

О ВЫБОРЕ СХЕМ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ С ПАНЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ РАЗРАБОТКИ ПРИ НЕГЛУБОКОМ ЗАЛЕГАНИИ ПЛАСТОВ

А. И. Колбин

При разработке пластов средней мощности при пологом и горизонтальном залегании часто применяется панельная система разработки. Для ускорения срока строительства и быстроты ввода шахты в эксплуатацию месторождение вскрывается центрально-сдвоенными стволами. Схема проветривания шахты при этом способе вскрытия будет центральной.

При пологом и горизонтальном залегании пластов и панельной системе разработки откаточные и вентиляционные выработки проходятся параллельно с оставлением целика между ними. В целике для проветривания забоев во время проходки выработок проходятся печи на расстоянии 30—50 м друг от друга.

По мере проходки выработок и развития работ при прямом способе отработки шахтного поля в печах устраиваются перемычки. Число перемычек, отделяющих поступающую струю от исходящей, при развитии работ к границам шахтного поля увеличивается. Как показывает обследование проветривания шахт, с ростом числа перемычек возрастают утечки на пути движения воздуха от стволов шахты до забоев очистных и подготовительных работ.

Кафедра вентиляции Ленинградского горного института неоднократно производила обследование проветривания шахт треста Ленинградсланец, где применяется панельная система разработки, схемы проветривания центральные с отнесенным расположением стволов за пределы поля шахты. Обследование проветривания шахт № 1 и 2 производилось 5 раз (1949, 1951, 1952, 1953, 1956 гг.), определялась величина утечек воздуха и сопротивление выработок шахты.

Схемы проветривания шахт и распределение в них воздуха. *Шахта № 1.* Схема проветривания центральная с центрально-отнесенным расположением стволов (рис. 1) Воздух в шахту поступает по вспомогательному вертикальному стволу и затем движется по главному откаточному штреку. С главного откаточного штрека он поступает на северо-восточный, юго-западный и первый панельный штреки. С откаточных штреков главных направлений воздух движется на участковые панельные штреки и панельные штреки лав. Омыв забои лав, отработанный воздух возвращается на вентиляционные участковые штреки, вентиляционные штреки главных направлений, главный вентиляционный

штрек и по главному стволу высасывается вентилятором на поверхность.

Шахта № 2. Схема проветривания центральная. Воздух для проветривания шахты (рис. 2) поступает по вспомогательному стволу, движется по главному откаточному штреку, затем уходит на северо-восточный, юго-западный и первый панельный штреки. Из главных штреков он поступает на участковые панельные штреки и, омыв лавы, возвращается по вентиляционным штрекам, пройденным параллельно откаточным, и вентилятором высасывается через главный ствол.

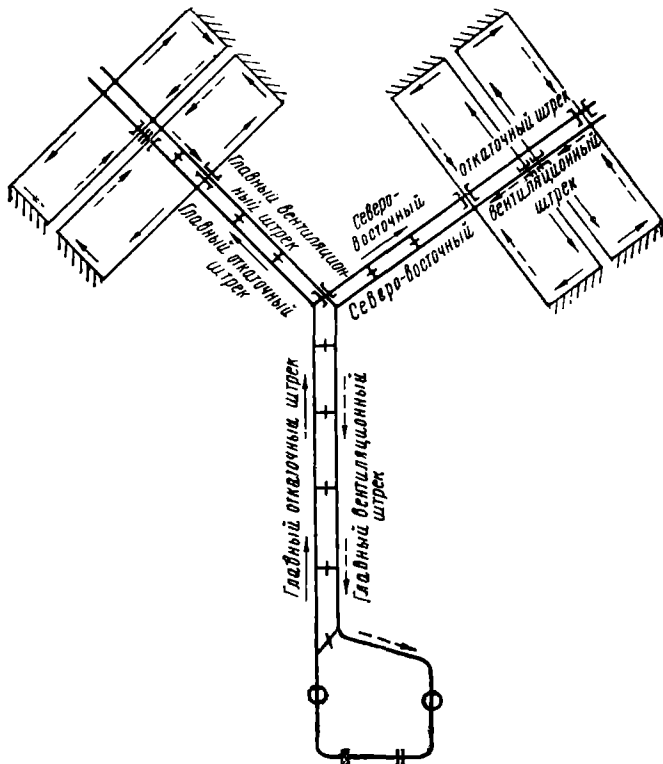


Рис. 1. Центральная схема проветривания шахты № 1

В табл. 1 приведены данные обследования шахт № 1 и 2 по определению количества воздуха, поступающего в эти шахты.

Из табл. 1 видно, что суммарное количество воздуха, поступающее в забои очистных и подготовительных работ, увеличилось с 1949 по 1956 г. Это объясняется увеличением дебита вентиляторов, снижением подсоса воздуха «накоротко» через шлюзовые здания, снижением утечек воздуха через шлюзы околоствольных дворов и через вентиляционные сооружения в шахте на пути движения воздуха до забоев очистных и подготовительных работ.¹

Утечки воздуха. Обследование проветривания шахт производилось методом воздушной съемки. Точки для замера количества воздуха выбирались так, чтобы на основании замеров можно было произвести

Вентиляционному надзору шахт после каждого обследования сообщались данные о распределении воздуха, на основании которых проводилась работа по снижению утечек воздуха.

Наименование количества воздуха	Номер шахты	Количество воздуха, м ³ /мин				
		годы				
		1949	1951	1952	1953	1956
Дебит вентилятора	1	2160	2530	3040	3980	3340
	2	2140	2040	1850	3080	3620
Количество воздуха, поступающее в шахту	1	930	1430	1940	2318	2230
	2	660	930	1222	2300	3000
Суммарное количество воздуха, поступающее в участковые панельные откаточные штреки	1	660	840	1240	1824	2050
	2	430	493	968	2070	2630
Суммарное количество воздуха, поступающее в забой очистных и подготовительных выработок	1	233	651	980	1381	1460
	2	250	432	539	739	950

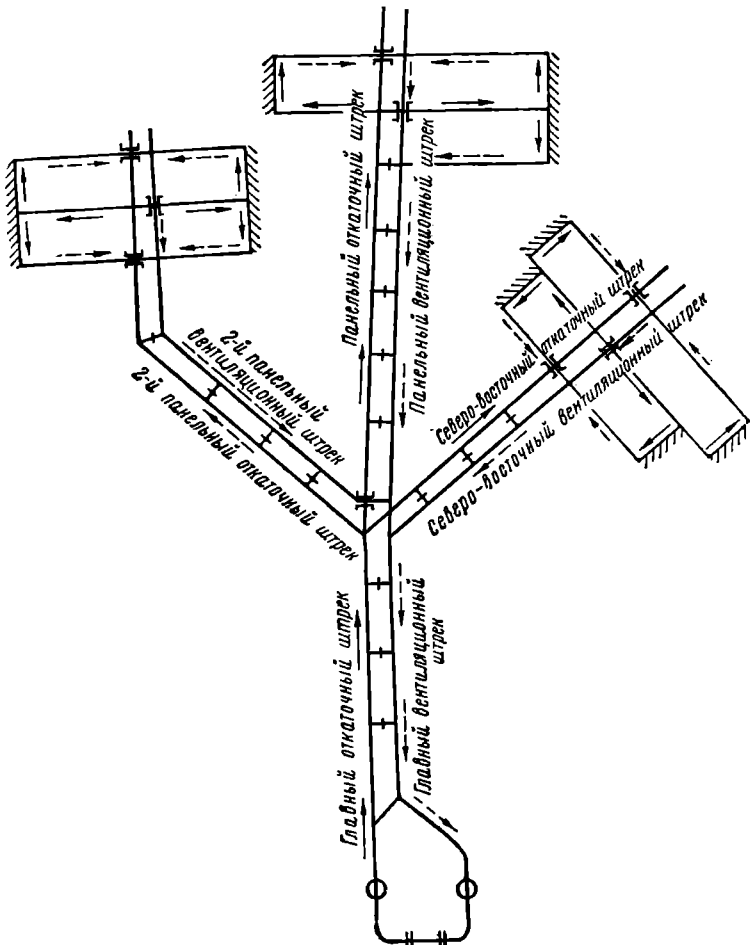


Рис. 2. Центральная схема проветривания шахты № 2

подсчет утечек: «накоротко» через шлюзовые здания; через шлюзы рудничного двора; через вентиляционные сооружения на пути движения воздуха от околоствольного двора до забоев очистных и подготовительных работ.

Подсчет величины утечек производился по следующим формулам.¹

1. Подсос воздуха «накоротко» через шлюзовое здание и резервный вентилятор

$$P_1 = \frac{Q_b - Q_{ш}}{Q_b} 100\%,$$

где Q_b — дебит вентилятора, $м^3/мин$;

$Q_{ш}$ — количество воздуха, высасываемое вентилятором из шахты, $м^3/мин$.

2. Утечки воздуха через шлюзы околоствольного двора

$$P_2 = \frac{Q_{ш} - \sum Q_{о. ш}}{Q_{ш}} 100\%,$$

где $\sum Q_{о. ш}$ — суммарное количество воздуха, поступающее в главные откаточные штреки, $м^3/мин$.

3. Утечки на пути движения воздуха от начала главного штрека до забоев очистных и подготовительных работ

$$P_3 = \frac{Q_{о. ш} - \sum Q_3}{Q_{ш}} 100\%,$$

где $\sum Q_3$ — суммарное количество воздуха, поступающее в забой очистных и подготовительных работ, $м^3/мин$.

4. Общий процент утечек воздуха в подземных выработках шахты, отнесенный к количеству воздуха, поступающему в шахту,

$$P_4 = \frac{Q_{ш} - \sum Q_3}{Q_{ш}} 100\%.$$

5. Общий процент утечек воздуха в целом по шахте, отнесенный к дебиту вентилятора,

$$P_5 = \frac{Q_b - \sum Q_3}{Q_b} 100\%.$$

В табл. 2 приведены результаты подсчета разных видов утечек воздуха на шахтах № 1 и 2.

Из табл. 2 видно, что подсос «накоротко» на шахтах заметно снижался с 1949 по 1956 г. за счет уплотнения надшахтных шлюзовых зданий. Резко уменьшены утечки воздуха через шлюзы рудничных дворов. Большие утечки воздуха через вентиляционные сооружения в 1949 г. в результате проведенной на шахтах работы по уплотнению и перестройке ряда сооружений к 1952 г. были значительно снижены. С этого года добыча сланца на шахтах увеличивалась каждый год, а следовательно, увеличивалось и число вентиляционных сооружений (перемычек, кроссингов, дверей и т. д.). В результате утечки воздуха через эти сооружения, возросли, и при дальнейшем развитии горных работ следует ожидать еще большего увеличения утечек воздуха через вентиляционные сооружения.

¹ В формулах подсчета количество воздуха приведено к стандартным вентиляционным условиям, т. е. $t = +15^\circ C$ и $B = 760$ мм рт. ст.

Таблица 2

Вид утечек воздуха	Номер шахты	Утечки воздуха, %				
		годы				
		1949	1951	1952	1953	1956
Подсос воздуха «накоротко» через шлюзовое здание и резервный вентилятор	1	57,0	43,5	36,2	42,0	33,2
	2	69,0	54,4	33,8	25,3	17,3
Утечки воздуха через шлюзы околоствольного двора	1	29,0	41,2	36,0	21,3	8,5
	2	39,8	47,0	20,8	10,0	12,35
Утечки воздуха через вентиляционные сооружения на пути движения воздуха до забоев очистных и подготовительных работ	1	46,1	13,2	13,4	19,15	26,7
	2	27,3	4,25	22,0	58,0	56,2
Общий процент утечек воздуха в подземных выработках шахты	1	75,0	54,0	49,4	40,45	34,9
	2	66,1	53,6	54,8	68,0	68,2
Общий процент утечек воздуха в целом по шахте, относенный к дебиту вентилятора	1	89,5	74,4	67,8	65,2	56,3
	2	88,7	79,0	71,0	76,1	73,8

Общий процент утечек воздуха в подземных выработках и в целом по шахте снизился за счет снижения подсоса «накоротко» и снижения утечек через шлюзы рудничных дворов. Однако общий процент утечек очень велик. При существующих схемах проветривания шахт значительного снижения утечек воздуха, по-видимому, не достигнуть.

Сопrotивление выработок шахт. При изучении распределения воздуха по сети выработок шахт одновременно замерялись воздух и депрессия через шлюзы рудничного двора, через шлюз кроссинга в конце главных откаточных штреков, депрессия участков и всей шахты. Замеры депрессии и количества воздуха в перечисленных точках дают возможность подсчитать сопротивление и эквивалентные отверстия шахты в целом, подземных работ шахты без стволов, подземных работ без стволов и главных штреков и участков выработок. Табл. 3, где приведены данные о величине эквивалентных отверстий выработок шахт и их изменении, дает основание считать шахты № 1 и 2 треста Ленинградсланец средними по трудности проветривания. Эквивалентные отверстия шахт колеблются от 1,58 до 2,04 м². Величина полных эквивалентных отверстий, на которые работают вентиляторы, значительно больше эквивалентных отверстий шахт, что объясняется большими подсосами воздуха «накоротко» и, следовательно, небольшим сопротивлением шлюзовых зданий вентиляционных стволов. Снижение величины полного эквивалентного отверстия по годам обследования произошло в основном за счет увеличения сопротивления надшахтных зданий и снижения подсоса.

Постепенное уменьшение величины эквивалентных отверстий шахт объясняется увеличением длины выработок, по которым движется

Наименование эквивалентного отверстия	Номер шахты	Эквивалентное отверстие, м ²				
		годы				
		1949	1951	1952	1953	1956
Полное, на которое работает вентилятор	1	3,42	2,86	2,74	2,50	2,05
	2	3,20	2,89	2,40	2,17	2,03
Шахты	1	1,81	1,94	1,90	1,85	1,58
Подземных выработок шахты без сопротивления стволов	1	1,80	1,78	1,75	1,74	1,72
	2	1,55	1,50	1,49	1,45	1,44
Выработок шахты без сопротивления стволов и главных откаточного и вентиляционного штреков	1	1,82	1,84	1,86	1,85	1,87
	2	1,78	1,76	1,75	1,74	1,73
Выработок участков (среднее)	1	1,98	1,98	1,97	1,99	2,0
	2	1,93	1,92	1,93	1,94	1,94

воздух, а не увеличением коэффициента аэродинамического сопротивления выработок, так как выработки проходятся достаточного сечения и находятся в хорошем состоянии.

В заключение было проведено обследование обеспеченности шахт воздухом по нормам Правил безопасности. Обеспеченность шахт воздухом с 1949 по 1956 г. возросла за счет снижения утечек воздуха в шахтах, снижения подсоса воздуха «накоротко» и увеличения дебита вентиляторов. Как указано выше, значительного снижения утечек воздуха при развитии работ, по-видимому, не достигнуть.

Выводы

1. На примере наблюдений за состоянием проветривания двух шахт с центральной схемой проветривания и панельной системой разработки показано, что снизить утечки воздуха очень трудно. Утечки воздуха по мере развития горных работ к границам шахтного поля возрастают.

2. Сопротивление выработок при прямом способе отработки шахтного поля возрастает за счет увеличения их длины, а следовательно, при том же количестве вентиляционных сооружений утечки воздуха увеличиваются. Возрастает величина подсоса воздуха «накоротко» при неизменном сопротивлении шлюзового надшахтного здания за счет увеличения сопротивления выработок шахты.

3. При панельной системе разработки целесообразно принимать фланговую схему проветривания. Главный ствол, оборудованный клетевым подъемом, использовать для подачи воздуха в шахту. Для исходящей струи на флангах шахтного поля проходить шурфы или вентиляционные скважины с установкой вентиляторов на поверхности.

4. При фланговой схеме проветривания отпадает необходимость борьбы с утечками воздуха через шлюзы околоствольного двора.

5. Воздух на рабочие участки можно направлять по параллельно пройденным выработкам, следовательно, резко снизится сопротивление выработок движению воздуха.

6. При фланговой схеме проветривания отпадает необходимость в устройстве перемычек в печах, соединяющих параллельно пройденные выработки. В результате резко снизятся утечки воздуха в выработках шахты.

7. Установка вентиляторов у шурфов или у вентиляционных скважин, не используемых для подъема, позволит надежно изолировать их устья и снизить подсос воздуха «накоротко».

8. Снижение подсоса воздуха «накоротко» и снижение величины утечек потребует меньших затрат энергии на проветривание и, следовательно, снизятся затраты на 1 т добычи полезного ископаемого.

9. Обычно центральную схему проветривания применяют при панельной системе разработки для ускорения ввода шахты в эксплуатацию. Целесообразно, чтобы не отдалять срока пуска шахты в эксплуатацию, в первый период при прямом способе отработки проветривать шахту по центральной схеме. Одновременно скоростными методами проходить главные выработки к границам шахтного поля, проходить шурфы и монтировать вентиляторы. Затем переходить на фланговую схему проветривания.

При обратном способе отработки шахтного поля, т. е. от границ шахтного поля к стволу, следует сразу принимать фланговую схему проветривания.

10. При фланговой схеме проветривания, в отличие от центральной, дополнительно монтировать еще один или два вентилятора. Как показывают ориентировочные подсчеты, затраты на дополнительный монтаж вентиляторов быстро компенсируются экономией энергии, расходуемой на проветривание при фланговой схеме и экономией средств, затрачиваемых на возведение вентиляционных сооружений.
