависимость коэффициента снижения остаточной метаносности невынимаемого слоя угля от мощности слоя и времени его обнажения

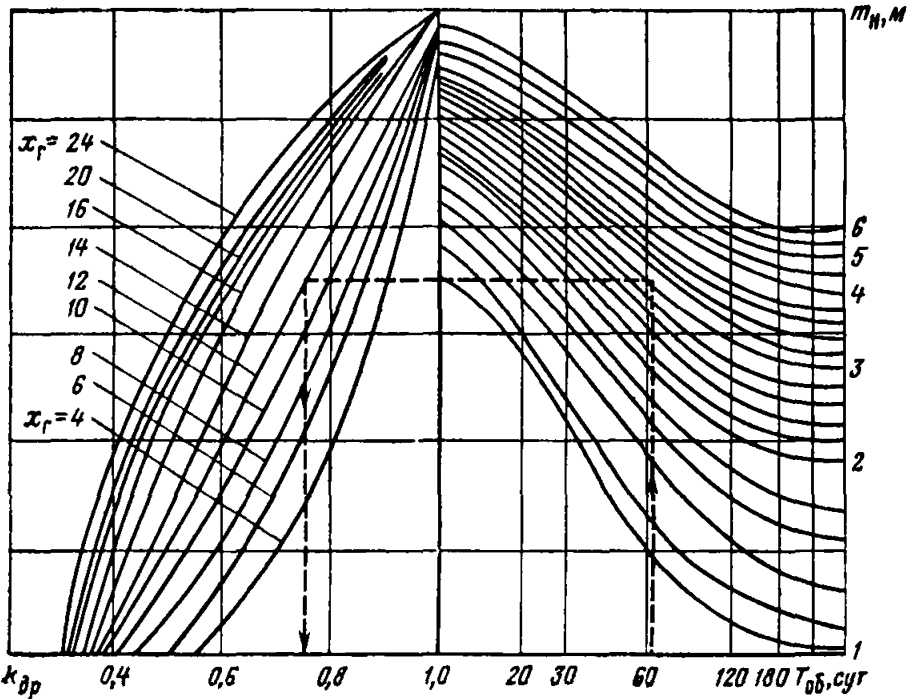


Рис. 3.1.10. Номограмма для определения коэффициента $k_{др}$, учитывающего степень дренирования временно невынимаемого слоя угля

При комбинированных системах разработки с гибким перекрытием (КГП) относительная метанообильность выработок первого монтажного слоя рассчитывается так же, как и для других слоевых систем. Относительное метановыделение из разрабатываемого пласта под гибким перекрытием второго слоя определяется по формуле

$$q_{пл} = \frac{1440 \Sigma I_{оч}}{A_{уч}}, \quad (3.1.53)$$

Абсолютное метановыделение

$$I_{оч} = \frac{79,2}{k_T} G_T A_{вз}, \quad (3.1.54)$$

Таблица 3.1.6

Значения коэффициента дренирования временно невынимаемой угольной толщи в зоне выемки первого слоя

| Система разработки | Способ управления кровлей | $k'_{др}$ |
|--|---------------------------|-----------|
| Наклонные слои с выемкой длинными столбами по простиранию, восстанию или падению | Полная закладка | 0,70 |
| | Полное обрушение | 0,85 |
| То же Комбинированная с применением комплексов КТУ | То же | 0,90 |
| | Полная закладка | 0,70 |
| Наклонные слои с выемкой слоя полосами по простиранию | То же | 0,70 |
| | Полное обрушение | 0,85 |
| Поперечно-наклонные слои | | |
| Комбинированная с гибким перекрытием | | |

где $A_{вз}$ — количество угля, отбиваемого за одно взрывание, т.
Коэффициент турбулентной диффузии k_T при выемке второго слоя по простиранию принимается равным 1, а при выемке по падению — 0,42.

Значение G_T вычисляется по формулам:
для пластов с природной газоносностью $x \leq 10$ м³/т

$$G_T = \frac{k'_{др} (x - x_0)^2 10^{-3}}{7,1 - 0,3 [\bar{k}'_{др} (x - x_0) + x_0]} ; \quad (3.1.55)$$

для пластов с природной газоносностью $x > 10$ м³/т

$$G_T = \frac{\gamma H k'_{др} (x - x_0)^2 10^{-3}}{17,3 (1725 - H)} , \quad (3.1.56)$$

где

$$k'_{др} = k_1 k_m ;$$

k_1 — коэффициент уменьшения разности между природной газоносностью пласта и остаточной газоносностью $(x - x_0)$ за счет дренирования массива в течение времени $T_{н.п.}$, прошедшего с момента начала подготовки обрабатываемого столба (начало проведения «минусового» штрека) до начала очистной выемки; определяется по графику, приведенному на рис. 3.1.11; k_m — поправочный коэффициент снижения степени дренирования угольного массива в зависимости от газоносности и мощности пласта; определяется по графику, приведенному на рис. 3.1.12.

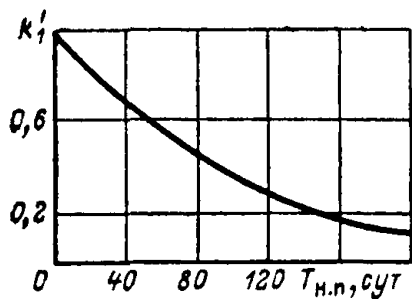


Рис. 3.1.11. Зависимость коэффициента уменьшения природной газоносности угольного пласта k_1' от времени его обнажения

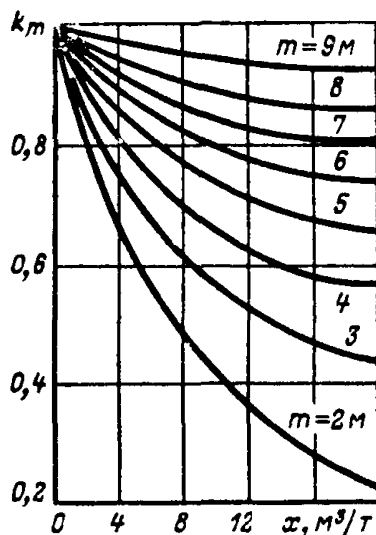


Рис. 3.1.12. Зависимость коэффициента, характеризующего степень дренирования угольного массива, k_m от газоносности и мощности пласта

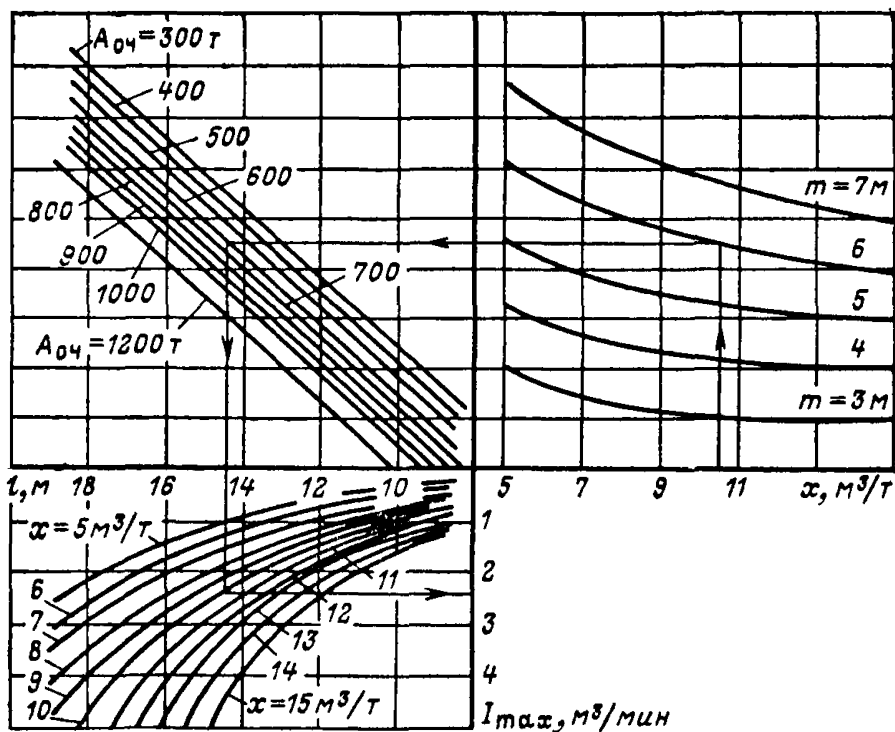


Рис. 3.1.13. Номограмма для определения максимального газовыделения I_{max}

Максимальная абсолютная газообильность I_{\max} при разработке нижнего слоя подэтажами по простиранию для комбинированной системы определяется по номограмме, приведенной на рис. 3.1.13.

3.1.2. Метановыделение из сближенных угольных пластов (спутников)

Метановыделение из сближенных пластов (спутников) определяется по формуле

$$q_{\text{сп}} = \Sigma q_{\text{сп.п}_i} + \Sigma q_{\text{сп.н}_i}. \quad (3.1.57)$$

Для условий Донецкого бассейна относительное метановыделение как из подрабатываемого $q_{\text{сп.п}_i}$, так и из надрабатываемого $q_{\text{сп.н}_i}$ пласта-спутника определяется по формуле

$$q_{\text{сп}_i} = 1,14v_{\text{оч}}^{-0,4} k_c \frac{m_i}{m_{\text{в}}} (x_i - x_{oi}) \left(1 - \frac{H_i}{H_p}\right), \quad (3.1.58)$$

где k_c — коэффициент, учитывающий влияние системы разработки на метановыделение из пласта-спутника; x_{oi} — остаточная метаносность пласта-спутника, м³/т; определяется так же, как x_o .

Если природная метаносность пласта-спутника не определена при разведке месторождения, то она принимается равной метаносности ближайшего рабочего пласта с введением поправки на зольность и влажность пласта-спутника, т. е.

$$x_i = x \frac{100 - A_{\text{з}} - W}{100 - A_{\text{з.с}} - W_{\text{с}}}, \quad (3.1.59)$$

где $A_{\text{з.с}}$ и $W_{\text{с}}$ — соответственно зольность и природная влажность пласта-спутника, %.

Если выше проектируемой лавы пласт отработан на всю высоту этажа, то коэффициент k_c для сплошной системы разработки принимается равным единице. Для других условий

$$k_c = \frac{l_{\text{оч}} \pm 2b'_{\text{з.д}}}{l_{\text{оч}}}, \quad (3.1.60)$$

где $b'_{\text{з.д}}$ — ширина условного пояса дренирования пластов-спутников за пределами контура зоны сдвижения пород в результате их подработки, м. Она принимается:

для антрацитов и каменных углей с выходом летучих веществ от 2 до 14% — 10 м;

для углей с выходом летучих от 14 до 27% — 14 м;

для углей с выходом летучих более 27% — 18 м.

В формуле (3.1.60) знак «плюс» берется, когда выше и ниже лавы пласт не отработан или оставлены целики угля шириной более $2b'_{\text{з.д}}$, а «минус» — если выше и ниже лавы пласт отработан на высоту этажа.

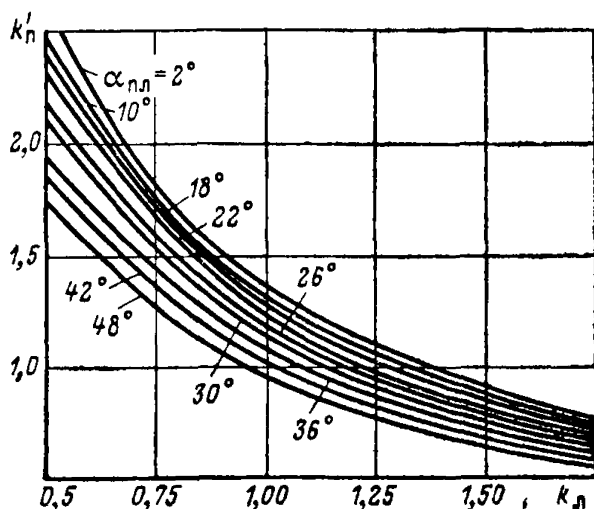


Рис. 3.1.14. Графики для определения коэффициента $k'_п$ в зависимости от угла падения пласта и литологического состава пород

При подработке пологих и наклонных пластов расстояние по нормали между разрабатываемым и смежным пластами H_p определяется по формуле

$$H_p = l_{оч} k'_п k_y \sqrt{m_{в.пр}} \quad (3.1.61)$$

где $k'_п$ — коэффициент, учитывающий влияние литологического состава вмещающих пород $k_л$ и угла падения пласта на образование свода разгрузки пород с раскрытием трещин, $m \cdot 10^{-0,5}$ определяется по графикам, приведенным на рис. 3.1.14; k_y — коэффициент, учитывающий влияние способа управления кровлей: при полном обрушении — 1,0; при частичной закладке — 0,8; при полной закладке — 0,4.

Коэффициент $k_л$, учитывающий литологический состав пород в зоне их деформации с раскрытием трещин (если $k_л$ принимает значения меньше 0,75 и более 1,75, то при определении $k'_п$ по графикам необходимо принимать значения $k_л$ равными соответственно 0,75 и 1,75), рассчитывается по формуле

$$k_л = \frac{\sum m_{п_i} f_{п_i}}{4 \sum m_{п_i}}, \quad (3.1.62)$$

где $m_{п_i}$ — мощность каждого слоя в 150-метровой толще пород над разрабатываемым пластом при вынимаемой мощности пласта $m_{в.пр}$ до 1 м и в 200-метровой толще при мощности пласта более 1 м; $f_{п_i}$ — крепость пород каждого слоя по шкале проф. М. М. Протодьяконова.

При определении H_p для лавы длиной более 220 м в формулу (3.1.61) необходимо подставлять $l_{оч}=220$ м.

При надработке пологих и наклонных пластов $H_p=60$ м.

Для условий подработки и надработки крутых пластов H_p определяется соответственно по формулам:

$$H_p = k_{y.k} m_{в.пр} (1,2 + \cos \alpha_{пл}); \quad (3.1.63)$$

$$H_p = k_{y.k} m_{в.пр} (1,2 - \cos \alpha_{пл}), \quad (3.1.64)$$

где $k_{y.k}$ — коэффициент, зависящий от способа управления кровлей и структуры вмещающих пород; принимается по табл. 3.1.7.

Таблица 3.1.7

Значения коэффициента, учитывающего способ управления кровлей

| Бассейн | Значение $k_{y.k}$ при управлении кровлей | | |
|---|---|---------------------|------------------|
| | полным обрушением | частичной закладкой | полной закладкой |
| Донецкий, Львовско-Волынский, Карагандинский, Угловский, месторождения о. Сахалина и другие с аналогичными условиями при мощности пласта до 2,5 м | 60 | 45 | 25 |
| Кузнецкий и другие с аналогичными условиями при вынимаемой мощности пласта или слоя до 3,5 м | 40 | — | 30 |

Для условий Львовско-Волынского бассейна при подработке пологих и наклонных пластов величина H_p определяется по формуле (3.1.63), а при надработке $H_p=60$ м.

Для Печорского бассейна при подработке и надработке пластов значение H_p определяется по номограмме, приведенной на рис. 3.1.15.

Для восточных бассейнов страны относительное метановыделение из подрабатываемых пластов-спутников определяется суммой

$$\Sigma q_{сп.пл_i} = \Sigma q_{сп.об_i} + \Sigma q_{сп.под_i}. \quad (3.1.65)$$

Относительная метанообильность за счет каждого отдельного пласта-спутника, попадающего в зону беспорядочного обрушения пород, т. е. при $H_i \leq H_{об}$

$$q_{сп.об_i} = \frac{m_i}{m_{в}} (x_i - x_{0i}). \quad (3.1.66)$$

Высота зоны беспорядочного обрушения $H_{об}$ по данным ВНИМИ определяется в зависимости от способа управления кровлей:

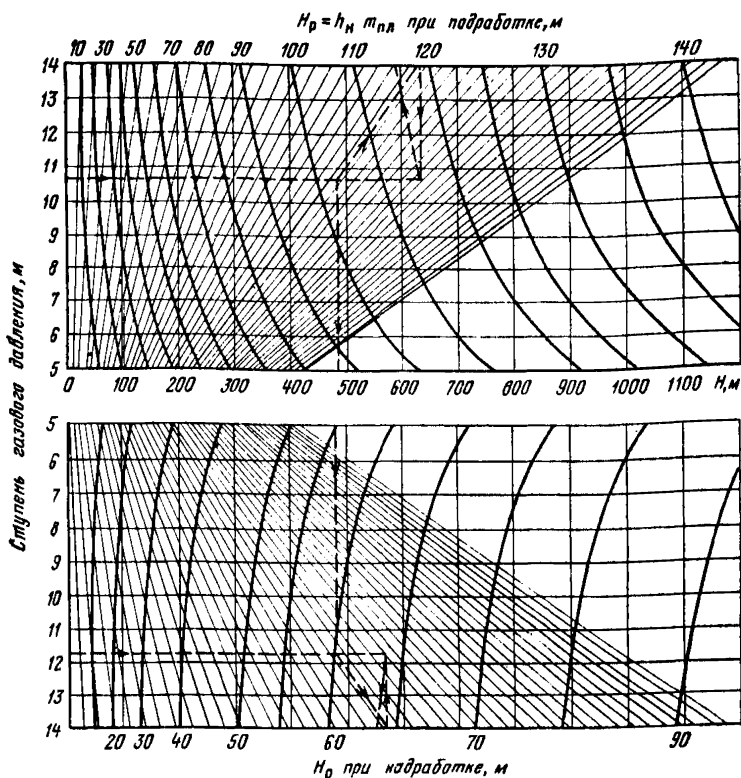


Рис 3.1.15. Номограмма для определения расстояния H_p между разрабатываемым пластом и пластом-спутником, при котором газовыделение из последнего равно нулю, для условий Печорского бассейна

при полном обрушении

$$H_{об} = k_{р.п} m_{в.пр}; \quad (3.1.67)$$

при частичной или полной закладке

$$H_{об} = k_{р.п} k_{у.п} m_{в.пр}. \quad (3.1.68)$$

Коэффициенты разрыхления пород и минимальной усадки закладочного материала для Кузнецкого бассейна определяются по табл. 3.1.8, а для других месторождений — в соответствии с рекомендациями бассейновых подразделений ВНИМИ, а при отсутствии таковых допускается принимать по этой же таблице.

Относительная метанообильность за счет каждого отдельного подрабатываемого пласта-спутника за пределами зоны беспорядоч-

Т а б л и ц а 3.1.8

Значения коэффициентов для определения высоты зоны беспорядочного обрушения

| Угол падения пласта, градус | Значение коэффициента разрыхления пород $k_{р.п}$ | | Значение коэффициента усадки закладки $k_{у.п}$ | |
|-----------------------------|---|----------------------------|---|--------------------|
| | I горизонт | II и последующие горизонты | I и II горизонты | III и IV горизонты |
| До 45 | 3 | 4 | 0,15 | 0,15 |
| Свыше 45 | 4 | 3÷4 | 0,2÷0,3 | 0,1÷0,3 |

ного обрушения пород $q_{сп. под i}$, а для Печорского бассейна — также надрабатываемого пласта-спутника

$$q_{сп i} = k_{\gamma} \frac{m_i}{m_B} (x_i - x_{0i}) \left(1 - \frac{H_i}{H_p} \right), \quad (3.1.69)$$

где k_{γ} — коэффициент, учитывающий влияние средней плотности угля: для условий Угловского, Партизанского бассейнов и месторождений о. Сахалина определяется как отношение средней плотности пласта-спутника к средней плотности разрабатываемого пласта γ_i/γ , а для остальных бассейнов принимается равным единице.

Значение H_p определяется по формуле (3.1.63), а входящий в нее коэффициент $k_{у.п}$ — по табл. 3.1.7, причем при вынимаемой мощности пласта (или слоя) более 3,5 м для Карагандинского, Партизанского, Угловского бассейнов и месторождений о. Сахалина $H_p = 300$ м.

Остаточная метаноносность пласта в Печорском бассейне после его подработки или надработки принимается равной 4—5 м³/т, а в остальных бассейнах после подработки определяется по формуле

$$x'_0 = (x - x_0) \frac{H_i}{H_p} + x_0. \quad (3.1.70)$$

Относительная метанообильность за счет каждого отдельного надрабатываемого пласта-спутника

$$q_{сп.н i} = \frac{m_i}{m_B} \beta_i x. \quad (3.1.71)$$

Для условий Кузнецкого бассейна коэффициент β_i принимается по табл. 3.1.9, а для Карагандинского бассейна определяется по номограмме, приведенной на рис. 3.1.16.

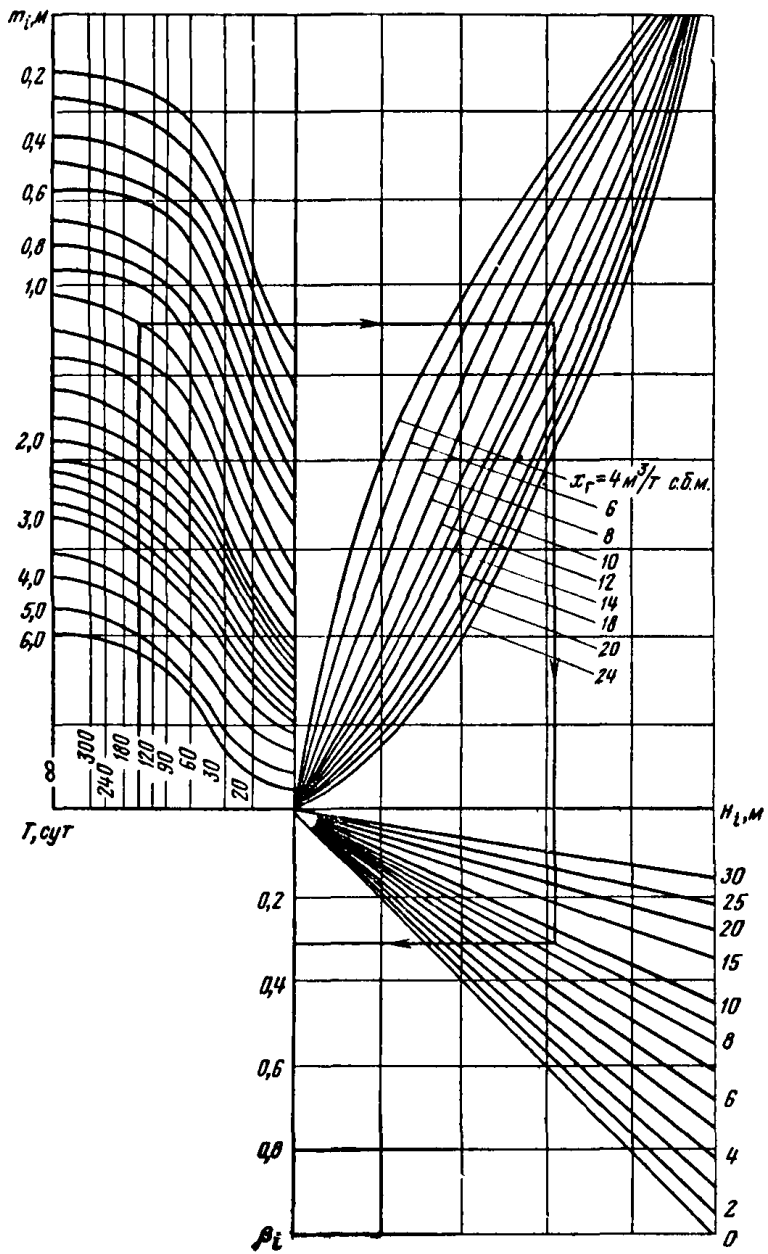


Рис. 3.1.16. Номограмма для определения коэффициента β_i

Т а б л и ц а 3.1.9

Значения коэффициента β_i для условий Кузбасса

| Угол падения пласта, градус | Значения коэффициента β_i при управлении кровлей | |
|-----------------------------|--|--------------------|
| | полным обрушением | полной закладкой |
| 0—20 | 0,023 (35— H_i) | 0,023 (35— H_i) |
| 20—50 | 0,011 (55— H_i) | 0,012 (40— H_i) |
| Более 50 | 0,010 (90— H_i) | 0,014 (50— H_i) |

Для Партизанского и Угловского бассейнов, а также для других месторождений Приморья и о. Сахалина

$$\beta_i = \left(1 - \frac{x'_0}{x_i}\right) \frac{\gamma_i}{\gamma} \frac{\Sigma l_{ог} + \Sigma b_y + \Sigma b_{ц}}{\Sigma l_{ог}}. \quad (3.1.72)$$

Остаточная метаноносность пласта после его надработки определяется: для месторождений Приморья и о. Сахалина в соответствии с формулой (3.1.6), где вместо $x_{ог}$ подставляется $x'_{ог}$, которое

Т а б л и ц а 3.1.10

Остаточная метаноносность угольных пластов месторождений Приморья и о. Сахалина после надработки

| Мощность между-пластовой толщи, м | Остаточная метаноносность $x'_{ог}$, м ³ /т с. б. м., пластов после их надработки при выходе летучих веществ, % | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | до 10 | 10—15 | 15—20 | 20—25 | 25—30 | 30—40 | 40—50 |

При угле падения до 20°

| | | | | | | | |
|----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 10 | 3,7 | 3,5 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,0 |
| 20 | 8,0 | 7,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 |
| 30 | — | 10,0 | 7,5 | 5,0 | 4,0 | 2,5 | 1,5 |
| 40 | — | 12,5 | 10,0 | 6,0 | 4,5 | 3,0 | 1,5 |

При угле падения более 45°

| | | | | | | | |
|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 20 | 3,7 | 3,5 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,0 |
| 30 | 6,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 2,5 | 1,5 | 1,0 |
| 40 | 9,0 | 8,0 | 5,5 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 1,5 |
| 50 | 13,0 | 10,5 | 7,0 | 4,5 | 3,5 | 2,5 | 1,5 |

принимается по табл. 3.1.10; для Донецкого бассейна и аналогичных с ним условий — по формуле (3.1.70); для Кузнецкого, Карагандинского бассейнов и аналогичных с ними условий — по формуле

$$x'_0 = x(1 - \beta_t). \quad (3.1.73)$$

При повторной подработке или надработке пласта, а также в случае его последующей разработки во всех расчетных формулах его природная метаноносность x' заменяется остаточной метаноносностью x'_0 .

Если $x'_0 \leq x_0$, то метан из пласта не выделяется.

3.1.3. Метановыделение из вмещающих пород

Для условий Донецкого бассейна при наличии данных по газоносности вмещающих пород

$$q_{\text{пор}} = \frac{1,1 \gamma_{\text{пор}} x_{\text{пор}} k_{\text{р.п}} m_{\text{в.пр}}}{\gamma m_{\text{в}}}, \quad (3.1.74)$$

а при их отсутствии

$$q_{\text{пор}} = 1,14 v_{\text{оч}}^{-0,4} k_{\text{пор}} (x - x_0), \quad (3.1.75)$$

где $\gamma_{\text{пор}}$ — средняя плотность обрушающихся пород, т/м^3 ; $x_{\text{пор}}$ — средняя метаноносность обрушающихся пород, $\text{м}^3/\text{т}$; $k_{\text{р.п}}$ — коэффициент, учитывающий кратность обрушения пород кровли; принимается равным $8 \div 10$; $k_{\text{пор}}$ — коэффициент, учитывающий влияние способа управления кровлей и глубину разработки на метановыделение из пород; определяется по графикам, приведенным на рис. 3.1.17, или по следующей формуле при $H - H_0 > 225$ м

$$k_{\text{пор}} = 0,027 k_{\text{п}} \sqrt[3]{(H - H_0)^3}. \quad (3.1.76)$$

При $H - H_0 \leq 225$ м $k_{\text{пор}} = k_{\text{п}}$.

Для других бассейнов относительное метановыделение из пород

$$q_{\text{пор}} = k_{\text{п}} q_{\text{пл}}. \quad (3.1.77)$$

Коэффициент $k_{\text{п}}$ принимается равным:

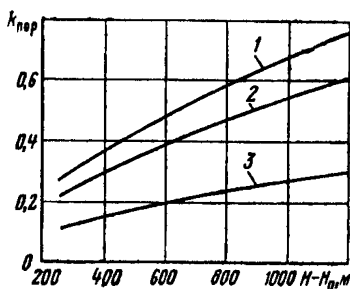


Рис. 3.1.17. Графики для определения коэффициента $k_{\text{пор}}$:

1 — при полном обрушении кровли; 2 — при частичной закладке; 3 — при полной закладке

для Кузнецкого бассейна: при $V_r > 20\%$ и полном обрушении кровли — 0,15, полной закладке — 0,06; при $V_r \leq 20\%$ $k_n = 0$; для Донецкого, Карагандинского, Печорского бассейнов и аналогичных с ними условий: при полной закладке — 0,10; частичной закладке 0,20 и полном обрушении 0,25.

Для Партизанского бассейна относительное метановыделение из вмещающих пород кровли принимается равным 0,6 м³/т, почвы — 0,2 м³/т; для Угловского бассейна метановыделение из вмещающих пород не учитывается.

Относительное метановыделение из выработанного пространства обусловлено суммарным дебитом газа из пластов-спутников, вмещающих пород, из угля, оставляемого в целниках и невынимаемых пачках,

$$q_{в.п} = q_{сп} + q_{пор} + k_{р.у} (x - x_0). \quad (3.1.78)$$

3.1.4. Метанообильность подготовительных выработок

Относительная метанообильность выработок шахтопласта, обусловленная метановыделением из обособленно проветриваемых подготовительных выработок,

$$q_{п} = \frac{\sum I_{п_i}}{A_{шп}}. \quad (3.1.79)$$

Абсолютная метанообильность подготовительной выработки складывается из метановыделения с неподвижных обнаженных поверхностей пласта $I_{пов}$ и из отбиваемого угля и с поверхности движущегося забоя $I_{о.у.п.}$.

$$I_{п} = I_{пов} + I_{о.у.п.} \quad (3.1.80)$$

Метановыделение с неподвижных обнаженных поверхностей пласта движущейся выработки для условий Донецкого бассейна рассчитывается по следующим формулам:

при времени проведения выработки до 1 мес

$$I_{пов} = 3,024 m_{п} v_{п} \sqrt{T_{п.в}} (x - x_0); \quad (3.1.81)$$

при времени проведения выработки более 1 мес

$$I_{пов} = 32,832 m_{п} v_{п} (1 - 0,5^{0,033 T_{п.в}}) (x - x_0). \quad (3.1.82)$$

Для условий восточных бассейнов страны метановыделение с неподвижных обнаженных поверхностей пласта (стенок выработки на пологом падении, кровли и почвы — на крутом) рассчитывается по формуле

$$I_{пов} = 2z_1 m_p v_{п} I_T, \quad (3.1.83)$$

где z_1 — размерный коэффициент ($z_1 = 1$ сут); m_p — мощность пласта, принимаемая к расчету, м.

Мощность пласта m_p , принимаемая к расчету, составляет для крутых пластов

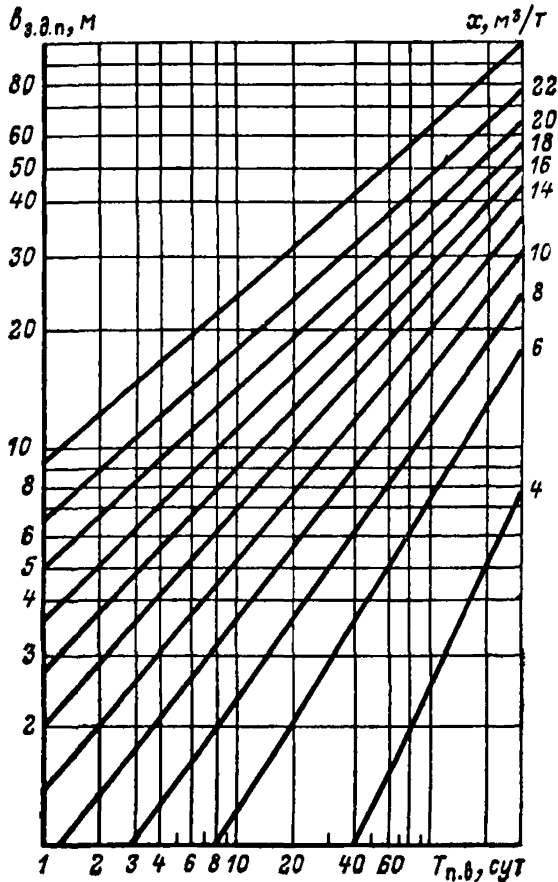


Рис. 3.1.18. Номограмма для определения ширины зоны газового дренирования для пластов тентекской и долинской свит Карагандинского бассейна

$$m_p = m_{\Pi} \leq b_y + 0,5b_{з.д.п.}, \quad (3.1.84)$$

а если неравенство не соблюдается, то принимается

$$m_p = b_y + 0,5b_{з.д.п.} \quad (3.1.85)$$

Соответственно для пологих пластов

$$m_p = m_{\Pi} \leq h_y + 0,5b_{з.д.п.}, \quad (3.1.86)$$

а при несоблюдении неравенства

$$m_p = h_y + 0,5b_{з.д.п.} \quad (3.1.87)$$

Ширина зоны газового дренирования мощного пласта для условий Карагандинского бассейна определяется по номограммам, приведенным на рис. 3.1.18 и 3.1.19 или соответственно по формулам:

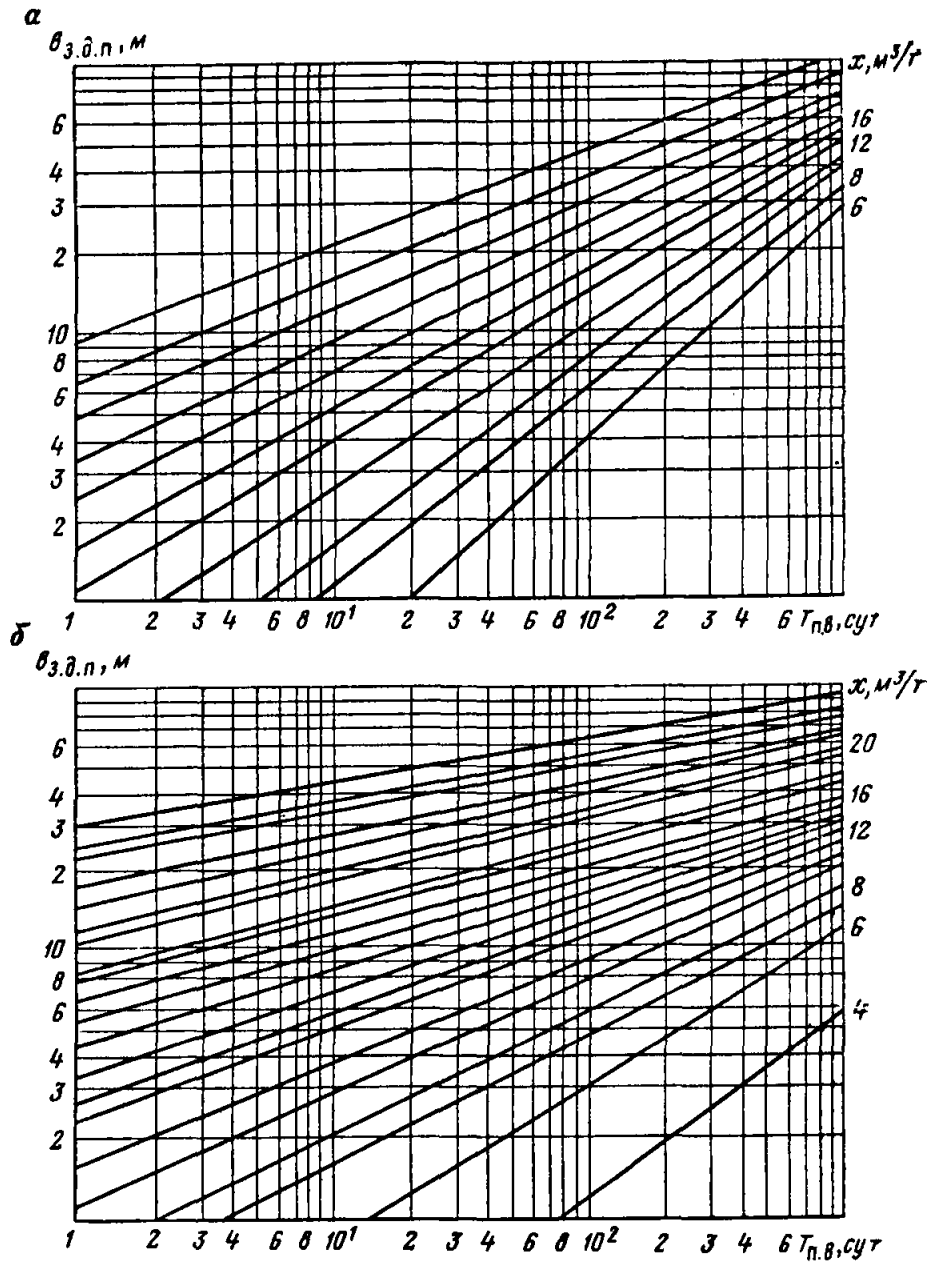


Рис. 3.1.19. Номограмма для определения ширины зоны газового дренирования для пластов:
 а — верхней группы карагандинской свиты $k_{10}-k_{18}$, кроме k_{13} ; б — ашлярикской и нижней группы карагандинской свиты k_1-k_7 и k_{13}

для пластов ашлярикской и нижней группы карагандинской свиты k_1-k_7 и k_{13}

$$b_{в.д.п} = 0,55 (x - 3) T_{п.в}^{0,24}, \quad (3.1.88)$$

для пластов верхней группы карагандинской свиты $k_{10}-k_{18}$ кроме k_{13}

$$b_{в.д.п} = 0,21 (x - 4) T_{п.в}^{0,46}, \quad (3.1.89)$$

для пластов тентекской и долинской свит

$$b_{в.д.п} = 0,21 (x - 2,5) T_{п.в}^{0,5}. \quad (3.1.90)$$

В условиях Кузбасса в зависимости от степени метаморфизма угля (выхода летучих веществ) ширина зоны газового дренирования мощного пласта принимается в следующих размерах:

| | | | | | | | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| V^p | До 10 | 10—15 | 15—20 | 20—30 | 30—35 | 35—40 | Более 40 |
| $b_{в.д.п}$ | 10 | 15 | 25 | 30 | 25 | 15 | 10 |

Для условий Партизанского, Угловского бассейнов и месторождений о. Сахалина принимается $m_p = m_n$.

Величина I_T для движущейся выработки

$$I_T = \frac{G_0}{k_T} T_{п.в}^{k_T}, \quad (3.1.91)$$

а для остановленной выработки

$$I_T = \frac{G_0}{k_T} [(T_{п.в} + T_{ост})^{k_T} T_{ост}^{k_T}]. \quad (3.1.92)$$

При проведении параллельных подготовительных выработок суммарное метановыделение с обнаженных поверхностей пласта, включая стенки целика между выработками,

$$I_{пов} = 2z_1 (1 + k'_ц) m_p v_{п.в} I_T, \quad (3.1.93)$$

где $k'_ц$ — коэффициент снижения метановыделения в одну из параллельных выработок по сравнению с одиночной.

Величина коэффициента $k'_ц$ для Кузнецкого, Партизанского, Угловского бассейнов и аналогичных с ними условий определяется по табл. 3.1.11.

Для Карагандинского бассейна $k'_ц$ принимается по номограмме, приведенной на рис. 3.1.20, или рассчитывается по формуле¹

¹ В тех случаях, когда по расчетам $k'_ц$ получается больше единицы, то значение его в дальнейших расчетах следует принимать равным единице.

Таблица 3.1.11

Значения коэффициента, учитывающего газовыделение из целика между параллельными подготовительными выработками

| Ширина целика, м | Значение $k'_ц$ при газоносности пласта, м ³ /т | | | |
|---------------------|--|-------|-------|----------|
| | до 10 | 11—15 | 16—20 | свыше 20 |
| 6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| 8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 10 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| 15 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| 20 | 1,0 | 0,9 | 0,6 | 0,4 |

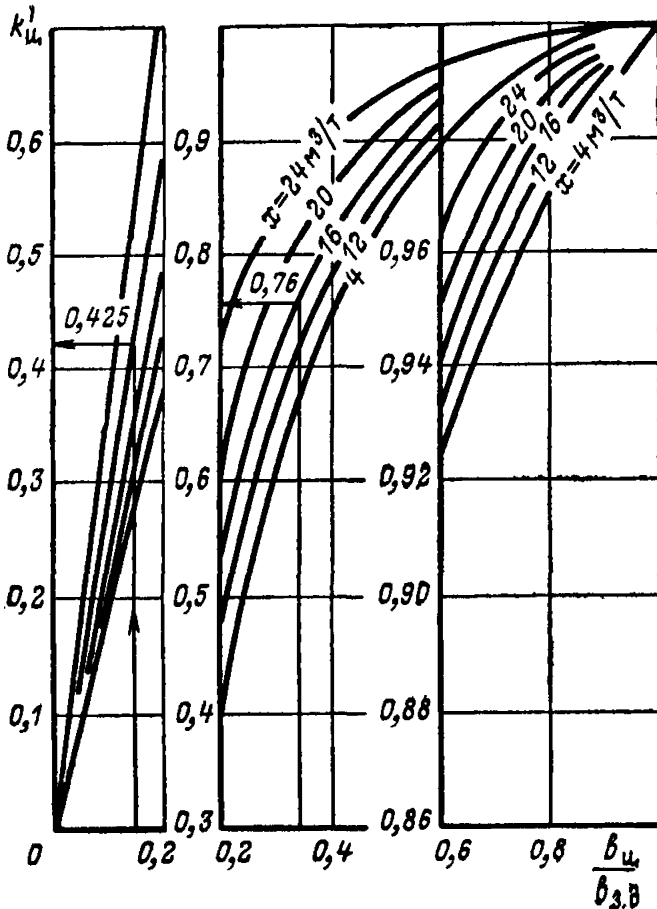


Рис. 3.1.20. Номограмма для определения коэффициента, учитывающего метановыделение из целика между параллельными подготовительными выработками в условиях Карагандинского бассейна

$$k_{ц} = \frac{(1 + 0,00086x^{1,57}) b_{ц}}{0,15b_{з.д.п} + 0,875b_{ц}}, \quad (3.1.94)$$

Метановыделение с движущейся поверхности забоя и из отбываемого угля при проведении подготовительных выработок отбойными молотками или буровзрывным способом

$$I_{о.у.п} = S_{уг}v_{п} (x - x_0), \quad (3.1.95)$$

где $S_{уг}$ — площадь сечения выработки по углю в проходке, м².

При проведении выработок проходческими комбайнами

$$I_{о.у.п} = 386j (x - x_0) k_{T_y}, \quad (3.1.96)$$

где k_{T_y} — коэффициент, учитывающий влияние времени T_y нахождения отбитого угля в выработке на метановыделение; для условий Донбасса принимается по табл. 3.1.12, а для других бассей-

Таблица 3.1.12

Значения коэффициента, учитывающего влияние времени нахождения отбитого угля в выработке на метановыделение

| T_y , мин | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| k_{T_y} | 0,19 | 0,32 | 0,43 | 0,58 | 0,69 | 0,82 | 0,97 | 1,08 |

нов — по рекомендациям ВостНИИ или ПечорНИИпроекта.

Если рекомендации по определению коэффициента k_{T_y} отсутствуют, то $I_{о.у.п}$ рассчитывается по формуле (3.1.95).

При этом при транспортировании угля по выработке конвейером

$$T_y = \frac{1,1S_{уг}l_{ц}}{j} \left(1 - \frac{0,7k_{п.о}}{j} \right), \quad (3.1.97)$$

а при транспортировании угля по выработке в вагонетках

$$T_y = \frac{S_{уг}l_{ц}}{j}, \quad (3.1.98)$$

где j — техническая производительность проходческого комбайна, т/мин; $l_{ц}$ — подвигание забоя за цикл непрерывной работы комбайна, м; принимается равным расстоянию между арками крепи; $k_{п.о}$ — коэффициент, зависящий от типа погрузочных органов комбайна; принимается равным 0,33 при погрузочных органах типа нагребные лапы и 0,18 — при кольцевом скребковом конвейере.

Если до начала проведения подготовительной выработки пласт был подработан, надработан или предварительно дегазирован, то в

формулах (3.1.81), (3.1.82), (3.1.88)—(3.1.90), (3.1.94) — (3.1.96), а также при определении коэффициента $k_{ц}$ по табл. 3.1.11 природная метаноносность пласта x заменяется его остаточной метаноносностью x'_0 , которая определяется после надрботки или подработки по формулам (3.1.70), (3.1.73) или по табл. 3.1.10. При снижении газовыделения в подготовительные выработки путем предварительной дегазации угольного массива x'_0 определяется как разность между природной метаноносностью пласта и количеством газа, которое извлечено средствами дегазации с 1 т запасов угля.

3.1.5. Метановыделение из старых выработанных пространств ранее отработанных этажей

Ожидаемая относительная метанообильность выработок, обусловленная газовыделением из старых выработанных пространств ранее отработанных этажей (горизонтов), определяется по формуле

$$q_{ст} = k_{ст} (q_{уч} + k_8 q_{п}). \quad (3.1.99)$$

Значения коэффициента $k_{ст}$ приведены ниже:

Условия, в которых находятся вентиляционные выработки за пределами выемочных участков $k_{ст}$

| | |
|--|------|
| Вентиляционная выработка пройдена по одиночному угольному пласту и примыкает к выработанному пространству ранее отработанных этажей или она является квершлагом, пересекающим ранее отработанные этажи | 0,10 |
| Вентиляционная выработка пройдена по угольному пласту, имеющему сближенные пласты, или по одиночному антрацитовому пласту и примыкает к выработанному пространству ранее отработанных этажей: | |
| для Кузнецкого, Карагандинского и других бассейнов востока страны | 0,15 |
| для Донбасса | 0,25 |
| Вентиляционная выработка пройдена по антрацитовому пласту, имеющему сближенные пласты, и примыкает к выработанному пространству ранее отработанных этажей | 0,35 |

Значение коэффициента k_8 , учитывающего способ подготовки выемочного участка, для условий Кузбасса принимается по табл. 3.1.13, а для остальных бассейнов и месторождений $k_8=1$.

Ожидаемая относительная метанообильность шахты определяется по формуле

$$q_{ш} = \frac{\sum q_{шп} A_{шп}}{\sum A_{шп}}. \quad (3.1.100)$$

Т а б л и ц а 3.1.13

Значение поправочного коэффициента, учитывающего способ подготовки участка

| Способ подготовки участка | Система разработки | Падение пласта | k_0 |
|---|---|----------------|------------|
| Параллельными выработками на откаточном и вентиляционном горизонтах | Без разделения пласта на слои, а также слоевая с большим опережением работ одного слоя по отношению к другому | Крутое | 0,7 |
| Параллельными выработками на откаточном и одиночными на вентиляционном горизонтах | То же | То же | 0,8 |
| Слоевыми выработками | Слоевая и комбинированная с одновременной выемкой слоев | » | 0,6 |
| Одиночными выработками | | Пологое | 0,7 1,0 |

3.1.6. Прогноз газообильности горных выработок в зонах тектонических нарушений для условий Кузбасса

Зоны крупных дизъюнктивных нарушений и антиклинальных складок выделяются в отдельные пояса при составлении прогнозов газообильности горных выработок. Для продольных и диагональных разрывных нарушений каждое крыло рассматривается как самостоятельная зона.

Ожидаемая газообильность горных выработок определяется по ранее приведенным формулам, но основная исходная величина — природная газоносность пластов x — принимается в них в соответствии с представленными геологической разведкой значениями ее на проектируемой глубине: для антиклинальных структур — в замковой части складки; для зон дизъюнктивных нарушений — на расстоянии не более 20 м по нормали от плоскости смещения.

При отсутствии данных о газоносности пласта в непосредственной близости от плоскости смещения в формулах для расчета газообильности выработок природная газоносность пласта x заменяется расчетной газоносностью

$$x_p = k_0 x. \quad (3.1.101)$$

В условиях Кузбасса (по данным исследований, выполненных преимущественно на крутых пластах) на действующих и одном-двух

нижележащих горизонтах шахт принимаются следующие значения коэффициента k_0 :

для всячих крыльев нарушений, не выходящих под наносы (кроме поперечных согласных взбросов), $k_0=1,8$;

для лежачих крыльев нарушений, не выходящих под наносы (кроме поперечных согласных взбросов), $k_0=1,4$;

для крыльев нарушений, имеющих выход под наносы и срезанных плоскостью смещения на глубинах до 200—250 м от поверхности, а также для зон влияния поперечных согласных взбросов $k_0=1$.

Эти же значения коэффициентов допускается применять до их уточнения также в условиях других месторождений.

Если на поле шахты, для которой составляется прогноз газообильности, или соседней шахты ранее было установлено, что данное геологическое нарушение оказывает дренирующее влияние на газоносность пластов, а значение k_0 не определено, то в расчетах k_0 принимается равным единице.

Если на поле этой же шахты или соседней с ней при отработке пласта встречено геологическое нарушение в том же крыле на глубине, отличающейся от проектируемой не более чем на ± 50 м, и представляется возможным установить значение коэффициента k_0 по фактическим данным, то для расчетов ожидаемого метановыделения в горные выработки проектируемой шахты или участка принимается фактическое значение этого коэффициента.

3.2. ГОРНОСТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРОГНОЗА

3.2.1. Принцип и область применения

Горностатистический метод прогноза применяется в тех случаях, когда отсутствуют какие-либо данные по метаноносности угольных пластов. Он основан на изучении относительной метанообильности горных выработок выемочных участков по мере развития горных работ как по простиранию, так и по падению угольных пластов в пределах одной или нескольких смежных шахт, на анализе природных и горнотехнических условий, предопределяющих эти изменения, и установлении зависимости между углублением горных работ и изменением метанообильности выработок. Этот метод применяется при определении метанообильности горных выработок: новых горизонтов углубляемых действующих шахт; участков, прирезаемых к шахтным полям по простиранию пластов; верхних горизонтов шахт, закладываемых ниже полей действующих шахт; новых шахт, проектируемых рядом с полями действующих шахт или между ними, если горнотехнические (порядок отработки пластов, система разработки, способ управления кровлей и т. д.) и геологические (мощность и угол падения разрабатываемых пластов, число, мощность сближенных пластов и т. д.) условия в пределах действующих и проектируемых шахт идентичны.

По падению пласта прогноз дается на глубину до 100—200 м по вертикали, но не более 600 м по падению пласта от отработанного

нижнего этажа (яруса), для которого установлена фактическая относительная метанообильность. Нижний предел принимается при ступени метанообильности до $10 \text{ м}/(\text{м}^3/\text{т})$, а верхний — свыше $10 \text{ м}/(\text{м}^3/\text{т})$.

По простиранию пласта размер проектируемого участка, прилегающего к отработанной части шахтного поля действующей шахты, не должен превышать длины одного шахтного поля.

3.2.2. Способ расчета и получения исходных данных

Предполагаемая метанообильность горных выработок на глубине H определяется по формуле

$$q_H = \frac{H - H_0}{H_M} + 2 \quad (3.2.1)$$

или

$$q_H = \frac{H - H_2}{H_M} + q_2. \quad (3.2.2)$$

Величина H_M для каждого конкретного случая определяется по метанообильности выработок не менее двух отработанных горизонтов шахты ниже зоны метанового выветривания

$$H_M = \frac{H_2 - H_1}{q_2 - q_1}, \quad (3.2.3)$$

где H_1 и H_2 — расстояние по вертикали от поверхности земли соответственно до выше- и нижележащего горизонта шахты в зоне метановых газов, м; q_1 и q_2 — фактическая средняя относительная метанообильность горных выработок соответственно на глубинах H_1 и H_2 , $\text{м}^3/\text{т}$.

При наличии нескольких отработанных горизонтов, для которых известна относительная газообильность выработок, величина H_M определяется по двум нижним.

При известном значении H_M , моноклиальном залегании угольных пластов, отсутствии геологических нарушений и экстраполяции вниз не более чем на 200 м глубина зоны метанового выветривания определяется по формуле

$$H_0 = H_1 - H_M (q_1 - 2). \quad (3.2.4)$$

Если отсутствуют данные об относительной метанообильности выработок верхних горизонтов, глубина зоны метанового выветривания устанавливается по данным геологоразведочных работ.

В качестве исходных данных для определения величин q_1 и q_2 принимаются результаты плановых замеров, проводимых участками

вентиляции и техники безопасности шахт, и результаты специально проводимых газовых съемок, а также сведения о фактической добыче выемочных участков (полей).

3.2.3. Способ обработки исходных данных

Расчет относительной среднемесячной метанообильности горных выработок выемочного участка на данной глубине производится по результатам замеров на исходящей вентиляционной струе участка следующим образом.

Средняя концентрация метана в исходящей струе воздуха в данном месяце

$$c_M = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{зам}}} c_{\text{H}}}{n_{\text{зам}}}, \quad (3.2.5)$$

где $n_{\text{зам}}$ — число замеров в месяц; c_{H} — концентрация газа, замеренная в исходящей из выработки вентиляционной струе, %.

Средний расход воздуха в данном месяце

$$Q_{\text{ср.мес}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\text{зам}}} Q_i}{n_{\text{зам}}}, \quad (3.2.6)$$

где Q_i — расход воздуха при каждом замере, м³/мин.

Среднесуточная метанообильность в данном месяце

$$I_{\text{ср.сут}} = 14,4 Q_{\text{ср.мес}} c_M. \quad (3.2.7)$$

Среднесуточная добыча в данном месяце

$$A_{\text{ср}} = \frac{A_{\text{мес}}}{n_{\text{дн}}}. \quad (3.2.8)$$

Средняя относительная метанообильность в данном месяце

$$q_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{ср.сут}}}{A_{\text{ср}}}. \quad (3.2.9)$$

Полученная таким образом средняя относительная метанообильность выемочного участка наносится на план горных работ в центре отработанной за месяц площади.

Относительная метанообильность выработок выемочного участка рассчитывается как средневзвешенная по добыче величина из частных значений метанообильности выработок, определенных в каждом месяце, исключая метанообильность участка (выработок выемочного поля) в начальный период его работы до первой посадки основной

кровли. Кроме того, следует исключать полученные значения относительной метанообильности выработок при отработке пластов в зонах геологических нарушений, если в этих зонах метанообильность резко меняется. Таким образом

$$q_{\text{уч}} = \frac{\Sigma q_{\text{ср}} A_{\text{ср}}}{\Sigma A_{\text{ср}}} . \quad (3.2.10)$$

По полученным для разных глубин разработки величинам средневзвешенной относительной метанообильности выработок вычисляется степень их метанообильности.

Для прогноза метанообильности выработок проектируемых шахтных полей, прилегающих к разрабатываемому полю, и анализа изменения ее по простиранию и падению пласта, исходя из фактических значений относительной метанообильности и рассчитанной степени метанообильности, на планах горных работ строятся изомеры, т. е. линии равной метанообильности выработок выемочных полей.

Если наблюдаются заметные колебания в метанообильности выработок в пределах этажа, то после шахты разбивается на пояса по простиранию пласта. Условные границы пояса проводятся так, чтобы в его пределах метанообильность колебалась не более чем на 30% от средней величины, и дается прогноз для каждого пояса. В частности, для условий Кузбасса разбивка на пояса рекомендуется: при сложном строении шахтного поля — по крыльям тектонических структур, в других случаях — либо по крыльям шахтного поля и основным квершлагам, либо по разведочным линиям, но с учетом более или менее однородного геологического строения угленосной толщи; во всех случаях разбивка на пояса должна производиться в увязке с календарным планом горных работ.

Предполагаемая метанообильность выработок выемочного участка на глубине H рассчитывается по формуле (3.2.1) или (3.2.2), а при существенном изменении горнотехнических условий по следующей формуле

$$q_H = \left(\frac{H - H_{\Gamma}}{H_M} + q_{\Gamma} \right) \cdot \left(\frac{l_{\text{оч}H}}{l_{\text{оч}.\Gamma}} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{A_{\Gamma}}{A_H} \right)^{0,4} . \quad (3.2.11)$$

где $l_{\text{оч}H}$ и $l_{\text{оч}.\Gamma}$ — средняя длина очистной выработки соответственно на проектируемом и последнем отработанном горизонте, для которого определена q_{Γ} , м;

A_{Γ} — среднесуточная добыча угля из очистной выработки на отработанном горизонте, для которого определена q_{Γ} , т;

A_H — планируемая среднесуточная добыча угля из очистной выработки на проектируемом горизонте, т.

Произведение $\left(\frac{l_{\text{оч}H}}{l_{\text{оч}.\Gamma}} \right)^{0,4} \cdot \left(\frac{A_{\Gamma}}{A_H} \right)^{0,4} = M$ может быть определено по номограмме, приведенной на рис. 3.2.1.

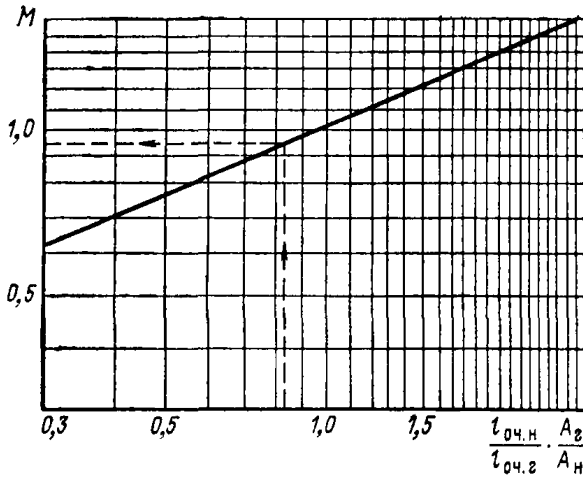


Рис. 3.2.1. Номограмма для определения величины M

Относительная метанообильность выработок шахтопласта

$$q_{шп} = \frac{q_H}{1 - k_{н.об} - k_{ст}} \quad (3.2.12)$$

Коэффициенты $k_{п.об}$ и $k_{ст}$ определяются по данным плановых газовых съемок по последнему отработанному этажу.

Ожидаемая относительная метанообильность шахты определяется по формуле (3.1.100).

3.2.4. Определение газовыделения из отдельных источников (газовый баланс участка)

Газовыделение из каждого отдельно взятого источника определяется по формуле

$$q_H = \frac{a_H q_{уч}}{100} \quad (3.2.13)$$

где a_H — доля источника в газовом балансе участка, %.

Составляющие газового баланса участка определяются по фактическим материалам газовых съемок на действующем или отработанном горизонте при условии аналогии геологического строения, системы разработки, способа управления кровлей и суточной добычи с проектируемым выемочным участком. В остальных случаях — по формулам:

$$a_{\text{пл}} = \frac{100}{1 + k_{\text{пор}}} \left[1 + \frac{\Sigma m_{\text{с}}}{m'_{\text{в}}} - \frac{\Sigma m_{\text{в.с}} H_{\text{в}}}{m'_{\text{в}} H_{\text{р.в}}} - \frac{\Sigma m_{\text{н.с}} H_{\text{н}}}{m'_{\text{в}} H_{\text{р.н}}} \right]^{-1}; \quad (3.2.14)$$

$$a_{\text{пор}} = k_{\text{пор}} a_{\text{пл}}; \quad (3.2.15)$$

$$a_{\text{п}} = a_{\text{пл}} \left(\frac{\Sigma m_{\text{в.с}}}{m'_{\text{в}}} - \frac{\Sigma m_{\text{в.с}} H_{\text{в}}}{m'_{\text{в}} H_{\text{р.в}}} \right); \quad (3.2.16)$$

$$a_{\text{н}} = 100 - a_{\text{пл}} - a_{\text{пор}} - a_{\text{п}}, \quad (3.2.17)$$

где $a_{\text{пл}}$, $a_{\text{пор}}$, $a_{\text{п}}$ и $a_{\text{н}}$ — доля источника газовыделения соответственно разрабатываемого пласта, вмещающих пород, верхних подрабатываемых и нижних надрабатываемых пластов-спутников в газовом балансе участка, %; $\Sigma m_{\text{с}}$ — суммарная мощность всех подрабатываемых и надрабатываемых пластов, м; $\Sigma m_{\text{н.с}}$ и $\Sigma m_{\text{в.с}}$ — суммарная мощность соответственно верхних и нижних пластов-спутников, м; $H_{\text{в}}$ и $H_{\text{н}}$ — расстояние по нормали от разрабатываемого пласта до соответствующего верхнего или нижнего пласта (спутника), м; $H_{\text{р.в}}$ и $H_{\text{р.н}}$ — предельное расстояние по нормали от разрабатываемого пласта до границы нулевого газовыделения из пластов-спутников (верхних или нижних), м; определяется в соответствии с указаниями, приведенными в п. 3.1.2. для величины $H_{\text{р}}$.

4. СХЕМЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ

4.1. СХЕМЫ ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ

Пункт 4.1.1. «Основные требования к схемам проветривания» остается без изменения.

В п. 4.1.2 «Область применения основных схем» второй абзац и формула (4.1) на с. 27 исключаются.

Подраздел 4.1 дополняется пунктами 4.1.3 «Оценка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана» и 4.1.4 «Предупреждение местных скоплений метана с помощью газоотвода и вентиляторов местного проветривания».

4.1.3. Оценка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана

Выбранная схема проветривания выемочного участка должна оцениваться по опасности скоплений метана на сопряжении лавы с вентиляционной выработкой.

При схемах проветривания выемочных участков с выдачей исходящей струи на массив угля (схемы типа 1-М, рис. II.3 приложения к Руководству) возможность образования местных скоплений метана с концентрацией выше нормы исключается, если

$$k_{\sigma} = \frac{0,11 (A_{\text{оч}} q_{\text{в.п}} + k_{\gamma} S)}{Q_{\text{оч}} (k_{\text{ут.в}} - 1)} < 1, \quad (4.1.1)$$

где k_{γ} — коэффициент, учитывающий различие в условиях движения утечек воздуха через выработанное пространство вблизи вентиляционной выработки; при мощности вынимаемого пласта $m_{\text{в.п.р}} \leq 2$ м $k_{\gamma} = 300$, при $m_{\text{в.п.р}} > 2$ м $k_{\gamma} = 500$; S — проектируемая площадь поперечного сечения вентиляционной выработки в свету, м².

При оценке схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана по формуле (4.1.1) и управлении кровлей полным обрушением для условий Донбасса $k_{\text{ут.в}} = 0,34 f_c$, где f_c — средневзвешенный коэффициент крепости подработанного горного массива пород по шкале проф. М. М. Протодяконова на расстоянии от вынимаемого пласта, равном 30 его мощностям.

Коэффициент f_c рассчитывается по формуле

$$f_c = \frac{8 \sum_{i=1}^{n_1} m_{\text{п.п}} + 5 \sum_{i=1}^{n_2} m_{\text{п.с}} + 3 \sum_{i=1}^{n_3} m_{\text{г.с}}}{\sum_{i=1}^{n_1} m_{\text{п.п}} + \sum_{i=1}^{n_2} m_{\text{п.с}} + \sum_{i=1}^{n_3} m_{\text{г.с}}}, \quad (4.1.2)$$

где $\sum_{i=1}^{n_1} m_{\text{п.п}}$, $\sum_{i=1}^{n_2} m_{\text{п.с}}$, $\sum_{i=1}^{n_3} m_{\text{г.с}}$ — суммарные мощ-

ности соответственно песчаников и известняков, песчанистых сланцев, глинистых сланцев, м.

При других условиях $k_{\text{ут.в}}$ следует выбирать в соответствии с п. 6.3.1 настоящих Дополнений (табл. 6.3.3).

При схемах проветривания выемочных участков с выдачей исходящей струи на выработанное пространство (схемы типа 1-В, 1-К, 2-В, 3-В рис. II.3, II.4 и II.6 приложения к Руководству), а также на массив угля с подачей по выработке дополнительного количества свежего воздуха в исходящую струю (схемы типа 2-М рис. II.5 приложения к Руководству) возможность образования опасных скоплений метана определяется по двум критериям.

По первому критерию устанавливается условие предотвращения опасных скоплений метана в очистной выработке у выработанного пространства, по второму критерию — условие предотвращения

таких скоплений в выработанном пространстве на расстоянии до 10 м от очистной выработки.

Опасное скопление метана в очистной выработке у выработанного пространства не образуется, если

$$k_6 = \frac{0,08A_{\text{оч}}q_{\text{в.п}}k_{\text{в.п}}}{Q_{\text{оч}}(k_{\text{ут.в}} - 1)k_{\text{ут.л}}} + \frac{0,05A_{\text{оч}}q_{\text{пл}}}{Q_{\text{оч}}} < 1, \quad (4.1.3)$$

где $k_{\text{ут.л}}$ — коэффициент, учитывающий поступление воздуха из выработанного пространства в очистную выработку.

Для схем типа 1-В, 2-В и 3-В, если вентиляционная выработка поддерживается кострами, бутокострами, бутовой полосой с окнами (каналами) или сплошной бутовой полосой шириной до 5 м, то $k_{\text{ут.л}} = 0$. При $k_{\text{ут.л}} = 0$ опасные скопления метана в очистной выработке у выработанного пространства не образуются. В данном случае коэффициент k_6 определять не следует.

Если для поддержания вентиляционной выработки выкладывается сплошная бутовая полоса шириной более 5 м, то $k_{\text{ут.л}}$ принимается в зависимости от ширины бутовой полосы B в следующих размерах:

| | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| $B, \text{ м}$ | 6 | 7 | 9 | 12 | 16 | Более 16 |
| $k_{\text{ут.л}}$ | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,0 |

При схемах типа 2-В и 3-В, если для поддержания вентиляционной выработки выкладывается сплошная бутовая полоса шириной более 5 м, значения $k_{\text{ут.л}}$, приведенные выше, уменьшаются на величину $0,2 \frac{Q_{\text{доп}}}{Q_{\text{уч}}}$, где $Q_{\text{доп}}$ — количество воздуха в дополнительной струе.

Для схем 2-М $k_{\text{ут.л}}$ определяется по формуле

$$k_{\text{ут.л}} = a + 0,12 \frac{Q_{\text{доп}}}{Q_{\text{уч}}}, \quad (4.1.4)$$

где a — величина, зависящая от способа поддержания вентиляционной выработки.

Если вентиляционная выработка поддерживается кострами, бутокострами, бутовой полосой с окнами или бутовой полосой шириной до 5 м, то $a = 0,3$. Если вентиляционная выработка поддерживается сплошной бутовой полосой шириной более 5 м, то значение a принимается в зависимости от ширины бутовой полосы B в следующих размерах:

| | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| $B, \text{ м}$ | 6 | 7 | 9 | 12 |
| a | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |

Для схем типа 2-М с увеличением отношения $\frac{Q_{\text{доп}}}{Q_{\text{уч}}}$ растет величина коэффициента $k_{\text{ут.л}}$, что ухудшает газовую обстановку у сопряжения лавы с вентиляционной выработкой, а при $\frac{Q_{\text{доп}}}{Q_{\text{уч}}} > 0,5$ возможно поступление всех утечек и всего газа из выработанного

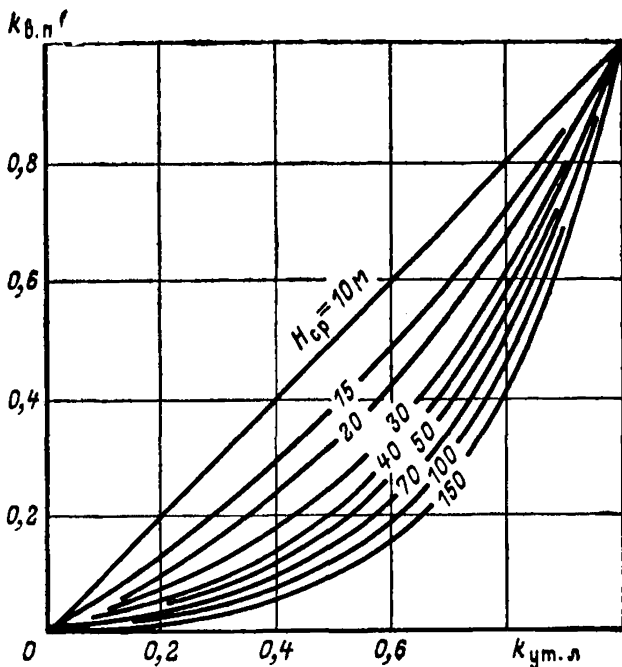


Рис. 4.1.1. Зависимость коэффициента $k_{в.п}$ от доли поступающих из выработанного пространства утечек воздуха при различном расположении сближенных пластов

пространства в очистную выработку. В связи с этим схемы типа 2-М следует закладывать в проекты в исключительных случаях с проведением специальных мероприятий, которые должны быть согласованы с бассейновым институтом.

Коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство, $k_{ут.в}$ для схем типа 2-М принимается равным значению этого коэффициента для схем типа 1-М.

Коэффициент $k_{в.п}$, входящий в формулу (4.1.3), определяется по графику, приведенному на рис. 4.1.1, в зависимости от величины $k_{ут.л}$ и средневзвешенного расстояния до сближенных пластов $H_{ср}$.

Средне взвешенное расстояние до сближенных пластов рассчитывается по формуле

$$H_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{пл}} m_i H_i \left(1 - \frac{H_i}{H_p}\right)}{\sum_{i=1}^{n_{пл}} m_i \left(1 - \frac{H_i}{H_p}\right)}. \quad (4.1.5)$$

Опасное скопление метана в выработанном пространстве на расстоянии до 10 м от очистной выработки не образуется, если

$$k_{\sigma} = 0,4 (c_{в.п} + \Delta c) < 1, \quad (4.1.6)$$

где $c_{в.п}$ — составляющая максимальной концентрации метана в зоне беспорядочного обрушения выработанного пространства в 10 м от очистной выработки, обусловленная газовыделением из сближенных пластов, %; Δc — прирост концентрации, обусловленный притоком газа из глубины выработанного пространства, %; при $k_{ут.л} \leq 0,5$

$$\Delta c = c_{ут} k_{ут.л}; \quad (4.1.7)$$

при $k_{ут.л} > 0,5$

$$\Delta c = c_{ут} [0,5 + 14,7H_{сп}^{0,4} (k_{ут.л} - 0,5)^{3,7}]. \quad (4.1.8)$$

Величина $c_{в.п}$ определяется по формуле

$$c_{в.п} = \frac{365c_{ут} (0,5 + 0,05H_{сп})}{(9 + 0,8H_{сп})^2} e^{-\frac{1}{0,9 + 0,08H_{сп}}}, \quad (4.1.9)$$

где $c_{ут}$ — средняя концентрация метана в утечках воздуха через выработанное пространство

$$c_{ут} = \frac{0,07q_{в.п}A_{оч}}{Q_{оч}(k_{ут.в} - 1)}. \quad (4.1.10)$$

Величины $c_{в.п}$ и Δc могут быть также найдены с помощью номограмм, приведенных на рис. 4.1.2 и 4.1.3.

Если расчет покажет, что у сопряжения лавы с вентиляционной выработкой или в выработанном пространстве на расстоянии до 10 м возможно образование опасных скоплений метана, следует предусмотреть дегазацию сближенных пластов скважинами, после чего вновь произвести оценку схемы по опасности скоплений метана с учетом принятой схемы дегазации. Если дегазация не устраняет опасность, то нужно изменить, если это возможно, схему проветривания участка (например, схему с выдачей исходящей струи на массив угля заменить схемой с выдачей исходящей струи на выработанное пространство). Если же за счет изменения схемы проветривания нельзя устранить опасные скопления метана, то рекомендуется применить следующие способы управления метановыделением средствами вентиляции:

изолированный отвод метана из выработанного пространства по трубопроводам или по неподдерживаемым и дренажным выработкам с помощью газоотсасывающих установок и общешахтной депрессии;

отвод метана из выработанного пространства в вентиляционную выработку с помощью каналов, оставляемых в бытовой полосе; подачу свежего воздуха к местам образования опасных скоплений метана вентиляторами местного проветривания.

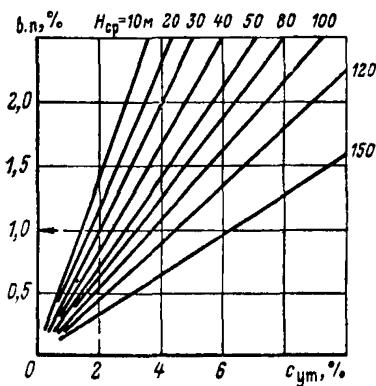


Рис. 4.1.2. Номограмма для определения величины $C_{в.п}$

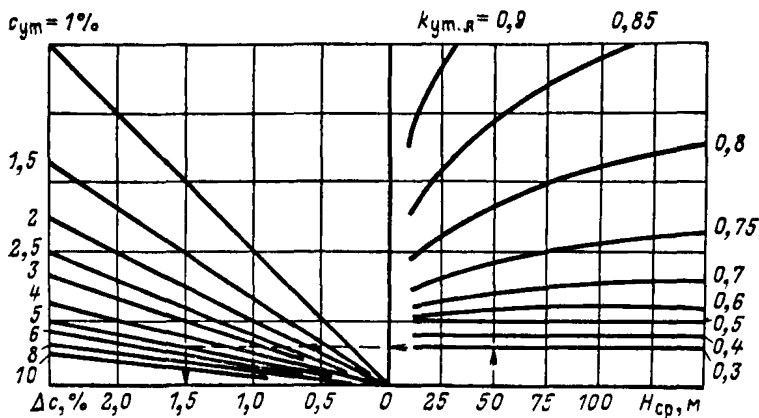


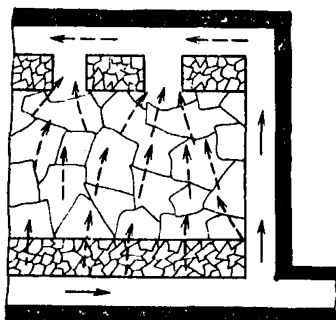
Рис. 4.1.3. Номограмма для определения величины Δc

Перечисленные способы допускается предусматривать только в проектах подготовки выемочных участков на действующих шахтах, а изолированный отвод метана — также в проектах подготовки новых горизонтов.

4.1.4. Предупреждение местных скоплений метана с помощью газоотвода и вентиляторов местного проветривания

Изолированный отвод метана из выработанного пространства за пределы выемочных участков производится по трубопроводам и неподдерживаемым выработкам с помощью центробежных вентиляторов и пневматических эжекторов. Проектирование его осуществляется в соответствии с «Руководством по дегазации угольных шахт».

Рис. 4.1.4. Схема движения воздуха на участке при наличии окон в бутовой полосе под вентиляционным штреком



При отводе метана на поверхность в проекте должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие безопасность выпуска его в атмосферу. Снижение газообильности выемочных участков, достигаемое при изолированном отводе метана из выработанного пространства по неподдерживаемым выработкам, не следует учитывать при определении допустимой нагрузки на очистной забой по газовому фактору.

Отвод газозвушной смеси из выработанного пространства через окна в бутовой полосе, выкладываемой у вентиляционной выработки, может применяться для устранения скоплений метана у сопряжения лавы с вентиляционной выработкой при поддержании такой выработки в выработанном пространстве (рис. 4.1.4). Необходимая ширина окна l_0 определяется в зависимости от отношения

$$\frac{Q_{ут}}{Q_{оч}}$$

при $\frac{Q_{ут}}{Q_{оч}} < 0,4$ $l_0 = 1$ м; при $\frac{Q_{ут}}{Q_{оч}} = 0,4 - 0,6$ $l_0 = 1,5$ м и при

$$\frac{Q_{ут}}{Q_{оч}} > 0,6$$
 $l = 2$ м.

Расстояние между окнами принимается равным 10 м. В действии должны находиться два окна. После устройства нового окна старое закладывается чураковой перемычкой. Действующие окна во избежание доступа в них людей должны перекрываться металлической решеткой со стороны штрека. Окна не следует устраивать под устьями дегазационных скважин.

Концентрация метана в газозвушной смеси, отводимой через окна, может превышать 2%. В таких случаях газозвушную смесь необходимо выпускать в вентиляционную выработку через смешительную камеру, которая устраивается в соответствии с «Руководством по дегазации угольных шахт».

Концентрацию метана в выработанном пространстве можно снизить за счет усиления проветривания выработанного пространства. Для этого через рабочее пространство лавы пропускается, если это

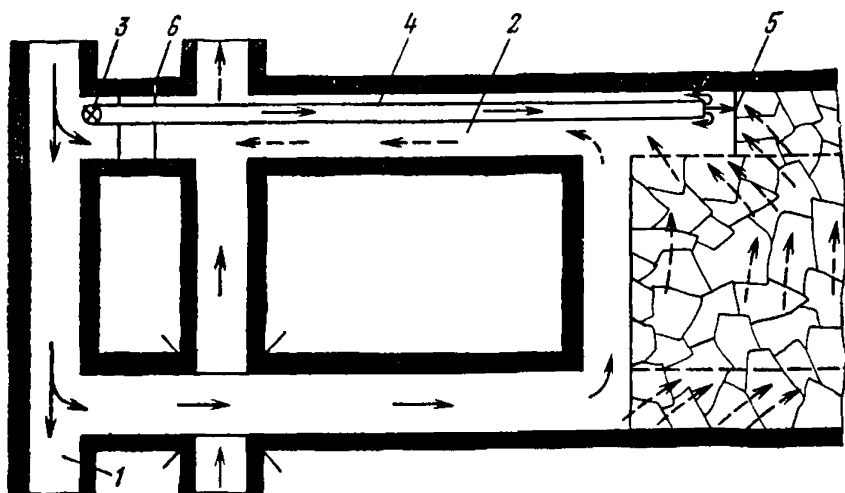


Рис. 4.1.5. Схема расположения вентилятора местного проветривания и трубопровода для ликвидации скоплений метана на сопряжении лавы с вентиляционной выработкой:

- 1 — выработка со свежей струей воздуха; 2 — вентиляционная выработка; 3 — вентилятор местного проветривания; 4 — вентиляционный трубопровод; 5 — дощатая перемычка; 6 — перемычка с дверями

возможно, дополнительное количество воздуха. Необходимый расход воздуха в очистной выработке определяется по формуле

$$Q_{\text{оч}} = \frac{Q_{\text{ут}}}{k_{\text{ут.в}} - 1}, \quad (4.1.11)$$

где $Q_{\text{ут}}$ — необходимые утечки воздуха, м³/мин.

Величина $Q_{\text{ут}}$ рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ут}} = \frac{100I_{\text{в.п}}}{c_{\text{ут}}}, \quad (4.1.12)$$

где $c_{\text{ут}}$ — средняя концентрация метана в утечках воздуха через выработанное пространство, при которой $c_{\text{в.п}} = 2,5$.

Значения $c_{\text{ут}}$ определяются по номограмме (см. рис. 4.1.2).

На действующих выемочных участках при схемах проветривания с выдачей исходящей струи на массив угля и погашением вентиляционных выработок устранить опасные скопления метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком можно за счет подачи в тупик по трубопроводу свежего воздуха с помощью вентилятора местного проветривания (рис. 4.1.5). Применение этого способа целесообразно при метановыделении из выработанного пространства до 2 м³/мин и длине столба до 800 м.

Расчет вентилятора местного проветривания производится из условия подачи к месту скопления метана 100—200 м³ воздуха в минуту.

С целью повышения интенсивности перемешивания газозвушной смеси конец трубопровода рекомендуется снабжать диффузором

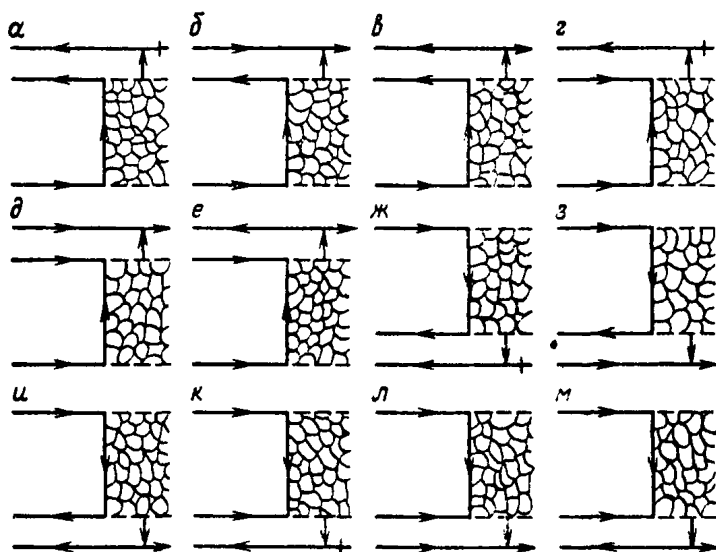


Рис. 4.1.6. Схемы управления метановыделением с помощью дренажного штрека в сочетании с различными схемами проветривания

с центральным углом конусности $10-13^\circ$. Вентилятор местного проветривания устанавливается в выработке со свежей струей воздуха (бремсберг, уклон и др.).

При разработке мощных пластов, склонных к самовозгоранию, слоевой и комбинированной системами применение вентиляторов для подачи в тупики погашения свежего воздуха запрещается, так как при этом изменяется направление движения утечек воздуха через выработанное пространство между слоями.

Способ управления метановыделением с помощью дренажного штрека может применяться для предотвращения образования скоплений метана на сопряжении лавы с вентиляционным штреком и для изолированного отвода метана из выработанного пространства при отработке пластов средней мощности и мощных, в том числе при склонных к самовозгоранию углях. Возможные варианты схем проветривания в сочетании с дренажным штреком приведены на рис. 4.1.6. Из них применение схем ж, з, и, к, л и м при нисходящем проветривании ограничивается углом падения разрабатываемого пласта до 10° в соответствии с требованиями § 186 Правил безопасности.

По условию надежности наибольшее распространение из приведенных схем находят возвратноточная и прямоточная схемы проветривания в сочетании с отводом газозадушной смеси по дренажному штреку в направлении на целик (схемы а, г, ж и к).

Дренажный штрек при восходящем проветривании проводится на $5-10$ м выше вентиляционной выработки в период подготовки выемочного поля и через определенные расстояния соединяется с ней сбоями, в которых до начала очистной выемки возводятся изолирующие перемычки. Сечение дренажного штрека должно быть

не менее 3,7 м², а сбоек не менее 3 м². В качестве такого штрека может быть использована также выработка, которая сохраняется после отработки вышележащей лавы.

На наклонных и крутых пластах, когда этаж разделен на три-четыре подэтажа, дренажный штрек следует проводить выше вентиляционного штрека верхней лавы. Он выполняет роль дренажной выработки для всех лав этажа. При неустойчивых вмещающих породах в качестве дренажной выработки в этом случае может служить штрек, пройденный по соседнему пласту (концентрационный штрек), или полевой штрек, а в качестве рабочих сбоек — промежуточные квершлагги или скважины.

При нисходящем проветривании в качестве дренажной выработки можно использовать вентиляционный штрек нижележащей подготавливаемой по этому же пласту лавы.

Максимальное расстояние между соседними сбойками должно быть 20—25 м, а при проведении дренажного штрека по разрабатываемому наклонному или крутому пласту — не более 10—12 м.

По мере подвигания лавы та часть вентиляционного штрека, которая переходит в выработанное пространство, усиливается кострами или органной крепью, а в сбойке, расположенной за лавой, разбирается изолирующая перемычка. Она ликвидируется, когда сбойка находится в выработанном пространстве на расстоянии 10—15 м от лавы.

При неустойчивых боковых породах, если поддержание вентиляционного штрека в выработанном пространстве на участке 15 м за лавой невозможно, перемычки в сбойках следует разбирать сразу после перехода их в выработанное пространство. В этом случае выемка верхней ниши должна быть механизирована, либо производится с помощью беспламенных средств взрывания или отбойных молотков.

Работы по разборке перемычек и усилению крепления выработок производятся в присутствии лица вентиляционного надзора.

Количество воздуха, проходящего по дренажному штреку, должно быть не менее подсчитанного по минимальной скорости (0,5 м/с) и обеспечивать разбавление в нем метана до 1%. Повышение уровня концентрации метана на дренажном штреке до 2% допускается только в том случае, если после применения на участке средств дегазации с эффективностью 40—70% дебит метана из выработанного пространства превышает соответственно 2,5—4 м³/мин, а в забой подается максимально возможное количество воздуха по скорости движения его по призабойному пространству. Отработка лавы в этом случае производится по специальному проекту, утвержденному техническим директором производственного объединения и согласованному с МакНИИ или ВостНИИ и управлением округа Госгортехнадзора.

Количество воздуха, которое необходимо подавать в очистной забой при схемах *a*, *в*, *ж* и *и* (см. рис. 4.1.6) для разбавления концентрации метана до допустимого уровня на вентиляционном *c* и дренажном *c_{др}* штреках, определяется в зависимости от параметра *N_p*, рассчитанного по формуле

$$N_p = \frac{0,46I_{др}(c - c_0)(S_B + 0,53S_{Oч}e^{-0,004l})}{I_{Oч}(c_{др} - c_0)}, \quad (4.1.13)$$

где $I_{др}$ — количество метана, выносимое на дренажный штрек, $м^3/мин$,

$$I_{др} = I_{в.п} + 0,3I_{оч}; \quad (4.1.14)$$

S_v — проектное сечение вентиляционного штрека, $м^2$. При $N_p \geq 1$

$$Q_{оч} = \frac{100I_{др}}{c_{др} - c_0} (1 - 0,32S_v + 0,17S_{оч}e^{-0,004I}), \quad (4.1.15)$$

а при $N_p < 1$

$$Q_{оч} = \frac{70I_{оч}(1 + 0,32S_v + 0,17S_{оч}e^{-0,004I})}{(c - c_0)(0,32S_v + 0,17S_{оч}e^{-0,004I})}. \quad (4.1.16)$$

Поступающее на дренажный штрек количество воздуха $Q_{др}$ не зависит от параметра N_p и определяется по формуле

$$Q_{др} = \frac{100(I_{в.п} + 0,3I_{оч})}{c_{др} - c_0}. \quad (4.1.17)$$

При остальных приведенных на рис. 4.1.6 схемах расчет воздуха производится в соответствии с п. 6.4.2, как для схем, предусматривающих обособленное разбавление газа по источникам.

Дренажные выработки должны использоваться только для отвода газовоздушных смесей и прокладки дегазационных трубопроводов. Прокладка электрокабелей, эксплуатация электрооборудования и транспортных средств в этих выработках запрещается.

При содержании метана на дренажном штреке более 1% вход на него с обеих сторон ограждается металлическими решетками, а в месте его сопряжения с участковыми выработками сооружают камеру смешивания исходящей со штрека струи воздуха с подспе-

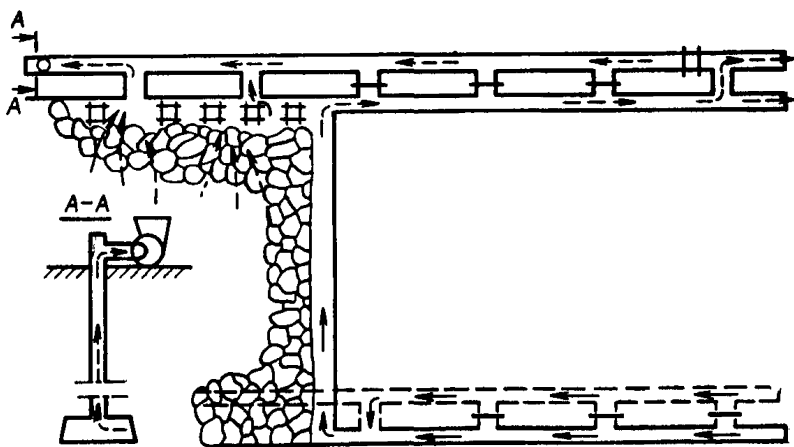


Рис. 4.1.7. Схема изолированного отвода метано-воздушной смеси с дренажного штрека через скважину большого диаметра на дневную поверхность с помощью центробежного вентилятора

жающей. Размеры камеры определяются опытным путем из расчета, чтобы концентрация метана с ее наружной стороны не превышала 1%. Порядок контроля за состоянием дренажного штрека и выполнении работ, связанных с его обслуживанием, в этом случае устанавливается проектом.

Для повышения эффективности дренажных штреков (особенно при газообильности участков более 10—12 м³/мин) может применяться изолированный отвод метано-воздушной смеси с дренажного штрека с помощью центробежного вентилятора через шурф или скважину большого диаметра (500—600 мм), пробуренную с поверхности впереди или, как показано на рис. 4.1.7, позади очистного забоя. Проектирование данного способа отвода газа с дренажного штрека осуществляется в соответствии с «Руководством по дегазации угольных шахт».

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Подраздел 5.1. «Общие положения» остается без изменения.

5.2. РАСХОД ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ОДИНОЧНЫХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

Расход воздуха определяется по газовыделению, расходу ВВ, числу работающих людей, минимальной скорости движения воздуха и тепловому фактору.

5.2.1. По газовыделению

Общий расход воздуха для проветривания подготовительной выработки Q_{Π} определяется как сумма расходов воздуха для проветривания призабойной части выработки $Q_{з.п}$ и для разбавления газа, выделяющегося из стенок выработки по всей ее длине, Q_c , т. е.

$$Q_{\Pi} = Q_{з.п} + Q_c. \quad (5.2.1)$$

Расход воздуха в забое выработки при выемке угля отбойными молотками и выбуриванием

$$Q_{з.п} = \frac{100I_{\Pi}}{c - c_0}, \quad (5.2.2)$$

где I_{Π} определяется как сумма метановыделений с обнаженной поверхности пласта на призабойном участке длиной 20 м и из отбитого угля (см. раздел 3).

Для выработок, проводимых комбайнами циклического действия, разрушающими забой частями по высоте или ширине выработки:

для условий Донбасса и аналогичных с ним

$$Q_{з.п} = \frac{0,17 (m_{п} \sqrt{v_{п.р}} + 160/k_{T_y}) (x - x_0)}{c - c_0}, \quad (5.2.3)$$

где $v_{п.р}$ — планируемая скорость проведения выработки, м/мес;
 k_{T_y} — коэффициент, учитывающий влияние времени T_y нахождения отбитого угля на призабойном участке при непрерывной работе комбайна; принимается по табл. 3.1.12;

для условий восточных бассейнов страны

$$Q_{з.п} = \frac{0,07 (I_{пов} + I_{о.у})}{c - c_0}. \quad (5.2.4)$$

Величина $I_{пов}$ определяется по формуле (3.1.83) для выработки длиной 20 м с учетом формулы (3.1.91) при $T_{п.в} = \frac{20}{v_{п}}$, а

$I_{о.у}$ — по формуле (3.1.95).

Расход воздуха в призабойном пространстве тупиковых выработок при взрывном способе выемки угля следует определять по формуле

$$Q_{з.п} = \frac{Sl_{з.тр}}{k_r} \left[\frac{71I_{з.п \max}}{Sl_{з.тр} (c - c_0) + 18I_{з.п \max}} \right]^2, \quad (5.2.5)$$

где $l_{з.тр}$ — расстояние от конца вентиляционного трубопровода до забоя выработки; принимается равным 8 м; $I_{з.п \max}$ — максимальная интенсивность выделения метана в призабойном пространстве после взрывания по углю, м³/мин,

$$I_{з.п \max} = 0,05\gamma S_{уг} l_{вз}; \quad (5.2.6)$$

$l_{вз}$ — подвигание угольного забоя за взрывание, м;

$$x_0 = x_{о.г} \frac{100 - A_a - W}{100}; \quad (5.2.7)$$

$x_{о.г}$ определяется по графику (см. рис. 3.1.1) в зависимости от выхода летучих веществ V^r и температуры; A_a и W определяются по данным технического анализа.

Коэффициент k_r для выработок площадью поперечного сечения до 10 м² принимается равным единице, а для выработок с площадью поперечного сечения более 10 м — 0,8.

Допустимая концентрация метана c в призабойном пространстве выработки после взрывания по углю принимается: для пластов, опасных по пыли, — 2% и для пластов, не опасных по пыли, — 3%.

Расход воздуха для разбавления газа, выделившегося из стенок выработки (неподвижных обнаженных поверхностей пласта $I_{пов}$) по всей ее длине, определяется по формуле

$$Q_c = \frac{0,07I_{пов}}{c - c_0}, \quad (5.2.8)$$

где $I_{\text{пов}}$ — газовыделение с неподвижных обнаженных поверхностей пласта в подготовительную выработку, м³/сут; величина $I_{\text{пов}}$ определяется в соответствии с п. 3. 1. 4.

По выделению углекислого газа

$$Q_{\text{в.п}} = \frac{100I_{\text{п}}}{c - c_0}, \quad (5.2.9)$$

где $I_{\text{п}}$ — максимальное выделение углекислого газа из призабойной части подготовительной выработки; определяется по методике, приведенной в приложении VIII к Руководству.

5.3. РАСХОД ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК

На с. 49 Руководства формула (5.18) заменяется на формулу

$$Q_{\text{вс}} \geq Q'_{\text{вс}} = \frac{0,07I_{\text{пов}}}{0,5 - c_0}. \quad (5.3.1)$$

6. РАСЧЕТ РАСХОДА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Подразделы 6.1 «Общие положения» и 6.2 «Упрощенный расчет расхода воздуха» остаются без изменения.

6.3. ДОПУСТИМАЯ НАГРУЗКА НА ОЧИСТНУЮ ВЫРАБОТКУ ПО ГАЗОВОМУ ФАКТОРУ

6.3.1. Для забоев типа лав

Газообильность горных выработок выемочного участка за счет газовыделения из разрабатываемого пласта и выработанного пространства зависит от длины очистной выработки, скорости подвигания ее, ширины захвата выемочной машины, степени измельчения добытого угля, рабочей скорости подачи выемочной машины, времени нахождения угля в лаве, в выработках участка, по которым движется струя воздуха, поступающая в очистной забой, продолжительности выемочного цикла, системы разработки и способа управления кровлей.

Различные сочетания перечисленных показателей могут обусловить одинаковую по величине относительную метанообильность $q_{\text{оч}}$. Варьируя ими, можно определить максимальную по газовому фактору минутную производительность выемочной машины при заданных $S_{\text{оч}}$, $v_{\text{мах}}$ и c .

1. При определении газообильности по газоносности угольных пластов нагрузка на лаву составляет

$$A_{\text{оч}} = jT_{\text{м}}. \quad (6.3.1)$$

Допустимая по газовому фактору производительность выемочной машины при коэффициенте машинного времени $k_{\text{м}} < 0,5$ определяется по формуле

$$j = \frac{0,6v_{\text{max}}S_{\text{оч.рc}}}{q'_{\text{оч}}}, \quad (6.3.2)$$

где $S_{\text{оч.р}}$ — расчетная площадь поперечного сечения призабойного пространства очистной выработки, м^2 ; определяется по табл. 6.3.1.

При коэффициенте машинного времени $k_{\text{м}} > 0,5$

$$j = \frac{0,6v_{\text{max}}S_{\text{оч.рc}}}{k_{\text{оч}}q_{\text{оч}}}. \quad (6.3.3)$$

При схемах проветривания выемочных участков с последовательным разбавлением метана по источникам его выделения

$$q'_{\text{оч}} = k_{\text{дег.е}} q_{\text{пл}} (1 - k_{\text{дег.пл}}) + [(1 - k_{\text{дег.е}}) q_{\text{пл}} (1 - k_{\text{дег.пл}}) + k_{\text{в.п}} q_{\text{в.п}} (1 - k_{\text{дег.с.п}})] k_{\text{м}}. \quad (6.3.4)$$

При схемах проветривания с обособленным разбавлением метана по источникам

$$q'_{\text{оч}} = q_{\text{о.у}} (1 - k_{\text{дег.пл}}) + [q_{\text{оп}} (1 - k_{\text{дег.пл}}) + k_{\text{в.п}} q_{\text{в.п}} (1 - k_{\text{дег.с.п}})] k_{\text{м}}. \quad (6.3.5)$$

Т а б л и ц а 6.3.1

Площадь поперечного сечения призабойного пространства

| Степень обособленности разбавления | Направление выдачи исходящей струи из лавы | $S_{\text{оч. р}}$ |
|------------------------------------|--|--|
| 1-й тип* | На массив На выработанное пространство | $S_{\text{оч}} k_{\text{ут.в}}$ $S_{\text{оч}} k_{\text{ут.в}}$ |
| 2-й и 3-й типы** | То же | $S_{\text{оч}} k_{\text{о.з}}$ $S_{\text{оч}}$ |

* См. рис. II.3 приложения к Руководству.

** См. рис. II.4 — II.6 приложения к Руководству.

Значение $S_{\text{оч}}$ принимается по табл. 6.3.2; для индивидуальной крепи оно рассчитывается по типу крепи и ширине рабочего про-

Таблица 6.3.2

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

| Тип крепи (комплекса, агрегата) | Вынимаемая мощность пласта, м | | Тип крепи (комплекса, агрегата) | Вынимаемая мощность пласта, м | |
|---------------------------------|---|---|---------------------------------|---|---|
| | Сечение в свету $S_{оч}$, м ² | Сечение в свету $S_{оч}$, м ² | | Сечение в свету $S_{оч}$, м ² | Сечение в свету $S_{оч}$, м ² |
| АГП | — | 3,0 | КМС (АМС) | 2,2 | 4,5 |
| АДК | 1,2 | 1,9 | КСН1 | 3,0 | 6,7 |
| | 2,2 | 3,4 | | — | 6,3 |
| АМСК | 1,7 | 1,9 | КТУ2МЭ | 2,6 | 3,4 |
| | 2,3 | 3,3 | 1МКТ | 0,6 | 1,0 |
| АНЩ | 0,7 | 1,05 | 1МКМ | 1,1 | 1,4 |
| | 1,3 | 2,32 | | 1,4 | 2,3 |
| АШК | 1,4 | 1,8 | 1МКС | 1,75 | 3,8 |
| | 2,2 | 3,2 | | 1,1 | 1,83 |
| 1АЩМ | 1,2 | 1,8 | 2МКЭ | 1,9 | 4,7 |
| | 2,2 | 3,2 | | 1,6 | 2,7 |
| «Днепр 3» | 0,85 | 1,04 | 2МК97 | 2,2 | 4,4 |
| | 1,3 | 1,89 | | 0,62 | 1,52 |
| «Донбасс» | 0,7 | 1,56 | 1МК97Д | 1,2 | 2,17 |
| | 1,1 | 2,5 | | 0,7 | 1,41 |
| 1КГД | 0,65 | 1,13 | 30КП | 1,3 | 3,4 |
| | 1,0 | 1,95 | | 2,5 | 3,1 |
| 2КГД | 0,75 | 1,85 | ОКП70 | 3,5 | 5,8 |
| | 1,2 | 3,12 | | 1,9 | 3,1 |
| КГСП | — | 5,6 | М120 | 3,5 | 6,4 |
| | 2,0 | 3,54 | | 3,7 | 5,1 |
| 2М81Э | 3,2 | 6,32 | М130 | 5,0 | 8,4 |
| | 1,15 | 2,7 | | 2,5 | 4,7 |
| М87А, М87ДГА, М87ДН, М87Э | 1,95 | 4,6 | Т13 (ОМКТМ) | 3,5 | 8,2 |
| | 1,0 | 2,3 | | 1,85 | 2,7 |
| М87М | 1,3 | 2,7 | Т13К (ОКП) | 3,0 | 3,4 |
| | 1,15 | 2,3 | | 2,0 | 2,8 |
| М87П | 1,95 | 4,6 | СА | 3,0 | 3,4 |
| | 0,6 | 1,2 | | 1,5 | 2,2 |
| М101Т | 0,8 | 1,6 | | 2,0 | 3,1 |

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

странства по паспорту крепления и управления кровлей:

$$S_{оч} = m_{в.пр} b_{min} \lambda, \quad (6.3.6)$$

где λ — коэффициент, учитывающий загроможденность призабойного пространства.

Коэффициент $k_{ут.в}$ принимается по табл. 6.3.3, а $k_{о.з}$ — по табл. 6.3.4.

Таблица 6.3.3

Значения коэффициента, учитывающего утечки воздуха через выработанное пространство

| Схема проветривания выемочного участка | | Значение $k_{ут.в}$ в зависимости от способа управления и от пород непосредственной кровли | | | | | | | |
|--|---|--|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|-----------|-------------------|------------|
| Тип, подтип, класс | Вариант (см. приложение II к Руководству, рис. II. 3—II. 6) | Полное обрушение | | | Частичная закладка | | | Плавное опускание | |
| | | Глинистые сланцы | Песчаные сланцы | Песчаники | Глинистые сланцы | Песчаные сланцы | Песчаники | Глинистые сланцы | Известняки |
| 1-В-Н | <i>a, в, д, ж</i> | 1,40 | 1,55 | 1,70 | 1,20 | 1,25 | 1,40 | 1,30 | 1,70 |
| 1-В-З | <i>a, г, ж</i> | | | | | | | | |
| 1-В-Н | <i>б, г, с, з</i> | 1,30 | 1,40 | 1,55 | 1,20 | 1,25 | 1,35 | 1,20 | 1,60 |
| 1-В-З | <i>б, в, д, е, ж</i> | | | | | | | | |
| 1-М-Н | <i>a—з</i> | 1,25 | 1,30 | 1,40 | 1,10 | 1,15 | 1,25 | 1,20 | 1,30 |
| 1-М-З | <i>a—к</i> | | | | | | | | |
| 2-В-Н | <i>a—ц</i> | 1,55 | 1,70 | 1,80 | 1,20 | 1,25 | 1,40 | 1,65 | 1,85 |
| 2-В-З | <i>a—ф</i> | | | | | | | | |
| 3-В-Н | <i>a—с</i> | | | | | | | | |
| 3-В-З | <i>a—м</i> | | | | | | | | |

Примечание. Если непосредственная кровля состоит из нескольких отдельных породных толщ, слоев, то при определении принимается наиболее мощный из них в этой толще.

При расчете нагрузки на лаву по газовому фактору для схем проветривания выемочных участков с последовательным разбавлением газа по источникам поступления (1-й тип, см. табл. 6.3.1) при выдаче исходящей струи на выработанное пространство следует принимать меньшую нагрузку из полученных при значениях $S_{оч.р} = S_{оч.к_{ут.в}}$ и $S_{оч.р} = S_{оч.к_{о.з}}$.

Коэффициент $k_{в.п}$ для схем проветривания типа 1-М принимается равным единице, а для других схем проветривания определяется по графику (см. рис. 4.1.1); указания по определению $k_{ут.п}$ и $H_{ср}$ приведены в п. 4.1.3.

Таблица 6.3.4

Значения коэффициента $k_{0.3}$

| Способ управления кровлей | Породы непосредственной кровли | $k_{0.3}$ |
|---------------------------|--------------------------------|-----------|
| Полное обрушение | Песчанистые | 1,30 |
| То же | Песчанистые сланцы | 1,25 |
| » | Глинистые сланцы | 1,20 |
| » | Сыпучие | 1,05 |
| Плавное опускание | Глинистые сланцы | 1,15 |
| Частичная закладка | То же | 1,10 |
| Полная закладка | » | 1,05 |

Коэффициент, учитывающий естественную дегазацию пласта в зоне вымки, определяется по формуле

$$k_{\text{дег.о}} = 1 - ke^{-n}. \quad (6.3.7)$$

Значения k и n принимаются в соответствии с указаниями, приведенными в п. 3.1.1.

В табл. 6.3.3 приведены значения коэффициента $k_{\text{ут.в}}$ при поддержании выработок, примыкающих к выработанному пространству, бутовыми полосами шириной 4—6 м. При поддержании выработок другими способами вместо $k_{\text{ут.в}}$ принимается коэффициент $k'_{\text{ут.в}}$, определяемый по формуле

$$k'_{\text{ут.в}} = 1 + (k_{\text{ут.в}} - 1) k_{\text{ут.п}}, \quad (6.3.8)$$

где $k_{\text{ут.п}}$ — поправочный коэффициент, зависящий от способа поддержания выработки; при поддержании выработок кострами он равен 1,45, бутокострами и бутовыми полосами шириной менее 4 м — 1,10, бутовыми полосами с окнами — 1,05, бутовыми полосами шириной 7—10 м — 0,9, 11—15 м — 0,8 и 16—20 м — 0,7.

Коэффициенты $k_{\text{оч}}$ и $k_{\text{м}}$ определяются по формулам:

$$k_{\text{оч}} = k_{\text{м}} \left[\frac{(x - x_1) (1 - k_{\text{м}}) (1 - k_{\text{дег.пл}})}{q_{\text{оч}}} + 1 \right]; \quad (6.3.9)$$

$$k_{\text{м}} = \frac{T_{\text{м}}}{1440}. \quad (6.3.10)$$

Относительная газообильность лавы определяется по формуле

$$q_{\text{оч}} = q_{\text{пл}} (1 - k_{\text{дег.пл}}) + k_{\text{в.п}} q_{\text{в.п}} (1 - k_{\text{дег.с.п}}). \quad (6.3.11)$$

При разработке пласта без разделения на слои и при проветривании выемочных участков по схемам типа: 1-В-М-К ($a-z$, $u-k$), 2-В-3 ($a-d$, l , $m-f$), 2-М-Н (z , d , e , k , m , n , o , n) и

2-М-З (а, б, е, ж, з, м, н) $q_{\text{пл}}$ определяется следующим образом:

$$q_{\text{пл}} = k_{\text{пл}} (x - x_1), \quad (6.3.12)$$

а $q_{\text{в.п}}$ определяется по формуле (3.1.78).

При разработке пласта без разделения на слои и при проветривании выемочных участков по схемам типа: 2-В-Н ($\partial - \kappa, \eta$), 2-В-З (e, κ, μ, η), 2-М-Н ($a, б, в, ж, з, и, л, р$), 2-М-З ($в, г, д, и, \kappa, л, о$) и 3-В-Н ($a - м$) в качестве $q_{\text{пл}}$ принимается сумма

$$q_{\text{пл}} = q_{0.\text{п}} + q'_{0.\text{у}}, \quad (6.3.13)$$

а $q_{\text{в.п}}$ определяется по формуле (3.1.78).

Если пласт разрабатывается с разделением на слои, то для условий Кузнецкого и Карагандинского бассейнов принимается: при выемке первого слоя

$$q_{\text{пл}} = k'_{\text{н.ц}} k_{\text{пл}} (x - x_1) \quad (6.3.14)$$

и

$$q_{\text{в.п}} = \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{в}}} k''_{\text{пл}} (x - x_c) + q_{\text{сп}} + q_{\text{пор}}; \quad (6.3.15)$$

при выемке второго слоя $q_{\text{пл}}$ — по формуле (3.1.46), а $q_{\text{в.п}}$ — по формуле (3.1.78).

Чтобы рассчитать количество воздуха для проветривания очистных выработок, выемочных участков, крыла, шахтопласта и шахты в целом, а затем выбрать схему проветривания, необходимо определить абсолютную метанообильность I_i

$$I_i = j_i q_i; \quad (6.3.16)$$

$$I_i = j_i q_i k_{\text{оч}}, \quad (6.3.17)$$

где q_i — относительная газообильность i -го объекта (очистой выработки, емочного участка), $\text{м}^3/\text{т}$.

При прогнозе ожидаемой газообильности горностатистическим методом метанообильность определяется по формуле

$$I_i = \frac{A_i q_i}{1440}, \quad (6.3.18)$$

где A_i — суточная добыча i -го объекта, т.

2. При определении относительной газообильности очистной выработки по результатам плановых замеров (горностатистический метод)

$$A_{\text{оч}} = \frac{864 v_{\text{max}} S_{\text{оч.р.с}}}{k_{\text{н}} q_{\text{оч}}}. \quad (6.3.19)$$

При этом $k_{\text{н}}$ принимается по табл. 6.3.5.

Таблица 6.3.5

Значения коэффициента неравномерности метановыделения

| Абсолютное метановыделение в лаве, м ³ /мин | Значения коэффициента неравномерности метановыделения для условий | | | |
|--|---|---|--------------------------|--|
| | Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов | Кузнецкого бассейна и Воркутинского месторождения Печорского бассейна | Карагандинского бассейна | Интинского и Юньгинского месторождений Печорского бассейна |
| 0,2 | 2,14 | 3,44 | — | 2,60 |
| 0,4 | 2,02 | 2,73 | — | 2,20 |
| 0,8 | 1,84 | 2,20 | — | 1,70 |
| 1,2 | 1,72 | 2,03 | 2,20 | 1,40 |
| 1,6 | 1,65 | 1,93 | 2,00 | 1,38 |
| 2,0 | 1,60 | 1,87 | 1,85 | 1,35 |
| 4,0 | 1,47 | 1,70 | 1,55 | 1,35 |
| 6,0 | 1,45 | 1,59 | 1,45 | 1,35 |
| 8,0 | 1,44 | 1,51 | 1,40 | 1,35 |
| 10,0 | 1,43 | 1,44 | 1,38 | 1,35 |
| 12 и более | 1,43 | 1,43 | 1,35 | 1,35 |

Время работы выемочной машины в течение суток T_m определяется по формуле

$$T_m = (T_{см} - T_{п.в.о}) n_{см} - n_{ц} (T_{п.в} + T_{всп}), \quad (6.3.20)$$

где $n_{ц}$ — ориентировочное число полос угля, которое может быть вынута добычным комбайном в течение суток; $T_{п.в}$ — нормативные затраты времени на процессы, прерывающие выемку угля, мин на одну полосу; $T_{всп}$ — затраты времени на вспомогательные операции при выемке угля (замена зубков, проработка исполнительного органа, манипуляции с кабелем и шлангом орошения и др.), мин на одну полосу.

Значения $T_{п.в} + T_{всп}$ принимаются:

а) для существующих комплексов оборудования, требующих длительных операций по подготовке к выемке следующей полосы (цикла), — 40—50 мин на одну полосу в зависимости от типа комбайна, механизированной крепи и технологической схемы работы комплекса;

б) для комплексов оборудования, при работе которых продолжительность подготовки к выемке следующей полосы невелика (перспективное оборудование), — 20—25 мин на одну полосу;

в) при индивидуальных крепях — 50 мин на одну полосу.

Норматив времени на подготовительно-заключительные операции и личные надобности $T_{п.в.о}$ при комбайновой и струговой выемке угля принимается равным 25 мин/смену.

При струговой выемке время работы установки определяется по следующей методике.

Время на снятие одной стружки

$$T'_{\text{ц}} = \frac{l_{\text{оч.р}} + 2l_{\text{стр}}}{60v_{\text{стр}}}, \quad (6.3.21)$$

где $l_{\text{стр}}$ — длина струга, м;

$v_{\text{стр}}$ — скорость движения струга по лаве, м/с.

Время на снятие стружки с учетом затрат на концевые операции

$$T_{\text{ц}} = T'_{\text{ц}} + T_{\text{кон}}. \quad (6.3.22)$$

Значение $T_{\text{кон}}$ принимается равным 3 мин.

Число стружек за сутки

$$n_{\text{стр}} = \frac{(T_{\text{см}} - T_{\text{пз.о}} - T_{\text{н.п}})}{T_{\text{ц}}} n_{\text{см}}, \quad (6.3.23)$$

где $T_{\text{н.п}}$ — неучтенные потери времени в течение смены; принимаются равными 30% продолжительности смены.

Время работы струговой установки в сутки

$$T_{\text{м}} = T_{\text{ц}} n_{\text{стр}}. \quad (6.3.24)$$

После определения возможной нагрузки на лаву по газовому фактору по формуле (6.3.1) рассчитывают допустимую толщину снимаемой стружки путем деления принятого подвигания очистного забоя в сутки на число стружек $n_{\text{стр}}$.

6.4. ПОЛНЫЙ РАСЧЕТ РАСХОДА ВОЗДУХА

6.4.1. Расход воздуха для проветривания забоев

На с. 72 исключается формула (6.28), а в формуле (6.27) под $I_{\text{оч}}$ понимается газообильность очистной выработки как по метану, так и по углекислому газу.

6.4.2. Расход воздуха для проветривания выемочного участка

По постоянно выделяющимся газам. При схемах проветривания, не предусматривающих обособленного разбавления газа по источникам его поступления:
при

$$\frac{I_{\text{уч}}}{I_{\text{оч}}} < k_{\text{ут.в}}; \quad Q_{\text{уч}} = Q_{\text{оч}} k_{\text{ут.в}}; \quad (6.4.1)$$

при

$$\frac{I_{\text{уч}}}{I_{\text{оч}}} > k_{\text{ут.в}} \quad Q_{\text{уч}} = Q_{\text{оч}} \frac{I_{\text{уч}}}{I_{\text{оч}}}; \quad (6.4.2)$$

при этом $k_{\text{ут.в}}$ определяется по табл. 6.3.3.

Если расчет выполняется по формуле (6.4.2), то при схемах проветривания без подвешивания исходящей из выемочного участка вентиляционной струи должно выполняться условие

$$Q_{\text{уч}} < k_{\text{ут.в}} Q_{\text{оч}}, \quad (6.4.3)$$

где $Q_{\text{оч}}$ — расход воздуха для проветривания призабойного пространства лавы, м³/мин; определяется по формуле (6.26) или (6.27) Руководства.

При схемах проветривания, предусматривающих обособленное разбавление газа по источникам его поступления,

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{оч}} k_{\text{ут.в}} + Q_{\text{доп}}. \quad (6.4.4)$$

Расход воздуха в дополнительной выработке для обособленного разбавления метана, выделяющегося из выработанного пространства лавы и из транспортируемого угля, определяется по формуле

$$Q_{\text{доп}} = \frac{A_{\text{оч}} q_{\text{в.п}} (1 - k_{\text{в.п}}) (1 - k_{\text{дег.с.п}})}{14,4 (c - c_0)} + \frac{100 j_{\text{о.у}}}{c - c_0} - Q_{\text{оч}} (k_{\text{ут.в}} - 1), \quad (6.4.5)$$

где $q_{\text{о.у}}$ — относительная метанообильность, обусловленная выделением метана из отбитого угля, м³/т; определяется в соответствии с п. 3.1.1 для конкретных мест обособленного разбавления метана; c_0 и c — концентрация метана соответственно начальная и допустимая в выработках по пути движения подвешивающих струй, %.

По наибольшему числу людей

$$Q_{\text{уч}} = 6n_{\text{чел}} k_{\text{ут.в}}. \quad (6.4.6)$$

По газам, образующимся при взрывных работах на участке,

$$Q_{\text{уч}} = Q'_{\text{оч}} k_{\text{ут.в}}, \quad (6.4.7)$$

где $Q'_{\text{оч}}$ — максимальный расход воздуха для разбавления газов, образующихся при взрывных работах в лаве или в других выработках, находящихся на участке.

Для Кузбасса и аналогичных условий

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{оч}} k_{\text{д}}, \quad (6.4.8)$$

где значение $k_{\text{д}}$ принимается по табл. 6.4.1.

Таблица 6.4.1

Значения коэффициента доставки воздуха k_d

| Система разработки | k_d |
|---|-------|
| Длинные столбы по простиранию (лава-этаж) при мощности пласта, м: | |
| до 1 | 1,7 |
| 1—2 | 1,3 |
| более 2 | 1,2 |
| Длинные столбы по простиранию с двумя-тремя подэтажами при мощности пласта, м: | |
| до 1 | 1,5 |
| более 1 | 1,2 |
| Длинные столбы по простиранию (более трех подэтажей) | 1,6 |
| Длинные столбы по восстанию | 1,3 |
| Щитовая (жесткие, эластичные щиты) в условиях мощных пластов | 2,0 |
| Щитовая в условиях пластов средней мощности (до 3,5 м) | 1,7 |
| Парные штреки при прямом порядке отработки | 1,4 |
| Парные штреки при обратном порядке отработки | 1,2 |
| Наклонные слои с обрушением | 1,6 |
| Наклонные слои с закладкой | 1,3 |
| Подэтажные штреки | 1,6 |
| Подэтажная гидроотбойка камерная (в условиях шахты «Томусинская 1—2») | 1,7 |
| Длинные столбы по восстанию с выемкой заходками по падению (при гидродобыче) | 2,0 |
| Комбинированная с гибким перекрытием: | |
| при работе только монтажного слоя и числе подэтажей: | |
| 2 | 1,5 |
| 3 | 1,6 |
| при работе только нижних слоев с выемкой: | |
| по простиранию, один скат в блоке | 3,8 |
| по падению, один скат в блоке | 4,0 |
| по простиранию, два ската в блоке | 4,5 |
| по падению, два ската в блоке | 4,7 |
| Слоевые с гидрозакладкой выработанного пространства | 1,1 |
| Длинные столбы по простиранию: | |
| с управлением кровлей плавным опусканием при прямой схеме проветривания | 1,7 |
| то же, при возвратноточной схеме проветривания с наличием промежуточных штреков | 1,8 |

Расход воздуха для выемочного участка при разработке тонких крутых пластов с восходящим проветриванием определяется по формуле

$$Q_{yч} = Q_{yч \max} k_{п.у}, \quad (6.4.9)$$

где $Q_{yч\ max}$ — максимальный расход воздуха по результатам расчетов (по постоянно выделяющимся газам, по числу людей, по газам, образующимся при взрывных работах), м³/мин; $k_{п.у}$ — коэффициент, учитывающий уменьшение расхода воздуха под действием падающего угла; определяется по табл. 6.4.2.

Таблица 6.4.2

Значения коэффициента, учитывающего влияние падающего угла на изменение расхода воздуха

| $h_{г.}$, мм вод. ст. | Значение $k_{п.у}$ при $h_{yч}$, мм вод. ст. | | | | | | | | | |
|------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 5 | 1,10 | 1,08 | 1,07 | 1,06 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| 10 | 1,31 | 1,23 | 1,18 | 1,15 | 1,13 | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,08 | 1,08 |
| 15 | 1,50 | 1,37 | 1,30 | 1,25 | 1,21 | 1,19 | 1,17 | 1,15 | 1,14 | 1,12 |
| 20 | 1,69 | 1,53 | 1,42 | 1,35 | 1,30 | 1,26 | 1,23 | 1,20 | 1,19 | 1,17 |
| 25 | 1,89 | 1,67 | 1,53 | 1,44 | 1,38 | 1,36 | 1,30 | 1,27 | 1,24 | 1,22 |
| 30 | 2,08 | 1,81 | 1,65 | 1,54 | 1,45 | 1,39 | 1,33 | 1,30 | 1,27 | 1,25 |

В табл. 6.4.2 приняты следующие обозначения:

$h_{г}$ — депрессия, создаваемая падающим углем; определяется по формуле (7.1.4), мм вод. ст.;

$h_{yч}$ — депрессия выемочного участка, мм вод. ст.; определяется по формуле

$$h_{yч} = R_{yч} Q_{yч\ max}^2,$$

где $R_{yч}$ — аэродинамическое сопротивление выемочного участка, кр.

7. РАСЧЕТ ДЕПРЕССИИ ШАХТ

7.1. ОБЩЕШАХТНАЯ ДЕПРЕССИЯ

Максимальная статическая депрессия шахт, как правило, ограничивается 300 мм вод. ст.; для сверхкатегорных по газу шахт и шахт мощностью 4000 т в сутки и более допускается депрессия не выше 450 мм вод. ст. при соответствующих обоснованиях.

При определении сечений выработок околоствольных дворов по максимальной скорости движения струи необходимо учитывать загромождение их подвижным составом: для этого сечения выработок

на участках возможного скопления транспортных средств должны увеличиваться на величину площади поперечного сечения этих средств.

Для выбора вентилятора главного проветривания и подсчета затрат на проветривание необходимо знать минимальную и максимальную расчетные депрессии по периодам. За общешахтную депрессию принимается максимальное значение из депрессий всех направлений. Депрессия направления определяется по формуле

$$h_{ш} = \frac{h_{п.н}}{k_{н.в}k_{м.с}} + \frac{h_{в.ох}}{k_{н.в}}, \quad (7.1.1)$$

где $h_{п.н}$ — депрессия подземных выработок направления; находится как сумма депрессий отдельных, последовательно соединенных ветвей, входящих в направлении от устья воздухоподающего ствола до входа в канал вентилятора,

$$h_{п.н} = h_1 + h_2 + \dots + h_n; \quad (7.1.2)$$

$k_{н.в}$ — коэффициент, учитывающий потери депрессии в канале вентилятора, включая потери, вызываемые поворотом струи из ствола в канал; принимается равным 0,9; $k_{м.с}$ — коэффициент, учитывающий потери депрессии, вызываемые местными сопротивлениями, в главных общешахтных выработках, т. е. за пределами вентиляционных участков; принимается равным 0,9; $h_{в.ох}$ — потери депрессии в воздухоохладителях (определяются при выборе и расчете установок для кондиционирования воздуха).

Расчеты депрессии по каждому направлению сводятся в специальную таблицу (табл. 7.1.1).

Т а б л и ц а 7.1.1

Формуляр для подсчета общешахтной депрессии

| Выработка | Участок | Тип крепи | α | $S, м^2$ | S^2 | $P, м$ | $r_{100}, км$ | $l, м$ | $Q, м^3/с$ | Q^2 | $h, мм вод. ст.$ | $v, м/с$ |
|-----------|---------|-----------|----------|----------|-------|--------|---------------|--------|------------|-------|------------------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |

Примечание. Гр. 8 для действующих шахт заполняется по материалам депрессионных съемок.

Потери депрессии в лавах подсчитываются по методике, изложенной в приложении I к Руководству.

Депрессия механизированных лав на крутых пластах определяется с учетом влияния потока падающего угля, образующегося при работе комбайна,

$$h'_{оч} = h_{оч} + h_T, \quad (7.1.3)$$

где h_T — депрессия, создаваемая потоком падающего угля при том же расходе воздуха, мм вод. ст.; учитывается при восходящем проветривании лавы и при нисходящем, если скорость вентиляционной струи превышает скорость движения угля; в остальных случаях при нисходящем проветривании h_T не учитывается.

Депрессия h_T определяется по формуле

$$h_T = 30,5 k_{дв} v_{от}^2 \beta_0 l_{оч}, \quad (7.1.4)$$

где $k_{дв}$ — коэффициент, учитывающий сопротивление потока движущегося угля; $v_{от}$ — относительная скорость движения угля, м/с
 β_0 — объемная концентрация угля.

Значение $v_{от}$ рассчитывается по формуле

$$v_{от} = v_T + v,$$

где v_T — скорость движения угля в лаве, м/с.

Максимальная скорость движения угля в лаве зависит от угла наклона направления движения его и равна:

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Угол наклона направления движения угля, градус | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Скорость движения угля, м/с | 3,4 | 4,1 | 4,8 | 5,6 | 6,4 | 7,2 |

Угол наклона направления движения угля принимается равным углу падения пласта

$$\alpha_n = \alpha_{пл}. \quad (7.1.5)$$

Объемная концентрация угля

$$\beta_0 = \frac{l}{60 \gamma_T m_B b \lambda}, \quad (7.1.6)$$

где λ — коэффициент, учитывающий загроможденность сечения лавы; для лав, оборудованных механизированными крепями типа «Днепр», $\lambda = 0,6 \div 0,7$.

Ширина рабочего пространства берется согласно паспорту крепления лав, но не более 10 м.

Коэффициент $k_{дв}$ зависит от объемной концентрации угля и равен:

| | | | | | |
|----------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| $\beta_0 \cdot 10^3$ | 0,1—0,5 | 0,51—1,0 | 1,01—1,5 | 1,51—3,0 | 3,01—5,0 |
| $k_{дв}$ | 0,065 | 0,060 | 0,055 | 0,050 | 0,045 |

Депрессия капитальных и подготовительных выработок рассчитывается по формуле

$$h = \frac{\alpha P l_p Q_p^2}{S^3} = R Q_p^2 \quad (7.1.7)$$

или

$$h = \frac{\alpha k_\phi l_p Q_p^2}{S^{2.5}}, \quad (7.1.8)$$

где Q_p — расчетный расход воздуха по выработкам рассматриваемого направления, м³/с; k_ϕ — коэффициент формы поперечного сечения выработки; принимается для выработок круглого сечения равным 3,54, сводчатого — 3,8; трапециевидного — 4,15.

Для упрощения расчетов значения $S^{2.5}$ приведены в табл. 7.1.2.

Расчетный расход воздуха Q_p по выработкам рассматриваемого направления как при полном, так и при упрощенном расчетах принимается:

а) в лаве

$$Q_p = Q_{оч}; \quad (7.1.9)$$

б) в выработках выемочных участков

$$Q_p = n_{оч} Q_{оч} k_{ут.в} + Q'_{доп}, \quad (7.1.10)$$

где $n_{оч}$ — число лав, в которые подается или из которых выдается воздух по данной выемочной выработке; $Q'_{доп}$ — дополнительный расход воздуха в выемочной выработке для разбавления поступающего в нее газа. Величина $Q'_{доп}$ определяется конкретной схемой проветривания выемочного участка. Так, для воздухоподающих и для воздуховыдающих выработок в схемах с последовательным разбавлением газа $Q'_{доп} = 0$. Для схемы, например, 2-В-3 (н. в. — пт — н) величина $Q'_{доп}$ в воздухоподающей выработке должна учитывать воздух, необходимый для разбавления газа, выделяющегося из отбитого угля и выработанных пространств двух лав, а в воздуховыдающих — воздух для разбавления газа, выделяющегося из выработанного пространства одной лавы, и т. д.;

в) в общеучастковых выработках вентиляционного участка на всей их расчетной длине (уклоны, бремсберги, ходки, групповые штреки, главные откаточные и вентиляционные штреки в пределах вентиляционных участков)

$$Q_p = Q_{вт.уч}; \quad (7.1.11)$$

г) во всех общешахтных выработках — равным общему потребному расходу воздуха для проветривания. При рассредоточенных утечках воздуха за Q_p принимается среднее геометрическое из на-

Таблица 7.1.2

Расчет величины $S^{2,5}$

| s | $S^{2,5}$ | s | $S^{2,5}$ | s | $S^{2,5}$ | s | $S^{2,5}$ | s | $S^{2,5}$ |
|-----|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 3,7 | 26,33 | 7,7 | 164,5 | 11,7 | 468,2 | 15,7 | 976,6 | 19,7 | 1723 |
| 3,8 | 28,15 | 7,8 | 169,9 | 11,8 | 478,3 | 15,8 | 992,4 | 19,8 | 1745 |
| 3,9 | 30,04 | 7,9 | 175,4 | 11,9 | 488,3 | 15,9 | 1008 | 19,9 | 1767 |
| 4,0 | 32,00 | 8,0 | 181,0 | 12,0 | 498,9 | 16,0 | 1023 | 20,0 | 1788 |
| 4,1 | 34,04 | 8,1 | 186,7 | 12,1 | 509,3 | 16,1 | 1040 | 21,1 | 2020 |
| 4,2 | 36,14 | 8,2 | 192,5 | 12,2 | 520,0 | 16,2 | 1056 | 22 | 2270 |
| 4,3 | 38,34 | 8,3 | 198,5 | 12,3 | 530,6 | 16,3 | 1073 | 23 | 2536 |
| 4,4 | 40,61 | 8,4 | 204,5 | 12,4 | 541,4 | 16,4 | 1089 | 23,8* | 2764 |
| 4,5 | 42,95 | 8,5 | 210,6 | 12,5 | 552,4 | 16,5 | 1106 | 24 | 2821 |
| 4,6 | 45,39 | 8,6 | 216,9 | 12,6 | 563,6 | 16,6 | 1123 | 25 | 3124 |
| 4,7 | 50,47 | 8,8 | 229,7 | 12,8 | 576,1 | 16,8 | 1157 | 27 | 3788 |
| 4,9 | 53,15 | 8,9 | 236,3 | 12,9 | 597,7 | 16,9 | 1174 | 28 | 4150 |
| 5,0 | 55,91 | 9,0 | 243,0 | 13,0 | 609,1 | 17,0 | 1191 | 28,4* | 4297 |
| 5,1 | 58,75 | 9,1 | 249,8 | 13,1 | 621,2 | 17,1 | 1209 | 29 | 4529 |
| 5,2 | 61,66 | 9,2 | 256,7 | 13,2 | 633,1 | 17,2 | 1227 | 30 | 4928 |
| 5,3 | 64,68 | 9,3 | 263,7 | 13,4 | 657,2 | 17,3 | 1245 | 31 | 5352 |
| 5,4 | 67,76 | 9,4 | 270,8 | 13,5 | 669,4 | 17,4 | 1263 | 32 | 5790 |
| 5,5 | 70,96 | 9,5 | 278,1 | 13,6 | 681,9 | 17,5 | 1280 | 33* | 6253 |
| 5,6 | 74,22 | 9,6 | 285,6 | 13,7 | 694,5 | 17,6 | 1299 | 34 | 6741 |
| 5,7 | 77,57 | 9,7 | 293,1 | 13,8 | 707,4 | 17,7 | 1318 | 35 | 7247 |
| 5,8 | 81,00 | 9,8 | 300,6 | 13,9 | 720,2 | 17,8 | 1337 | 36 | 7775 |
| 5,9 | 84,57 | 9,9 | 308,3 | 14,0 | 733,1 | 17,9 | 1356 | 37 | 8328 |
| 6,0 | 88,20 | 10,0 | 316,2 | 14,1 | 746,4 | 18,0 | 1375 | 38 | 8902 |
| 6,1 | 91,87 | 10,1 | 324,1 | 14,2 | 759,8 | 18,1 | 1394 | 38,4* | 9135 |
| 6,2 | 95,72 | 10,2 | 332,3 | 14,3 | 773,1 | 18,2 | 1414 | 39 | 9499 |
| 6,3 | 99,59 | 10,3 | 340,4 | 14,4 | 787,0 | 18,3 | 1433 | 40 | 10120 |
| 6,4 | 103,5 | 10,4 | 348,7 | 14,5 | 800,7 | 18,4 | 1452 | 41 | 10760 |
| 6,5 | 107,6 | 10,5 | 357,3 | 14,6 | 814,7 | 18,5 | 1472 | 42 | 11430 |
| 6,6 | 111,9 | 10,6 | 365,8 | 14,7 | 828,3 | 18,6 | 1491 | 43 | 12130 |
| 6,7 | 116,2 | 10,7 | 374,3 | 14,8 | 842,8 | 18,7 | 1512 | 44* | 12840 |
| 6,8 | 120,6 | 10,8 | 383,2 | 14,9 | 857,0 | 18,8 | 1533 | 45 | 13580 |
| 6,9 | 125,0 | 10,9 | 392,2 | 15,0 | 871,4 | 18,9 | 1553 | 46 | 14350 |
| 7,0 | 129,6 | 11,0 | 401,4 | 15,1 | 886,1 | 19,0 | 1574 | 47 | 15150 |
| 7,1 | 134,4 | 11,1 | 410,4 | 15,2 | 900,5 | 19,1 | 1594 | 48 | 15960 |
| 7,2 | 139,1 | 11,2 | 419,8 | 15,3 | 915,6 | 19,2 | 1615 | 49 | 16810 |
| 7,3 | 144,0 | 11,3 | 429,2 | 15,4 | 930,5 | 19,3 | 1637 | 50 | 17680 |
| 7,4 | 148,9 | 11,4 | 438,7 | 15,5 | 945,6 | 19,4 | 1658 | 50,2* | 17680 |
| 7,5 | 154,0 | 11,5 | 448,4 | 15,6 | 961,0 | 19,5 | 1679 | 56,5* | 23990 |
| 7,6 | 159,1 | 11,6 | 458,3 | | | 19,6* | 1701 | — | — |

* Типовые сечения стволов.

чального $Q_{\text{нач}}$ и конечного $Q_{\text{кон}}$ расходов (в начале и в конце выработки):

$$Q_p = \sqrt{Q_{\text{нач}} Q_{\text{кон}}}; \quad (7.1.12)$$

при сосредоточенных утечках воздуха расчет производится по участкам.

Депрессия рассчитывается по годам или наиболее характерным периодам развития горных работ на весь срок существования шахты. Расчет производится для каждого пласта и в некоторых случаях — для каждого вентиляционного участка. Минимальная и максимальная величины депрессии рассчитываются для первых 15—25 лет, т. е. на срок службы вентилятора.

При выборе струи с максимальной депрессией следует учитывать, что последняя почти всегда соответствует обработке предпоследних ярусов, столбов и т. д. в панели или выемочном поле. В этот период на вентиляционный участок необходимо подавать наибольшее количество воздуха.

Величина $h_{\text{ш}}$ по струе с максимальной депрессией не должна превышать указанного выше предела депрессии шахты. При несоблюдении этого условия расчетная депрессия подземных выработок определяется по формуле

$$h'_{\text{п.н}} = k_{\text{м.г}} (k_{\text{к.в}} h - h_{\text{в.ох}}). \quad (7.1.13)$$

Для снижения депрессии $h_{\text{п.н}}$ до величины $h'_{\text{п.н}}$ в первую очередь следует идти по пути уменьшения потерь на трение воздуха о стенки выработки и лобовых сопротивлений (обкатка балок, применение специальных затяжек обтекателей, рациональной армировки стволов и т. д.).

При существенной разности значений $h_{\text{п.н}}$ и $h'_{\text{п.н}}$ необходимо менять схему проветривания либо увеличивать сечение горных выработок. При этом увеличенные сечения выработок должны быть оптимальными, т. е. обеспечивающими минимум затрат на проведение и поддержание выработок при заданной величине общей депрессии.

Оптимальные сечения выработок при проектировании вентиляции шахты могут быть рассчитаны способом, изложенным в п. 7.2 Руководства.

Депрессия реконструируемых и новых горизонтов действующих шахт рассчитывается на базе материалов депрессионных съемок. Для тех выработок, которые находятся в удовлетворительном состоянии, т. е. отвечают требованиям ПБ, и которые не требуется расширять, при расчете депрессии используются фактические аэродинамические сопротивления.

В отдельных случаях при отработке запасов последних горизонтов сроком до 15—20 лет и глубине более 700 м для шахт, разрабатывающих пласты угля, не склонного к самовозгоранию, по согласованию с ДонУГИ и разрешению Минуглепрома СССР (Минуглепрома УССР) допускается депрессия до 800 мм вод. ст. при соответствующих обоснованиях. При этом следует:

а) применять схемы проветривания с обособленным разбавлением вредностей по источникам их поступления в рудничную атмосферу (рис. 7, 8 и другие аналогичные схемы);

б) предусматривать на сверхкатегорных, опасных по выбросам и глубоких шахтах обособленное проветривание магистральных выработок с конвейерной доставкой угля;

в) применять в общешахтных выработках, соединяющих струи разного знака, автоматизированные шлюзовые устройства с двухстворчатыми вентиляционными дверями (раскрывающимися в разные стороны, разгруженными от вентиляционного напора).

Значения показателей устойчивости струй основных диагоналей и устойчивость проветривания шахты должны рассчитываться независимо от принимаемой схемы вентиляции.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Предисловие | 3 |
| Основные условные обозначения | 5 |
| 3. Прогноз метанообильности выработок угольных шахт | 11 |
| 3.1. Прогноз газообильности выработок по метаноносности угольных пластов | 11 |
| 3.1.1. Метановыделение из пласта | 12 |
| 3.1.2. Метановыделение из сближенных угольных пластов (спутников) | 28 |
| 3.1.3. Метановыделение из вмещающих пород | 35 |
| 3.1.4. Метанообильность подготовительных выработок | 36 |
| 3.1.5. Метановыделение из старых выработанных пространств ранее отработанных этажей | 42 |
| 3.1.6. Прогноз газообильности горных выработок в зонах тектонических нарушений для условий Кузбасса | 43 |
| 3.2. Горностатистический метод прогноза | 44 |
| 3.2.1. Принцип и область применения | 44 |
| 3.2.2. Способ расчета и получения исходных данных | 45 |
| 3.2.3. Способ обработки исходных данных | 46 |
| 3.2.4. Определение газовыделения из отдельных источников (газовый баланс участка) | 48 |
| 4. Схемы и способы проветривания шахт | 49 |
| 4.1. Схемы проветривания выемочных участков | 49 |
| 4.1.3. Оценка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана | 50 |
| 4.1.4. Предупреждение местных скоплений метана с помощью газоотвода и вентиляторов местного проветривания | 54 |
| 5. Проектирование проветривания подготовительных выработок | 60 |
| 5.2. Расход воздуха для проветривания одиночных подготовительных выработок | 60 |
| 5.2.1. По газовыделению | 60 |
| 5.3. Расход воздуха для проветривания параллельных выработок | 62 |
| 6. Расчет расхода воздуха для проветривания угольных шахт | 62 |
| 6.3. Допустимая нагрузка на очистную выработку по газовому фактору | 62 |
| 6.3.1. Для забоев типа лав | 62 |
| 6.4. Полный расчет расхода воздуха | 69 |
| 6.4.1. Расход воздуха для проветривания забоев | 69 |
| 6.4.2. Расход воздуха для проветривания выемочного участка | 69 |
| 7. Расчет депрессии шахт | 72 |
| 7.1. Общешахтная депрессия | 72 |

ДОПОЛНЕНИЯ
К «РУКОВОДСТВУ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ВЕНТИЛЯЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ»

Редактор издательства *А. Д. Федорова*
Обложка художника *В. И. Казаковой*
Художественный редактор *О. Н. Зайцева*
Технический редактор *Н. В. Жидкова*
Корректор *И. Н. Таранева*

Н/К

Сдано в набор 17.02.81 Подписано в печать 30.07.81
Т-23812 Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская
№ 2 Гарнитура «Литературная». Печать высокая.
Усл.-печ. л. 4,2 Усл. кр.-отт. 4,32. Уч.-изд. л. 4,48
Тираж 5000 экз. Заказ 183/12458-13 Цена 20 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12.
Третьяковский проезд, 1/19

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам
издательств, полиграфии и книжной торговли,
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.