

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ, СХЕМ И СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ

А. Ф. КАРАТАЕВ

1. Общие замечания

Грандиозные задачи, поставленные перед горной промышленностью решениями XIX съезда КПСС, требуют коренного улучшения проектирования вентиляции шахт.

Вентиляция шахт является одним из важнейших факторов, определяющих безопасное ведение горных работ и повышающих производительность труда горнорабочих.

Современный способ проектирования вентиляции шахт должен быть основан на глубоком анализе факторов, определяющих рациональное проветривание горных выработок. Этот анализ не возможен без установления единого понимания основных терминов по вентиляции шахт.

В технической литературе по рудничной вентиляции до сих пор нет четко сформулированных понятий, что такое вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции и система вентиляции. Отсутствие единого понятия этих терминов приводит к различному их толкованию, что затрудняет классификацию способов, схем и систем вентиляции шахт, которая необходима для быстрого и правильного установления условий рациональности их применения.

Примером различного толкования указанных выше терминов является учебник по рудничной вентиляции А. С. Ковалева и Л. Д. Ворониной, 1951 года издания. На странице 127 написано: „Такое проветривание называется центральным“; на странице 128: „Этих недостатков нет у другой системы проветривания—диагональной или фланговой. При этом способе проветривания вентиляционные стволы находятся на границе шахтного поля“ и на странице 129: „В силу этих соображений диагональное проветривание до настоящего времени применяется для неглубоких шахт“. Из вышеннаписанного следует, что и проветривание, и способ проветривания, и схема проветривания, и система проветривания могут быть центральными и диагональными. В действительности центральными и диагональными могут быть только схемы вентиляции шахт и выемочных участков.

В книге С. А. Баталина „Вентиляция на шахтах Кузбасса“ на странице 13 написано: „Все разнообразие схем вентиляции, осуществленных в бассейне, может быть сведено к следующим пяти основным группам:

1. Фланговая всасывающая.
2. Фланговая комбинированная.
3. Фланговая секционная.
4. Фланговая нагнетательная.
5. Секционная комбинированная“ [2,13].

Установив единое понятие терминов: вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции, система вентиляции можно прийти к выводу, что на шахтах Кузбасса существует не пять основных групп схем вентиляции, а одна фланговая схема вентиляции с различными способами вентиляции;

кроме того, шахты с точки зрения вентиляции могут представлять единую систему вентиляции или состоящую из нескольких самостоятельных в вентиляционном отношении единиц ввиду больших размеров шахты [3,498].

Нет единого толкования схемы вентиляции и системы вентиляции в книге Д. Я. Правденко „Вентиляция и освещение рудников, борьба с пожарами и горноспасательное дело“, издания 1949 года, страница 193. Можно было привести еще много примеров, но уже этих достаточно, чтобы сделать заключение о необходимости установления единой терминологии и классификации способов, схем и систем вентиляции.

В данной работе поставлена задача:

1) уточнить термины: вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции и система вентиляции, на основе толкования терминов: способ, схема, система и материалов, изложенных в учебнике А. А. Скочинского, В. Б. Комарова „Рудничная вентиляция“, 1951;

2) на основе четкой формулировки понятий вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции и система вентиляции произвести классификацию способов, схем и систем вентиляции.

2. Вентиляция и классификация способов вентиляции шахт

Характерной особенностью ведения подземных горных работ является необходимость подачи во все горные выработки достаточного количества воздуха надлежащей частоты и температуры.

Атмосферный воздух, заполняющий горные выработки, со временем изменяет свой химический состав и физические свойства. Он насыщается вредными, ядовитыми, взрывчатыми газами и рудничной пылью, изменяет температуру, влажность, удельный вес и давление. В результате указанных изменений атмосферный воздух, заполняющий горные выработки, из чистого воздуха превращается в испорченный и негодный для нормальной работы организма человека, т. е. нормального самочувствия и работоспособности его. Поэтому возникает необходимость в смене испорченного воздуха свежим (чистым) воздухом.

Процесс удаления испорченного воздуха вообще из какого-либо пространства и подвод чистого воздуха называется вентиляцией или проветриванием [6, 6]. Следовательно, под вентиляцией или проветриванием шахтных выработок в горном деле следует понимать правильное и непрерывное снабжение их достаточным количеством воздуха надлежащей чистоты и температуры.

Движение воздуха по горным выработкам или шахтам возможно лишь при наличии большего абсолютного давления у входа и меньшего у выхода, т. е. воздух всегда движется из пространства с большим давлением к пространству с меньшим давлением. Это является основным законом движения воздуха по шахтным выработкам [3,219].

Разность абсолютных давлений в сечениях шахтных выработок, независимо от знака, в вентиляции называется депрессией и обозначается через h , которая расходуется на преодоление сопротивления шахтных выработок движущемуся по ним воздуху.

Таким образом, депрессия h , с одной стороны, есть разность абсолютных давлений в начальных и конечных сечениях шахтных выработок, а с другой стороны,—давление, затрачиваемое на преодоление сопротивления шахтных выработок движущемуся по ним воздуху.

Уравнение Бернулли для движения воздуха по шахтным выработкам имеет следующий вид [3,221]:

$$h = (P_1 - P_2) + (Z_1 \gamma_1 - Z_2 \gamma_2) + \left(\frac{V_1^2}{2g} \gamma_1 - \frac{V_2^2}{2g} \gamma_2 \right), \quad (1)$$

где h — давление, которое затрачивается на преодоление всех сопротивлений движению воздуха по всем выработкам на пути от устья шахты до сечения перед вентилятором.

В правой части уравнения (1) представлены те разности давления, которые должны быть созданы или быть налицо, чтобы данное количество воздуха могло проходить по шахте.

Уравнение (1) показывает, что разности давлений, необходимые для движения воздуха по шахтным выработкам, могут быть созданы:

1) искусственным путем при помощи вентилятора за счет создания разности давлений ($P_1 - P_2$) в начальном и конечном сечениях воздушной струи;

2) естественным путем за счет разности давлений столбов воздуха ($Z_1 \gamma_1 - Z_2 \gamma_2$), вследствие разности удельных весов, обусловленных разностью температур воздуха на поверхности и под землей, а также за счет движения воздуха на поверхности (ветра), создающего разность давлений $\left(\frac{V_1^2}{2g} \gamma_1 - \frac{V_2^2}{2g} \gamma_2 \right)$, — случай, когда в устье штольни поступает воздух

со скоростью V ;

3) комбинацией предыдущих способов.

Следовательно, проветривание шахтных выработок можно осуществлять естественным, искусственным путями и комбинацией первых двух, т. е. вентиляция может быть естественная, искусственная и комбинированная.

При естественной вентиляции поступление воздуха в шахту осуществляется, как указано выше, за счет разности температур воздуха на поверхности и под землей, которая приводит к разному удельному весу воздуха в стволах шахт, подающих и выдающих воздух. Кроме того, поступление воздуха в шахту может осуществляться за счет наличия ветра на поверхности, а распределение его по выработкам происходит в зависимости от сопротивления выработок движущемуся по ним воздуху.

При искусственной вентиляции обмен испорченного воздуха свежим производится при помощи вентиляторов, а распределение его по выработкам может осуществляться в зависимости от сопротивления выработок движущемуся по ним воздуху, путем искусственного изменения сопротивления горных выработок. Последнее мероприятие применяется чаще.

Из вышеизложенного следует, что совокупность естественных причин или искусственных средств получения депрессии, необходимой для перемещения воздуха по горным выработкам, нужно называть способом вентиляции или проветривания.

Эта формулировка способа вентиляции соответствует толкованию вообще термина способ. На русском языке под термином способ понимают тот или иной порядок, образ действий, метод в исполнении какой-нибудь работы, в достижении какой-нибудь цели [5, 447].

Согласно уравнению Бернулли (1) по энергии, создающей депрессию, необходимую для перемещения расчетного количества воздуха по горным выработкам, все существующие способы проветривания или вентиляции можно разбить на две основные группы (рис. 1 и таблица):

Системы вентиляции	Способы вентиляции
<p>Система вентиляции или проветривание шахт есть совокупность основных способов и схем вентиляции, характеризующих вентиляцию шахты в целом.</p>	<p>Способ вентиляции или проветривание шахт есть совокупность естественных причин или искусственных средств получения депрессии, необходимой для передвижения воздуха по горным выработкам.</p>
<p>1. Единая система вентиляции шахты по условиям вентиляции не делится на секции</p>	<p>1. Естественные способы вентиляции:</p> <p>а) обусловленный разностью температур на поверхности и под землей „естественная тяга“;</p> <p>б) обусловленный наличием ветра на поверхности.</p> <p>2. Искусственные способы вентиляции:</p> <p>а) при помощи вентиляторов:</p> <p>нагнетанием воздуха в шахту—нагнетательный способ;</p> <p>всасыванием воздуха в шахту—всасывающий способ;</p> <p>одновременным нагнетанием воздуха через один ствол шахты и всасыванием через другой—нагнетательно-всасывающий способ;</p> <p>б) при помощи эжекторов</p>
<p>2. Секционная система вентиляции шахты по условиям вентиляции делится на несколько самостоятельных в вентиляционном отношении единиц (секций)</p>	<p>1. Естественные способы вентиляции</p> <p>а) обусловленный разностью температур на поверхности и под землей „естественная тяга“;</p> <p>б) обусловленный наличием ветра на поверхности.</p> <p>2. Искусственные способы вентиляции:</p> <p>а) при помощи вентиляторов:</p> <p>нагнетанием воздуха в шахту нагнетательный способ; всасыванием воздуха в шахту—всасывающий способ;</p> <p>одновременным нагнетанием воздуха через один ствол шахты и всасыванием через другой—нагнетательно-всасывающий способ;</p> <p>б) при помощи эжекторов.</p>

Схемы вентиляции

Схема вентиляции или проветривание шахт и выемочных участков есть определенный порядок движения воздуха по горным выработкам, который определяется расположением горных выработок, в зависимости от принятой организации ведения горных работ.

1. Центральные схемы вентиляции:

- а) центрально-отнесенное расположение стволов подающих и выдающих воздух из шахт;
- б) центрально-сдвоенное расположение стволов, подающих и выдающих воздух из шахт.

2. Фланговые схемы вентиляции:

- а) фланговая, когда все шахтное поле, независимо от количества крыльев, обслуживается одним вентилятором. Это возможно только при нагнетательном способе вентиляции;
- б) фланговая крыльевая, когда каждое крыло обслуживается самостоятельным вентилятором;
- в) фланговая участковая, когда каждый участок обслуживается самостоятельным вентилятором;
- г) фланговая групповая, когда вентилятор обслуживает группу участков, но не все крыло.

Примечание. На выемочных участках может быть центральная и фланговая схемы вентиляции, но по эксплуатационным условиям чаще применяется центральная схема вентиляции.

1. Центральные схемы вентиляции:

- а) центрально-отнесенное расположение подъемного и вентиляционного стволов;
- б) центрально-сдвоенное расположение подъемного и вентиляционного стволов.

2. Фланговые схемы вентиляции:

- а) фланговая, когда все шахтное поле, независимо от количества крыльев, обслуживается одним вентилятором. Это возможно при нагнетательном способе вентиляции;
- б) фланговая крыльевая, когда каждое крыло обслуживается самостоятельным вентилятором;
- в) фланговая участковая, когда каждый участок обслуживается самостоятельным вентилятором;
- г) фланговая групповая, когда один вентилятор обслуживает группу участков, но не все крыло.

Примечание. На выемочных участках могут быть центральная и фланговая схемы вентиляции, но по эксплуатационным условиям чаще применяется центральная схема вентиляции.

1. Естественные способы вентиляции:
 - а) обусловленные разностью температуры воздуха на поверхности и под землей—„естественная тяга“;
 - б) обусловленные наличием движения воздуха (ветра) на поверхности.
2. Искусственные способы вентиляции, при помощи вентиляторов:
 - а) нагнетанием воздуха в шахты—нагнетательный способ;

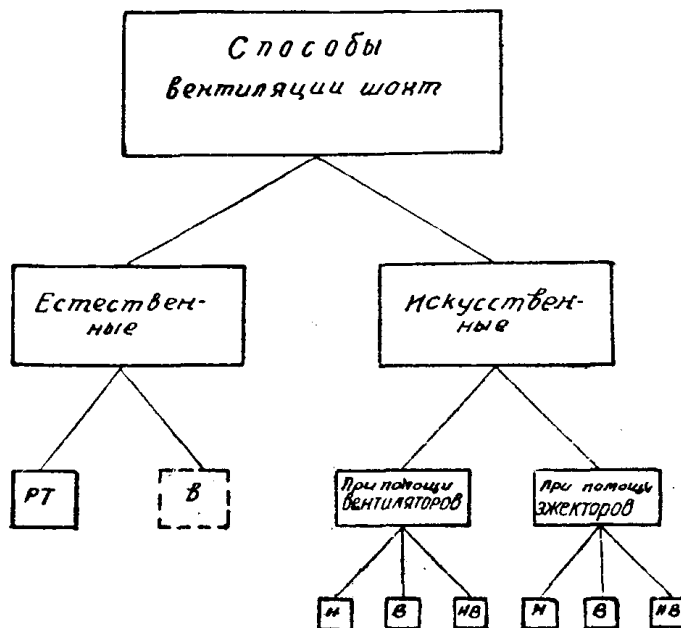


Рис. 1. Классификация способов вентиляции шахт.

Условные обозначения:

- рт—вентиляция, обусловленная разностью температур,
 в—вентиляция обусловленная наличием ветра,
 н—нагнетательный способ вентиляции,
 в—всасывающий способ вентиляции,
 нв—нагнетательно-всасывающий способ вентиляции.

- б) всасыванием воздуха в шахты—всасывающий способ;
- в) одновременным нагнетанием воздуха через один ствол шахты и всасыванием через другой—нагнетательно-всасывающий способ.

Ввиду наличия на шахтах всегда естественной тяги, кроме двух основных групп способов вентиляции, существует еще комбинированный способ вентиляции, т. е. вентиляция осуществляется одновременно естественным и искусственным путем. Поэтому при проектировании вентиляции шахт нужно всегда учитывать величину и направление естественной тяги.

При эксплуатации месторождений полезных ископаемых, в соответствии с ПТЭ, требуется иметь не менее двух выходов на поверхность для создания сквозной вентиляционной струи. Первым выходом на поверхность служит ствол подъемной шахты, а вторым—ствол вентиляционной шахты. При этом движение вентиляционной струи в очистных забоях должно быть восходящее. Нисходящее движение вентиляционных струй в очистных забоях не допускается по следующим причинам:

1. Затруднено использование естественной тяги на глубоких и на мелких шахтах в зимнее время, а также удаление газа метана, который в очистных забоях имеет восходящее направление.
2. Газы выработанного пространства опускаются в действующие выработки.

3. Откатка полезного ископаемого будет производиться по выработкам с испорченным воздухом.

Все вышеизложенное приводит к ухудшению атмосферных условий в шахте как во время работы вентилятора, так и особенно при остановке и быстром пуске вновь. При нисходящем движении вентиляционной струи в очистном забое остановка вентилятора вызовет обратное движение испорченного воздуха, быстрый пуск вентилятора вновь приводит к обращению вентиляционной струи, т. е. испорченный воздух вторично возвращается в очистной забой.

Допустив, что ствол подъемной шахты опускается на откаточный горизонт, а ствол вентиляционной шахты—на вентиляционный горизонт (что часто и бывает на практике), при крутом падении получим следующее:

1. Если вентилятор установить на поверхности и его нагнетательную сторону (диффузор) соединить со стволом подъемной или вентиляционной шахты, то вентиляция шахты будет осуществляться нагнетанием воздуха в шахту (рис. 2).

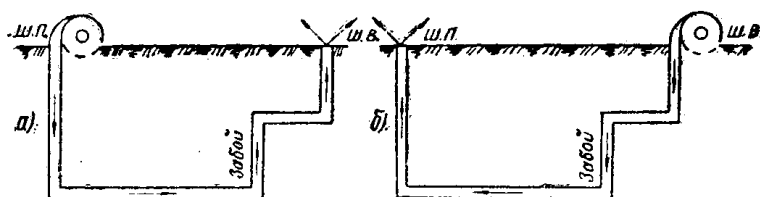


Рис. 2. Нагнетательный способ вентиляции

При этом установка вентилятора на подъемной шахте обеспечивает восходящее движение вентиляционной струи в очистных забоях, а установка на стволе вентиляционной шахты—нисходящее движение воздуха в очистных забоях.

Если вентилятор установить на поверхности и его всасывающую сторону соединить со стволом подъемной или вентиляционной шахты, то вентиляция будет осуществляться всасыванием воздуха в шахту (рис. 3). При этом установка вентилятора на стволе вентиляционной шахты обеспечивает восходящее движение вентиляционных струй в очистных забоях, а установка вентилятора на стволе подъемной шахты—нисходящее движение воздуха в очистных забоях.

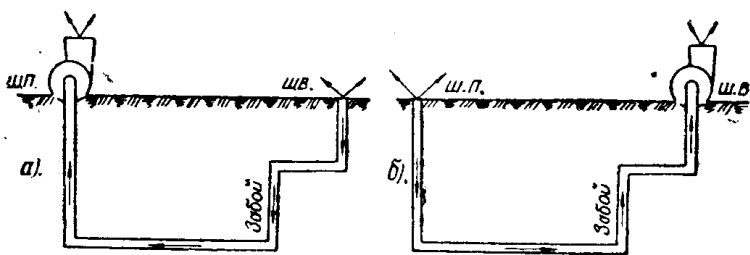


Рис. 3. Всасывающий способ вентиляции

3. При установке двух вентиляторов на поверхности—одного на стволе подъемной шахты, а другого на стволе вентиляционной шахты, когда один вентилятор работает на нагнетание, а другой—на всасывание, вентиляция будет нагнетательно-всасывающая (рис. 4).

Установка вентилятора под землей всегда приводит к нагнетательно-всасывающему способу вентиляции. На газовых шахтах подземная установка запрещена.

Так как в очистных забоях с углом падения $\alpha > 5^\circ$ допускается только восходящее движение воздуха, то при нагнетательном способе вентиляции вентилятор должен устанавливаться на стволе подъемной шахты (рис. 2а), а при всасывающем способе вентиляции—на стволе вентиляционной шахты (рис. 3б). Это положение распространяется и на нагнетательно-всасывающий способ вентиляции, т. е. вентилятор, работающий на нагнетание, должен устанавливаться на стволе подъемной шахты, а вентилятор, работающий на всасывание,—на стволе вентиляционной шахты.

Следовательно, принятие того или иного способа вентиляции определяет место постановки вентиляторов и способ их подключения к вентиляционной сети, а также и порядок движения воздуха по горным выработкам, т. е. в какой-то степени схему вентиляции. Поэтому проектирование вентиляции шахт следует начинать с выбора способа вентиляции.

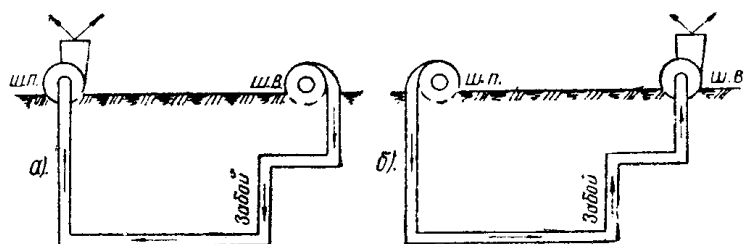


Рис. 4 Нагнетательно-всасывающий способ вентиляции

3. Понятие о схеме вентиляции шахт и выемочных участков

При разработке полезных ископаемых, склонных к самовозгоранию, нормальная работа шахт возможна лишь при правильном выборе схем вентиляции шахт и схем вентиляции выемочных участков. Хотя область применения схем вентиляции шахт и выемочных участков определяется одними и теми же главными факторами, но взаимосвязи их на шахтах в целом и на выемочных участках как между собой, так и с дополнительными факторами различны; поэтому должна существовать классификация схем вентиляции шахт и выемочных участков.

Под схемой вентиляции шахт и выемочных участков следует понимать определенный порядок движения воздуха по горным выработкам, который определяется расположением горных выработок, в зависимости от принятой организации ведения горных работ. Эта формулировка схемы вентиляции соответствует вообще термину схема. На русском языке под схемой понимают чертеж, изображающий систему, устройство чего-нибудь или взаимоотношение частей чего-нибудь [5,610].

Схема вентиляции шахты определяется, главным образом, взаимным расположением подъемного и вентиляционного стволов шахты, а схема вентиляции выемочных участков—расположением пунктов поступления и выхода вентиляционных струй с участков. Эти пункты, в свою очередь, зависят от порядка ведения подготовительных и очистных работ на участке.

4. Классификация схем вентиляции шахт и выемочных участков

На основании установленного выше понятия схемы вентиляции шахт в зависимости от расположения стволов шахт следует различать две ос-

новные схемы вентиляции шахт: центральную и фланговую (диагональную) (рис. 5 и таблица).

При центральной схеме вентиляции шахт ствол, подающий воздух в подземные выработки, и ствол, выдающий воздух из них, располагаются в центре шахтных полей, если шахты двухкрылые, или на одной из границ шахтных полей, если шахты однокрылые.

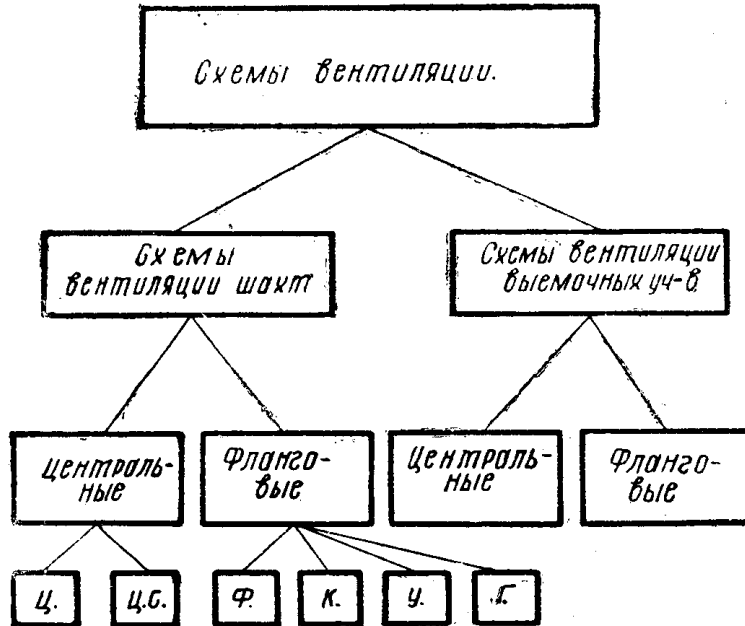


Рис. 5. Классификация схем вентиляции шахт и выемочных участков.

Условные обозначения:

- ц—центральное-отнесенное расположение стволов,
- ц.с—центральное-двойное расположение стволов,
- ф—фланговая схема вентиляции,
- к—крыльевая схема вентиляции,
- у—участковая схема вентиляции,
- г—групповая схема вентиляции.

Эта схема может иметь два варианта расположения стволов:

1. „Центрально-двойное“, когда оба ствола, т. е. подъемный и вентиляционный, расположены рядом в центре шахтных полей, если шахтные поля двухкрылые, или на одной из границ шахтных полей, когда шахтные поля однокрылые (рис 6).

Центрально-двойное расположение стволов.

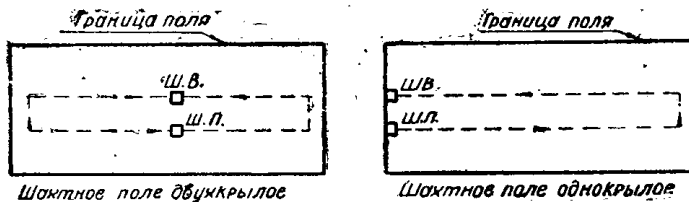


Рис. 6. Центральная схема вентиляции шахт.

„Центрально-отнесенное“, когда оба ствола, т. е. подъемный и вентиляционный, расположены в центре шахтных полей, если шахтные поля двухкрылые, или на одной из границ шахтных полей, когда шахтные поля однокрылые, но вентиляционный ствол находится у верхней границы шахтного поля (рис. 7).

При фланговой (диагональной) схеме вентиляции шахт один ствол располагается в центре шахтных полей, когда шахтные поля двухкрылые, а другие стволы—на флангах. Если шахтные поля однокрылые, то один ствол располагается на одной границе шахтного поля, а второй—на противоположной (рис. 8).

Центрально-отнесенное расположение стволов

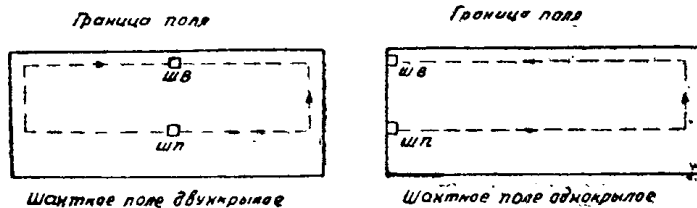


Рис. 7. Центральная схема вентиляции шахт

В зависимости от размещения и назначения вентиляторов фланговая схема проветривания может быть:

1) крыльевой, когда каждое крыло обслуживается самостоятельным вентилятором;

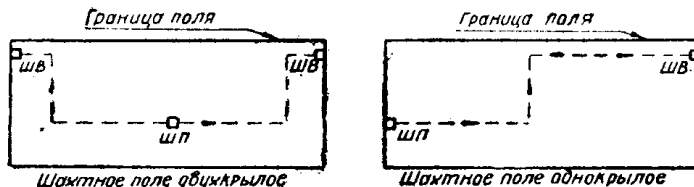


Рис. 8. Фланговая схема вентиляции шахт

2) участковой, когда каждый участок обслуживается самостоятельным вентилятором;

3) групповой, когда один вентилятор обслуживает группу участков, но не все крыло.

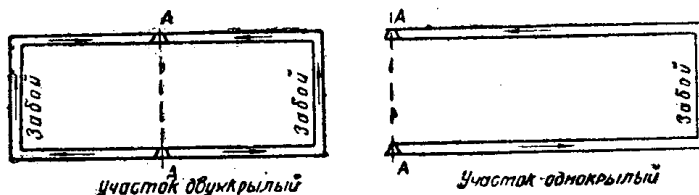


Рис. 9. Центральная схема вентиляции участка

При вентиляции выемочных участков в зависимости от пункта поступления и выхода вентиляционной струи из участков следует различать также две основных схемы вентиляции участков: центральную и фланговую (диагональную) (рис. 9, 10).

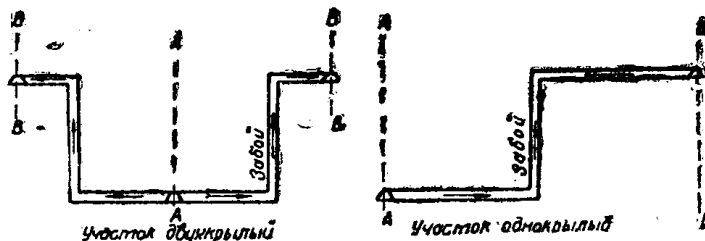


Рис. 10. Фланговая схема вентиляции участка

При центральной схеме вентиляции выемочных участков пункты поступления и выхода вентиляционной струи из участков находятся на одной линии в центре выемочных участков, если выемочные участки двухкрылые, и на одной из границ выемочных участков, если выемочные участки однокрылые (рис. 9).

При фланговой (диагональной) схеме вентиляции участков пункт поступления вентиляционной струи находится в центре выемочных участков, а пункты выхода на границах выемочных участков, если выемочные участки двухкрылые. Когда выемочные участки однокрылые, то пункты поступления вентиляционной струи находятся на одной границе выемочных участков, а пункты выхода—на другой границе выемочных участков (рис. 10).

Кроме основных двух смен вентиляции шахт и выемочных участков существуют разновидности и комбинации этих схем вентиляции.

Центральные схемы вентиляции шахт, выемочных участков и их разновидности характеризуются тем, что вентиляционная струя, омыв очистные забои, вновь возвращается обратно к центру шахтных полей или выемочных участков при двухкрылых шахтных полях и выемочных участках, или на линию пункта поступления вентиляционной струи при однокрылых шахтных полях и выемочных участках (рис. 6, 7, 9).

При фланговой (диагональной) схеме вентиляции шахт, выемочных участков и их разновидностях вентиляционная струя, омыв очистные забои, не возвращается обратно, а уходит к границам шахтных полей и выемочных участков, когда они двухкрылые, и к противоположной границе, когда шахтные поля и выемочные участки однокрылые (рис. 8, 10). Следовательно, путь движения воздуха при центральной схеме в два раза больше, а также больше будет и максимально возможная депрессия.

5. Понятие о системе вентиляции шахт

На русском языке под системой понимают целое из составных частей, порядок, обусловленный правильным закономерным расположением частей в определенной связи [5, 192]. Поэтому системой вентиляции шахт следует называть совокупность основных элементов вентиляции, т. е. способа и схемы вентиляции, характеризующих вентиляцию шахт в целом.

6. Классификация систем вентиляции шахт

Шахты с точки зрения вентиляции могут представлять единую вентиляционную систему или состоящую, ввиду больших размеров шахты, из нескольких самостоятельных в вентиляционном отношении секций. На основании установленного выше понятия о системе вентиляции следует, что основных систем вентиляции может быть две (рис. 11 и таблица):

1. Единая система вентиляции, когда шахта по условиям вентиляции не делится на секции и на шахте один способ и одна схема вентиляции.

2. Секционная система вентиляции, когда шахта по условиям вентиляции делится на несколько самостоятельных в вентиляционном отношении секций. В каждой секции может быть свой способ и своя схема вентиляции.

Кроме двух основных систем вентиляции, могут существовать комбинированные, т. е. состоящие из элементов, характеризующих единую и секционную системы вентиляции.

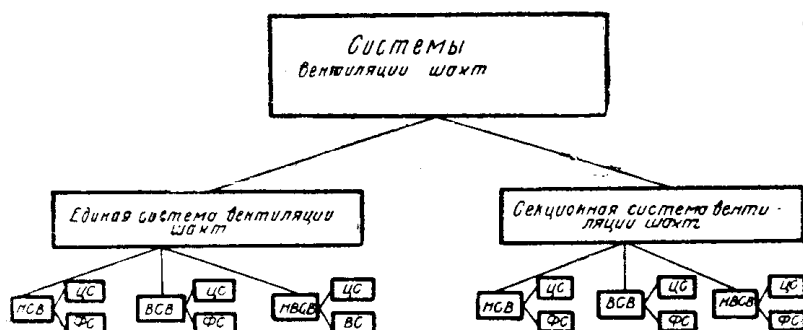


Рис. 11. Классификация систем вентиляции шахт.

Условные обозначения:

НСВ—нагнетательный способ вентиляции,
 ВСВ—всасывающий способ вентиляции,
 НВСВ—нагнетательно-всасывающий способ вентиляции,
 ЦС—центральная схема вентиляции,
 ФС—фланговая схема вентиляции.

7. Выводы

Из изложенного выше следует:

1. Предлагаемая терминология правильно отражает происходящие в шахте процессы вентиляции и вполне соответствует понятиям способа, схемы и системы в русском языке, кроме того, между всеми терминами (вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции и система вентиляции) существует взаимосвязь.

2. Установление единой формулировки терминов: вентиляция, способ вентиляции, схема вентиляции и система вентиляции позволяет произвести их классификацию (см. таблицу).

3. Без наличия классификации схем вентиляции выемочных участков затруднено установление рациональных схем вентиляции шахт.

4. Предлагаемая классификация способов, схем и систем вентиляции в значительной степени облегчает установление области применения как основных способов, схем и систем вентиляции, так и их разновидностей, что имеет исключительное значение при проектировании вентиляции.

5. В основу современного проектирования вентиляции шахт должен быть положен глубокий и всесторонний анализ способов, схем и систем вентиляции, в особенности при разработке полезных ископаемых газоносных, склонных к самовозгоранию и опасных по взрыву пыли, а осуществить это невозможно без наличия классификации их.

Установление области применения основных способов, схем и систем вентиляции значительно легче, чем их разновидностей и комбинаций, а выводы анализа для основных способов, схем и систем вентиляции могут быть распространены с соответствующими коррективами и на их разновидности и комбинации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А. Е., Воронина Л. Д. Рудничная вентиляция, Углетехиздат, 1951.
2. Баталин С. А. Вентиляция шахт Кузбасса, Углетехиздат 1951.
3. Скочинский А. А. Комаров В. Б. Рудничная вентиляция, Углетехиздат, 1951.
4. Правденко Д. Я. Вентиляция и освещение рудников, борьба с пожарами и горноспасательное дело, Углетехиздат, 1945.
5. Толковый словарь русского языка, 1940.
6. Скочинский А. А. Рудничная атмосфера, 1932.