Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLII, вып. 1, 1960 г.

ГАЗОВЫЙ БАЛАНС ШАХТ ВОРКУТЫ

В. К. Дембовский

Дальнейшее развитие угольной промышленности связано с переходом ряда каменноугольных бассейнов СССР на более глубокие горизонты. Неизбежным следствием этого является ухудшение атмосферных условий горных выработок, главным образом, за счет увеличения газообильности и повышения температуры, в связи с чем борьба с газовыделением и создание нормальных условий труда в газообильных очистных и подготовительных забоях угольных шахт становятся все более актуальными. Появляется необходимость определения дифференциального газовыделения действующих и вновь вскрываемых горизонтов с разделением его на очистные забои, подготовительные выработки и выработанное пространство. Это вызвано необходимостью применения на глубоких горизонтах активных методов борьбы и управления газовыделением (дегазации метана, изменения последовательности отработки сближенных пластов, выбора схем проветривания выемочных участков).

Шахты Воркутского месторождения, несмотря на молодой возраст (около 20 лет) и сравнительно небольшую фактическую глубину разработок (максимум 400 *м*), в силу специфических условий обладают высокой газообильностью и нуждаются в проведении специальных мероприятий по ее снижению.

Кафедра рудничной вентиляции Ленинградского горного института в июне 1958 г. начала работы по внедрению схем дренажа метана на шахтах Воркутского месторождения. На первом этапе исследовался газовый баланс наиболее газообильных шахт. Работа проводилась в течение пяти месяцев на пяти шахтах комбината (№ 1, 5, 7, 18 и 40) под общим научным руководством В. Б. Комарова.

1. Горногеологическая характеристика шахт

Шахты № 1, 5, 7 и 40 расположены на восточном крыле Воркутского месторождения, шахта № 18 — на западном. Месторождение представлено жирными и газовыми углями. Угли восточного крыла имеют более высокую степень метаморфизма, а следовательно, и более газоносны, чем западного. Все шахты разрабатывают пласты нижневоркутской свиты, пакета *N* суммарной мощностью около 7 *м*. Мощности пластов и расстояния между ними по нормали даны на рис. 1. Средние углы падения пластов на действующих горизонтах 17—30°.

Отработка пластов ведется прямым ходом к границам шахтных полей, в нисходящем порядке, с опережением выемки верхних пластов по отношению к нижним. Пласты Тройной, Первый и Двойной разрабатываются по системе длинных столбов по простиранию. На пластах IV и V применяется преимущественно сплошная система разработок, на некоторых участках — система длинных столбов. Пласты *VIII* и O_1 разраба-

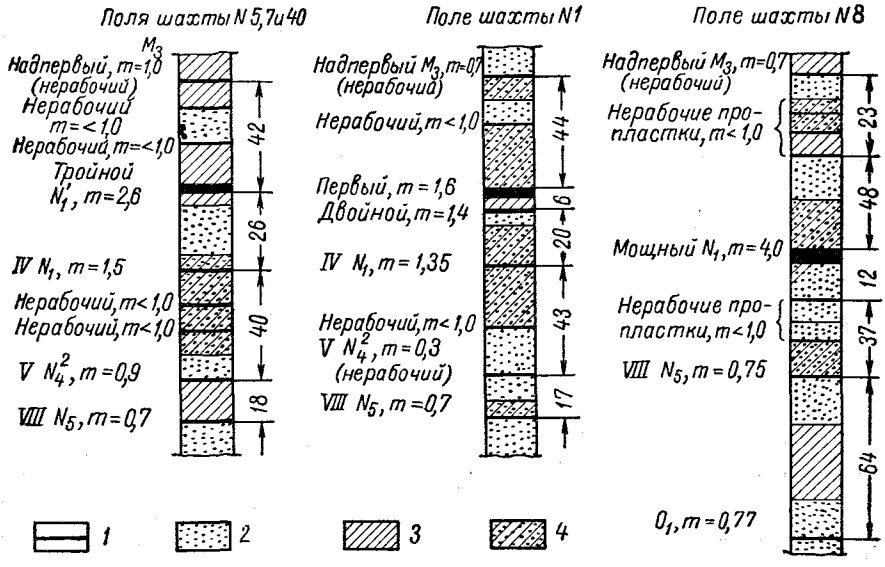


Рис. 1. Структурные колонки нижневоркутской свиты пакета *N*:
1 — пласт угля; *2* — песчаник; *3* — аргиллит; *4* — алевролит

тываются сплошной системой, пласт N_1 (Мощный) — в два слоя с обрушением верхнего слоя на деревянный настил, под защитой которого производятся работы по нижнему слою.

Очистная выемка ведется с помощью буровзрывных работ и с применением врубовых машин и комбайнов.

Способ управления кровлей в лавах — полное обрушение, кроме приствольных участков пласта Тройного на шахте № 5, где работа идет с полной закладкой породой, полученной от проходки подготовительных выработок.

2. Газоносность пластов и метанообильность шахт

Метанообильность действующих шахт определяется в первую очередь природной (потенциальной) газоносностью угольных пластов и вмещающих пород со всеми нерабочими пропластками.

По данным Института горного дела АН СССР [1] и ПЕЧНИУИ [5, 6], угли Воркутского месторождения обладают на сопоставимых глубинах более высокой потенциальной газоносностью, чем угли Донбасса и Кузбасса. Исследованиями Б. Я. Коровиной [6] установлена природная газоносность пластов указанных выше шахт на действующих горизонтах (табл. 1). Газоносность всех пластов на равных глубинах принята одинаковой и средней по этажу (интерполированием между откаточными и вентиляционными горизонтами). По данным табл. 1, наиболее высокой относительной газообильностью при прочих равных условиях должна обладать шахта № 1 и минимальной — шахта № 18. Это

Таблица 1

Номер шахты	Глубина от поверхности, м			Потенциальная газоносность, м³/т
	зоны газового выветривания	откаточного горизонта	вентиляционного горизонта	
1	110	410	300	20
5	200	410	330	17
7	200	390	300	16
18	140	250	180	13
40	200	410	310	18

подтверждается определением категории шахт по газу 1958—1959 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Номер шахты	Относительная газообильность, м³/т	
	по общешахтной исходящей струе	по исходящей струе наиболее газообильного участка
1	24,6	27,7
5	16,9	21,15
7	11,85	15,45
18	14,38	10,06
40 (с учетом дегазации)	21,1	21,5

При сравнении природной газоносности с газообильностью следует учитывать только участковую относительную газообильность, так как на общешахтную влияет еще целый ряд дополнительных факторов (газовыделение из старых выработанных пространств, схема вентиляции шахты, утечки воздуха). По данным табл. 1 и 2, газоносность пластов и газообильность участков связаны прямой зависимостью и убывают в направлении шахт № 1, 40, 5, 7, 18. Все шахты, за исключением шахты № 18, являются сверхкатегорными по метану и опасными по пыли. На шахте № 40 пласт *V* отнесен к опасным по внезапным выбросам угля и газа.

3. Методика исследований

Конечной целью проводимой работы было выявление эффективных путей снижения газовыделения наиболее газообильных участков исследуемых шахт. При этом упор делался на предварительную дегазацию угольных пластов.

Основным показателем, определяющим целесообразность проведения дегазации на участке, является абсолютное газовыделение этого участка. Кроме абсолютного газовыделения, на участке определялось, где это возможно, газовыделение из выработанного пространства, особенно при наличии у разрабатываемого пласта спутников, питающих его газом. Для этого проводились газовые съемки на пяти указанных выше шахтах комбината Воркутуголь. Так как большинство выемочных участков имеет последовательную схему проветривания с подготовительными работами, необходимо было определять также газовыделение из опережающих подготовительных выработок. Таким образом, экспериментальная часть работы сводилась к замерам газовыделения из следующих источников: очистных забоев, выработанного пространства выемочных участков, подготовительных выработок, старых отработанных полей действующих и вышележащих горизонтов.

Всего было произведено 56 газовых съемок, во время которых взято 720 проб. Газовые съемки проводились путем взятия проб мокрым способом с одновременным замером количества проходящего воздуха, его температуры и давления. Точки обхода брались на исходящих струях очистных и подготовительных участков (при последовательных схемах проветривания последние являлись поступающими струями в лавы) и на общеисходящих струях отдельных пластов и крыльев. Там, где это возможно, производились замеры метано-воздушной смеси, поступающей из выработанного пространства и погашенного вентиляционного штрека, за запасным выходом из лавы на вентиляционный штрек. Такой, несколько приближенный метод определения количества газа, поступающего из выработанного пространства, обусловлен тем, что большинство участков исследуемых шахт имеет прямоточную схему проветривания с погашением вентиляционного штрека в выработанном пространстве. Когда вентиляционный штрек поддерживался, газовые съемки производились по этому штреку вдоль выработанного пространства.

Последующей обработкой полученных замеров определялся полный газовый баланс каждой шахты и устанавливалась практическая целесообразность газодренажных работ на отдельных участках. При расчете газового баланса шахт были сделаны некоторые допущения, так как не всегда можно было замером определить дебит метана из выработанного пространства выемочных участков. Рекомендованные [2] поперечные газовые съемки лав в большинстве случаев не дали положительных результатов, так как кривые концентрации метана имели волнистую форму с несколькими минимумами или точка минимума отсутствовала совсем даже на таких пластах как Тройной, где газовыделение из выработанного пространства имеет значительный удельный вес. Поэтому был принят определенный критерий газовыделения из призабойного пространства, одинаковый для всех пластов — удельное газовыделение из пласта Q_3 шахты № 18. Этот пласт можно считать одиночным, газовый баланс его не нарушается влиянием соседних рабочих пластов или пропластков (см. рис. 1).

Расчет удельного газовыделения этого пласта (с учетом газовыделения из надштрековых целиков и потерянного угля), т. е. газовыделения, отнесенного к 1 $м^2$ груди забоя лавы, при равномерной скорости продвигания забоя,

$$\delta = \frac{q}{L\,m},$$

где q — замеренное газовыделение из лавы на исходящей струе за запасным выходом, $м^3/мин$;

L — длина лавы, $м$;

m — мощность пласта, $м$.

При средних значениях q, L и m, полученных по шахте № 18, $\delta = 0{,}0048$ $м^3/мин$.

Учитывая, что пласт O_1 вырабатывается на глубине 250 $м$, а горные работы остальных четырех шахт ведутся на глубине 400 $м$, был сделан соответствующий пересчет удельного газовыделения для этой глубины, исходя из природной газоносности пластов (см. табл. 1). При этом газоносность всех пластов на равных глубинах, по данным ПечНИУИ [6], принималась одинаковой. После пересчета

$$\delta = 0{,}0048\,\frac{17}{13} = 0{,}0063\ м^3/мин.$$

По удельному газовыделению подсчитывалось газовыделение из призабойного пространства любой лавы, а затем по разности между общим замеренным на вентиляционном штреке газовыделением и расчетным, из призабойного пространства, получался дебит метана из выработанного пространства. Таким методом газовыделение из выработанного пространства подсчитывалось в тех случаях, когда невозможно было произвести непосредственный замер.

4. Газовый баланс шахт

Газовый баланс рассчитывался по данным газовых съемок, вентиляционных журналов шахт за 1958 г. и последних актов по определению категории. Газовыделение по всем намеченным точкам принималось как среднее из трех указанных источников. При этом превалирующее значение имели результаты газовых съемок, которые корректировались по двум остальным источникам при существенных отклонениях отдельных замеров съемки или малом числе взятых на участке точек. Замер воздуха и набор проб в каждой из намеченных съемкой точек производились по 4—5 раз в различные дни и смены. Кроме того, по фактической добыче за период наблюдений были подсчитаны относительные газообильности очистных участков и шахт в целом.

Результаты расчета газового баланса и относительной газообильности участков шахт № 40, 5, 1, 7, 18 приведены в табл. 3, процентное соотношение газовыделения из различных источников — в табл. 4.

Таблица 3

Пласт, номер участка	Выделение газа, $м^3/мин$					Средняя фактическая добыча угля, $т/сутки$	Относительная газообильность, $м^3/т$
	всего	очистные участки			подготовительные выработки		
		всего	призабойное пространство	выработанное пространство			
Шахта № 40							
Тройной север, № 2	2,72	2,72	1,94	0,78	—	597,1	6,5
Тройной север, № 3	4,02	—	—	—	4,02	—	—
IV север, № 5	1,68	1,68	1,68	—	—	733,6	3,3
IV север, № 1	2,9	—	—	—	2,9	—	—
Штрек отработанного участка пласта I, юг	2 94	2,94	—	2,94	—	—	—
Двойной юг, № 4	1,15	1,15	1,15	—	—	256,9	6,5
Двойной юг, № 1	2,08	—	—	—	2,08	—	—
IV юг, № 1	2,75	—	—	—	2,75	—	—
V юг, № 6	1,5	1,5	0,5	1,0	—		
V юг, лава целиков, № 6	0,6	0,6	0,6	—	—	242,6	12,5
V юг, № 3	0.3	—	—	—	0,3	—	—
VIII юг	0.7	0,7	0,7	—	—	—	—
Тройной юг, № 3	2 14	—	—	—	2,14	—	—
Общая исходящая у вентиляционного ствола	25,48	11,29	6,57	4,72	14,19	—	—
	31,4	—	—	—	—	2269,3	19,9

Пласт, номер участка	Выделение газа, $м^3/мин$					Средняя фактическая добыча угля, $т/сутки$	Относительная газообильность $м^3/т$
	всего	очистные участки			подготовительные выработки		
		всего	призабойное пространство	выработанное пространство			
Шахта № 5							
Тройной юг, № 8	6,2	5,3	1,25	4,05	0,9	583,3	13,1
Тройной юг, № 2	2,2	—	—	—	2,2	—	—
Тройной север, № 2	4,2	—	—	—	4,2	—	—
IV юг, № 4	1,38	0,45	0,45	—	0,93	293,0	2,2
IV север, № 7	1,38	0,53	0,53	—	0,85	262,4	2,9
Тройной, приствольный целик	0,51	0,51	0,51	—	—	—	—
V юг, № 5	2,85	2,0	0,66	1,34	0,85	302,3	9,5
VIII юг, № 3	0,91	0,5	0,5	—	0,41	151,0	4,8
VIII север, № 10	1,0	0,6	0,6	—	0,4	167,4	5,2
	20,63	9,89	4,5	5,39	10,74	—	—
Общая исходящая у вентиляционного шурфа	24,8	—	—	—	—	2074,9	17,2

Газовыделение из старых отработанных полей 24,8 — 20,63 = 4,17

Шахта № 1							
III юг, поступающая участковая струя	4,9	—	—	—	4,9	—	—
III юг, три лавы горизонт 2	1,25	1,25	1,08	0,17	—	194,1	9,3
IV юг, поступающая участковая струя	3,03	—	—	—	3,08	—	—
IV юг, две лавы и и проходка	1,99	0,95	0,95	—	1,04	425,2	3,3
IV юг, лава-этаж	2,2	2,2	2,2	—	—	393,7	8,0
I юг, лава 6	4,0	2,96	0,9	2,06	1,04	195,2	21,8
I юг, проходка откаточного штрека	1,8	—	—	—	1,8	—	—
I север, лава 5	3,24	2,78	0,91	1,87	0,46	293,1	13,4
Двойной север, лава 6	2,46	2,46	1,04	1,42	—	229,9	15,4
IV север, две лавы и проходка штрека	3,59	2,14	2,14	—	1,45	308,3	10,0
Проходка бремсбергов на горизонт 4	1,3	—	—	—	1,3	—	—
	30,61	14,74	9,22	5,52	15,87	—	—
Общая исходящая у вентиляционного шурфа	38,7	—	—	—	—	2144,4	25,8
Газовыделение из старых отработанных полей	8,09	—	—	—	—	—	—

Пласт, номер участка	Выделение газа, $м^3/мин$					Средняя фактическая добыча угля, $т/сутки$	Относительная газообильность $м^3/т$
	всего	очистные участки			подготовительные выработки		
		всего	призабойное пространство	выработанное пространство			
Шахта № 7							
Тройной юг, № 5 (работает одна лава)	1,94	1,44	1,07	0,37	0,5	399,4	5,2
VIII юг, горизонт 3, № 3	1,19	0 46	0,46	—	0.73	106,5	6,2
IV юг, № 4	1,31	1,03	1.08	—	0,23	287,0	5,4
V юг, № 3	1,73	1,42	0,53	0,89	0,31	257,8	8,0
Тройной север, № 2 (работают две лавы)	3,7	2,92	1,08	1,84	0,78	514,6	8,2
IV север, № 6	1,33	0,68	0,68	—	0,65	244,1	4,0
Подготовка горизонта 5	0,32	—	—	—	0,32	—	—
Общая исходящая у вспомогательного ствола	11,52	8,0	4,9	3,1	3,52	—	—
	14,7	—	—	—	—	1992,1	10,6
Шахта № 18							
N_1, северная лава горизонта 3, № 1	3,26	2,39	0,39	2,0	0,87	245,8	14,0
N_1, проходка на горизонте 3, север	2,53	—	—	—	2,53	—	—
То же, юг	5,64	—	—	—	5,64	—	—
N_1 юг, 4 лавы по нижнему слою, № 4	1,76	1,76	1,76	—	—	717,01	3,6
O_1 север, лава-этаж, № 2	1,45	1,1	1,1	—	0,35	363,3	4,4
O_1 юг, № 2	0,95	0.54	0,54	—	0,41	208	3,8
N_5 север	0,16	0,16	0.16	—	—	75,4	3,1
Исходящие струи у вспомогательного ствола и вентиляционного шурфа	15,75	5,95	3,95	2,0	9,8	—	—
	17,31	—	—	—	—	2235	11,9

Примечание. Средняя фактическая добыча взята за 7—10 суток.

Таблица 4

Источник газовыделения	Объем газовыделения	
	$м^3/мин$	%
Шахта № 40		
Очистные участки	11,29	36
Подготовительные выработки	14.19	45
Старые отработанные поля	5,92	19
	31,4	100

Продолжение табл. 4

Источник газовыделения	Объем газовыделения	
	м³/мин	%
Шахта № 5		
Очистные участки	9,89	40
Подготовительные выработки	10,74	43
Старые отработанные поля	4,17	17
	24,8	100
Шахта № 1		
Очистные участки	14,74	38
Подготовительные выработки	15,87	41
Старые отработанные поля	8,09	21
	38,7	100
Шахта № 7		
Очистные забои	8,0	54
Подготовительные выработки	3,52	24
Старые отработанные поля	3,2	22
	14,7	100
Шахта № 18		
Очистные забои	5,95	34
Подготовительные выработки	9,8	57
Старые отработанные поля	1,56	9
	17,31	100

Шахта № 40 разрабатывает первый этаж. Глубина от поверхности откаточного горизонта 410 *м*, вентиляционного 300 *м*. К вентиляционному горизонту примыкают поля вышележащих шахт № 3, 4 и 8. Наклонная высота этажа 340 м. Все пласты разрабатываются системой длинных столбов по простиранию. Очистные и подготовительные работы на всех участках проветриваются обособленными струями. Схема вентиляции шахты с указанием количества метана, содержащегося в исходящих струях воздуха, дана на рис. 2.

Разность между количеством метана, содержащимся в общей исходящей струе у вентиляционного ствола, и суммарным газовыделением всех действующих участков, очевидно, равна газовыделению из старых отработанных полей, расположенных между стволом и действующими участками. На шахте № 40 эта величина составляет $31{,}4 - 25{,}48 = 5{,}92$ *м³/мин*.

Газовыделение из выработанного пространства действующих очистных участков составляет по шахте $\frac{4{,}72}{11{,}29} 100 = 42\%$ и максимум на участке № 6 пласта V — $\frac{1}{1{,}5} 100 = 67\%$.

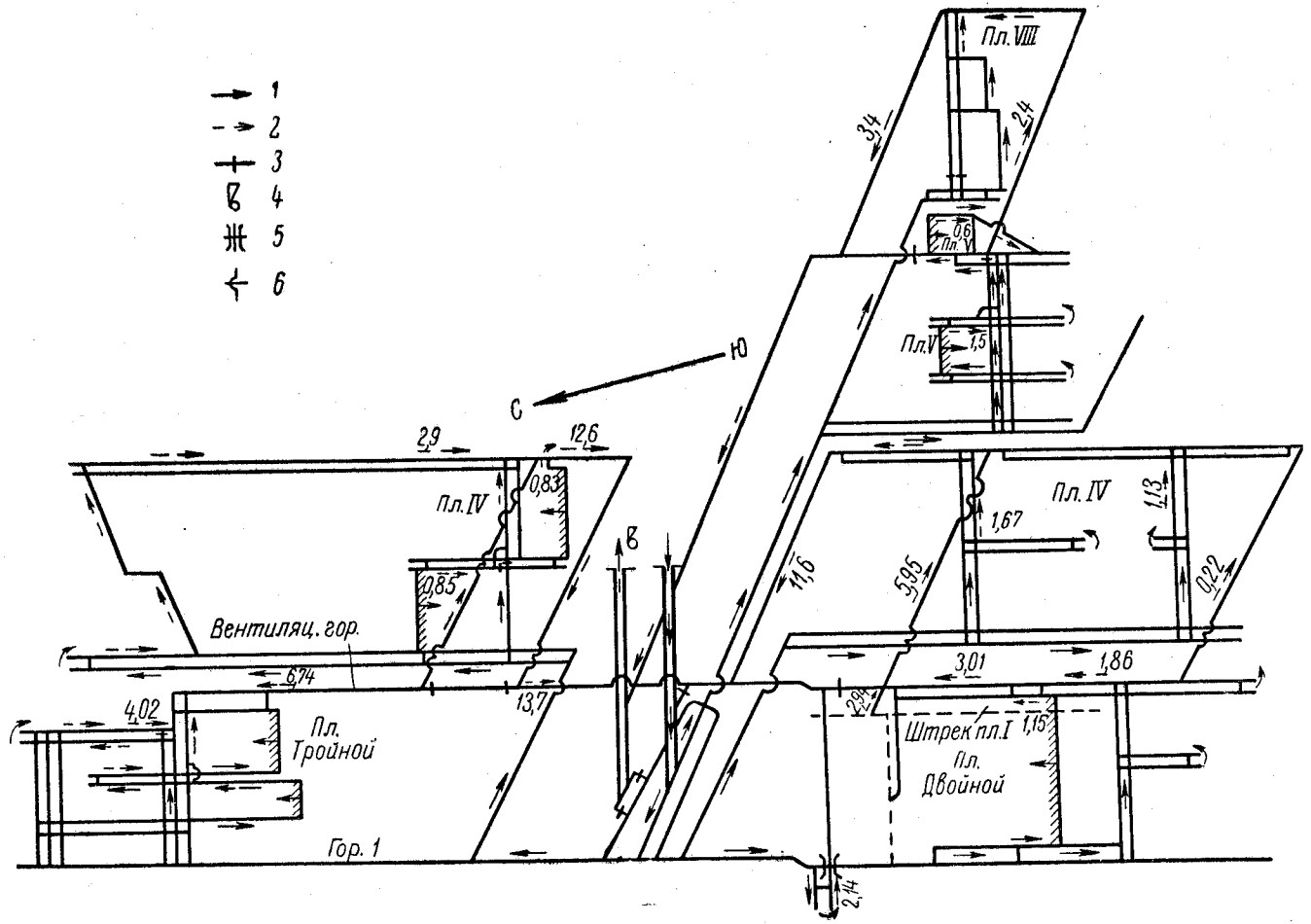


Рис. 2. Схема вентиляции шахты № 40:

1 — свежая струя воздуха; *2* — исходящая струя воздуха; *3* — кроссинг; *4* — вентиляционная дверь; *5* — вентилятор; *6* — выработки не соединяются. Здесь и в последующих рисунках цифрами показано количество метана в струе воздуха (*м³/мин*)

Максимальное количество газа в общешахтном газовом балансе дают подготовительные выработки. Обусловлено это отчасти тем, что на шахте производится дегазация очистных забоев: на севере пласта Тройного и на юге Двойного. Это понижает газовыделение из лав этих пластов соответственно на 4 *м*³/*мин* на севере и на 2 *м*³/*мин* на юге.

Судя по опыту работы шахты № 40, на Воркутском месторождении достаточно эффективно могут дегазироваться участки с относительной газообильностью более 15 *м*³/*т* и абсолютным газовыделением более 3 *м*³/*мин*. Следовательно, на шахте № 40 вводить дегазацию на новых участках пока не имеет смысла (см. табл. 3). Более надежным показателем целесообразности дегазации является величина абсолютного газовыделения, а не относительной газообильности, так как последняя зависит от такого неустойчивого фактора, как добыча участка, в то время как газовыделение остается примерно постоянным.

При определении этих величин следует учитывать газовыделение только из очистных участков, а не общее по шахте (по методу определения категорий). Именно этим объясняются значительные расхождения относительной газообильности участков по акту определения категорий на 1958—1959 гг. и данным табл. 3. Сравнительно небольшое газовыделение из выработанного пространства действующих участков (42%) обусловлено также наличием газодренажных установок.

Перераспределение метана в пластах, по данным табл. 3, можно представить примерно следующим образом. Выработанное пространство пласта Тройного питается газом из вышележащих спутников M_5, M_4 и M_3, которые являются нерабочими пластами. Выделение газа из них в выработки пласта Тройного при постоянной скорости подвигания очистных работ остается приблизительно постоянным. Дополнительным источником питания газом пласта Тройного является, по-видимому, пласт IV, но в очень незначительной степени. Этот вывод основан на том, что расчетное газовыделение из призабойного пространства пласта IV в среднем на 30% больше фактического (замеренного). Эффективность надработки пласта IV пластом Тройным определяется, очевидно, значительной мощностью пласта Тройного (2,9 *м*). Это предварительное заключение будет уточняться в процессе дальнейшего исследования. Пласт V получает дополнительно 67% (от общего газовыделения по очистному участку) метана из двух вышележащих нерабочих спутников. Пласт VIII, как отмечалось, можно считать с точки зрения газового баланса одиночным, не имеющим газообмена с другими пластами. Пласт Двойной разрабатывается на участке, где вышележащий пласт I уже выработан, поэтому газ пласта Двойного и вышележащих спутников M_5, M_4 и M_3 попадает в погашенный вентиляционный штрек пласта I, а оттуда в общую исходящую струю участка и частично (через обрушенное пространство) в дегазационные скважины.

Газовыделение из старых отработанных полей всей шахты 5,92 *м*³/*мин* не может служить основанием к проведению каких-либо специальных мероприятий по газоотсасыванию. Такая мера могла бы быть эффективной при концентрации всего этого газа на каком-нибудь одном участке. Можно только рекомендовать уплотнение перемычек, изолирующих отработанные поля от действующих выработок.

На шахте № 5 в июле 1958 г. приступили к выемке первой лавы по пласту Тройному на пятом этаже. Глубина от поверхности вентиляционного горизонта 3 равна 330 *м*, горизонта 4 равна 410 *м*, горизонта 5 равна 510 *м*. Наклонная высота четвертого этажа 160 *м*, пятого — 200 *м*. Пласт Тройной разрабатывается системой длинных столбов по простиранию, пласты IV, V и VIII — сплошной системой. Очистные и

подготовительные выработки по всем пластам проветриваются последовательными струями. Схема вентиляции шахты с указанием количества метана, содержащегося в исходящих струях воздуха, приведена на рис. 3.

Газовыделение из выработанного пространства очистных участков по отношению к общему составляет по шахте 55% и максимум на участке № 8 — 76%. Довольно высокий процент определяется наличием сближенных нерабочих пластов, подработка которых существенно повышает долю газовыделения из выработанного пространства в общем газовом балансе участков.

Пласт Тройной получает дополнительно метан из вышележащих спутников M_5, M_4 и M_3 и, по-видимому, в незначительной степени из нижележащего рабочего пласта IV, который таким образом дренируется пластом Тройным. Пласт V подрабатывает и дегазирует два вышележащих нерабочих спутника, питающие газом выработанное пространство. Дебит метана из выработанного пространства этого пласта составляет 67% от общего участкового. Выделение метана в выработки пласта VIII происходит только за счет его природной газоносности и поэтому с точки зрения участия этого пласта в газовом балансе всей свиты его можно считать одиночным.

Таким образом, основными дополнительными источниками питания метаном рабочих пластов являются вышележащие нерабочие угольные пласты и пропластки. Это в свою очередь свидетельствует о том, что перераспределение газовыделения в различных пластах за счет изменения порядка их выемки или величины опережения между пластами невозможно, так как нерабочие пласты при любой последовательности отработки рабочих будут отдавать им свой газ. Единственной возможностью в этом отношении является опережающая выемка пласта IV. Подработанный мощный пласт Тройной будет дренировать значительное количество газа в выработанное пространство пласта IV, где он может улавливаться дегазационными скважинами. Это существенно снизило бы газообильность пласта Тройного. Однако рекомендовать это мероприятие можно только после тщательной проверки возможности такой отработки пластов по горногеологическим условиям. Такую проверку намечено провести на шахте № 40.

Наиболее радикальным мероприятием по снижению газообильности пласта Тройного следует считать дегазацию его вышележащих спутников посредством бурения в них скважин с откаточного штрека пласта. Остальные участки на шахте с точки зрения газодренажных работ малоперспективны. Исключением может быть пласт V, но только на горизонте 6, если последний будет отрабатываться шахтой.

Высокий процент газовыделения из подготовительных выработок обусловлен, в первую очередь, наличием большого объема подготовительных работ по вскрытию и подготовке горизонта *5*, газовыделение, из выработок которого составляет 6,4 *м³/мин*, или 59% от общего газовыделения по подготовительным выработкам.

Снижение газовыделения при проходке подготовительных выработок может быть достигнуто только сокращением скорости и объема проходческих работ. Очевидно, ни то, ни другое принято быть не может. ВостНИИ разработал конструкцию передвижной вакуум-насосной установки для отсоса метана из горизонтальных скважин, пробуренных из забоев штреков на пластах большой мощности (от 4 до 10 *м*). Рекомендовать ее к использованию можно будет только после испытания на шахтах Кузбасса.

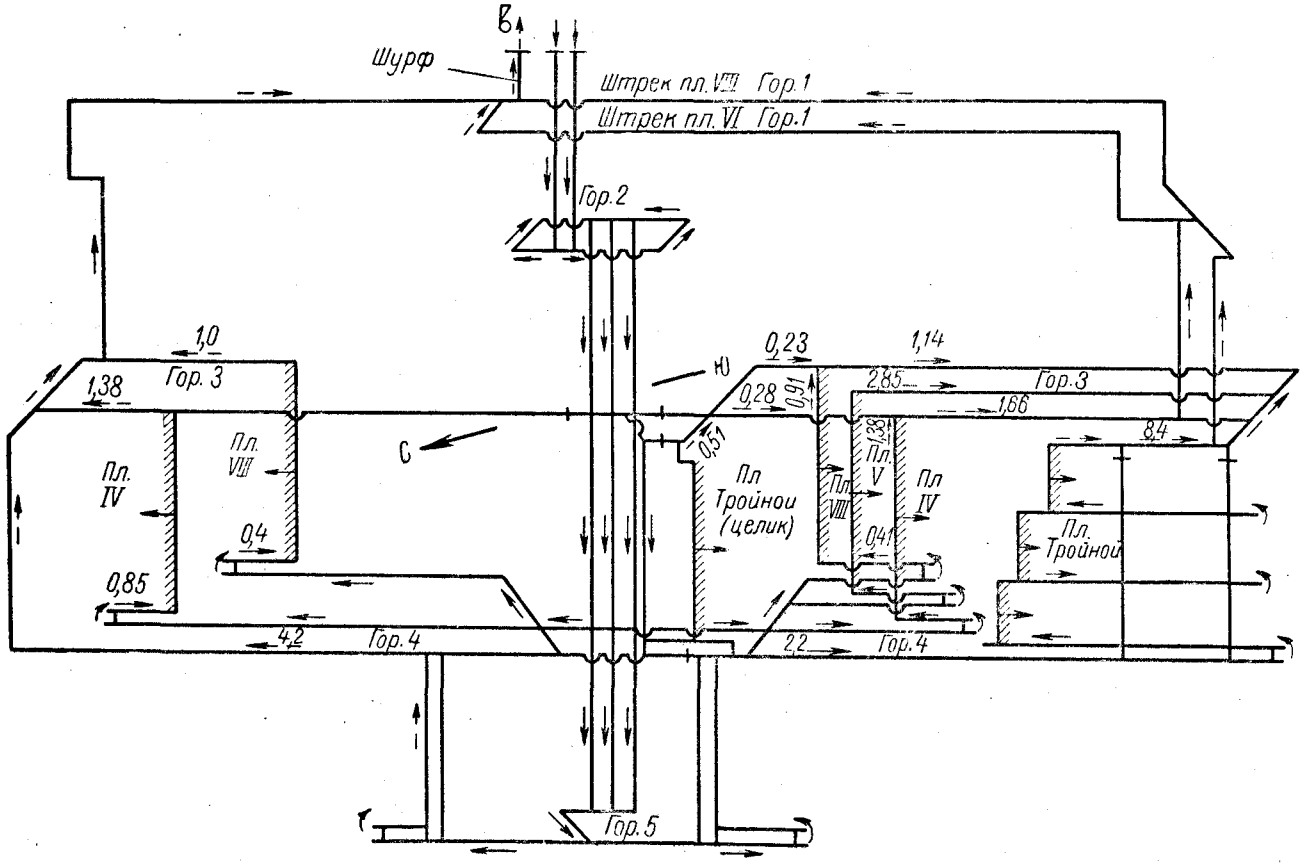


Рис. 3. Схема вентиляции шахты № 5. Условные обозначения см. рис. 2

Газовыделение из старых отработанных полей всех четырех горизонтов шахты сравнительно невелико (4,17 *м*³/*мин*, табл. 4) и никаких специальных мероприятий, кроме тщательной изоляции этих участков от действующих выработок, предложить нельзя.

Шахта № 1 разрабатывает третий этаж и только на южном крыле по пластам III и IV дорабатываются два участка на втором этаже. Глубина горизонта 3 от поверхности 410 *м*, горизонта 2 — 300 *м*. Наклонная высота третьего этажа 320 *м*. Все пласты разрабатываются системой длинных столбов по простиранию. Проветривание очистных и подготовительных работ осуществляется как последовательными, так и обособленными струями. На рис. 4 приведена схема вентиляции шахты и указано газовыделение участков и пластов.

Выработанное пространство действующих очистных участков дает 38% газа от общего газовыделения по участкам. Максимальное газовыделение из выработанного пространства наблюдается на участке южной лавы 6 пласта I и составляет 70%.

Взаимное влияние пластов в общем газовом балансе шахты можно представить следующим образом: незначительное газовыделение из южных лав пласта III горизонта 2 объясняется, во-первых, меньшей газоносностью пластов на этом горизонте, а во-вторых, предварительным дренированием пласта III при разработке вышележащего пласта, расположенного от него в среднем на расстоянии 10 *м* по нормали и выработанного на этом участке в 1956 г. Тем же можно объяснить и небольшое газовыделение по пласту IV на этом участке шахтного поля. На горизонте 3 почти по всему шахтному полю пласт IV претерпевает двойную надработку — вначале пластом I, затем Двойным, что также способствует снижению его природной газоносности. Наиболее газообилен пласт I, что вполне оправдывается его стратиграфическим положением в свите (см. рис. 1). Пласт имеет два вышележащих нерабочих спутника и один нижележащий рабочий пласт Двойной, расположенный от него всего в 6 *м* по нормали. При выемке пласта I определенная часть газа всех этих пластов поступает в его выработанное пространство. Все это дает основание считать пласт I весьма перспективным с точки зрения проведения на нем газодренажных работ и снижения газообильности.

Газообильность северного участка пласта Двойного сравнительно высокая, так как пласт I над этим участком отсутствует и не оказывает дренирующего влияния на пласт Двойной.

Учитывая значительное газовыделение из подготовительных выработок, на шахте целесообразно ввести обособленное проветривание очистных и подготовительных забоев по крайней мере на откаточном горизонте, так как система длинных столбов по простиранию не вызывает необходимости последовательного проветривания этих работ. Газовыделение из старых отработанных полей довольно значительно и, очевидно, может быть снижено уплотнением изолирующих перемычек. Мероприятия по отсосу газа из них ввиду разобщенности будут неэффективны.

Шахта № 7 разрабатывает горизонт 4. В подготовке находится горизонт 5. Глубина от поверхности до горизонта 4 равна 390 *м*, до вентиляционного горизонта 3 составляет 300 *м*. Наклонная высота четвертого этажа 230 *м*. Система разработок по пласту Тройному — длинные столбы по простиранию, по остальным пластам — сплошная. Схема проветривания очистных и подготовительных работ на всех участках последовательная. На рис. 5 дана схема вентиляции шахты с указанием количества метана, содержащегося в исходящих струях.

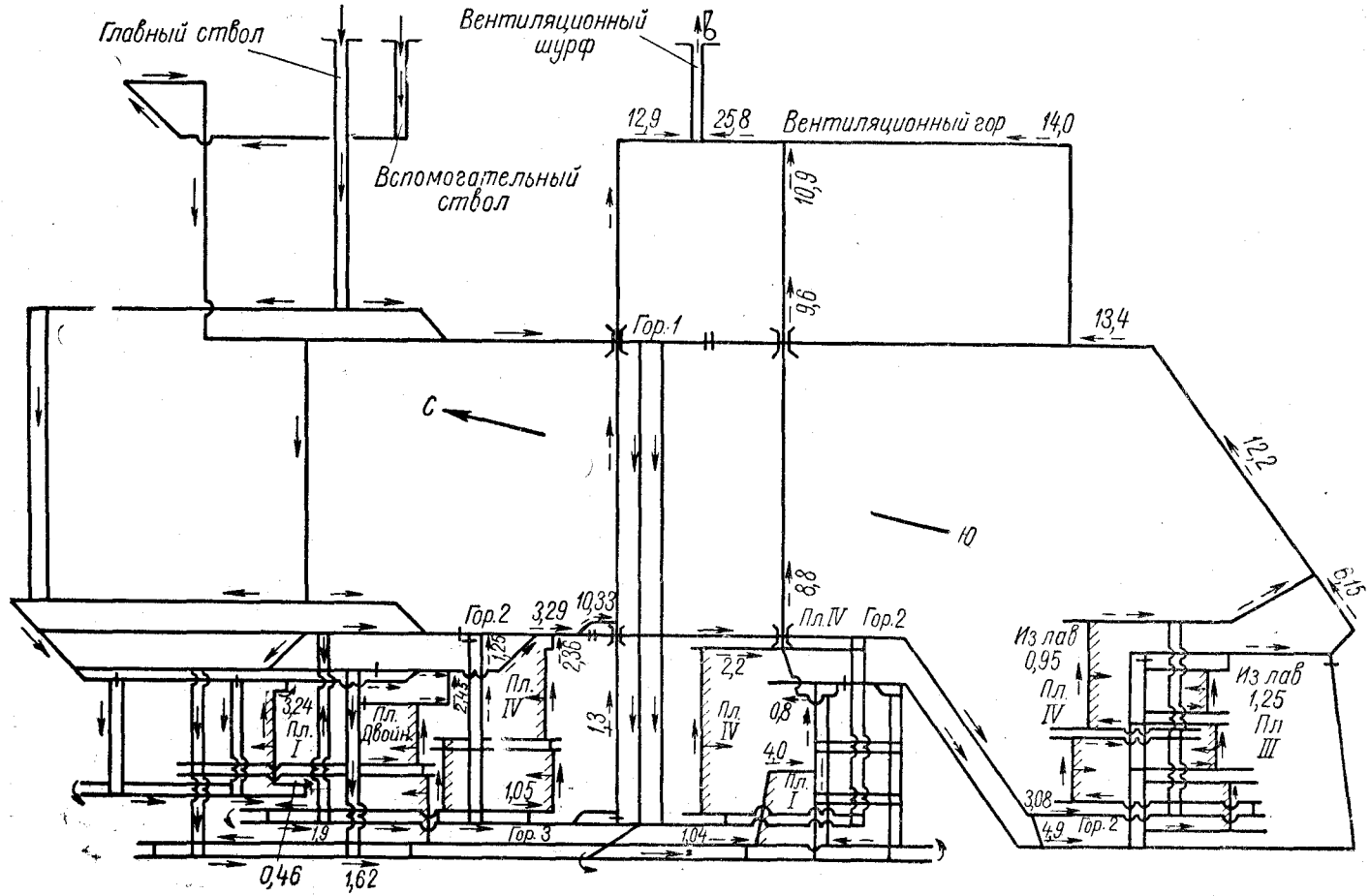


Рис. 4. Схема вентиляции шахты № 1. Условные обозначения см. рис. 2

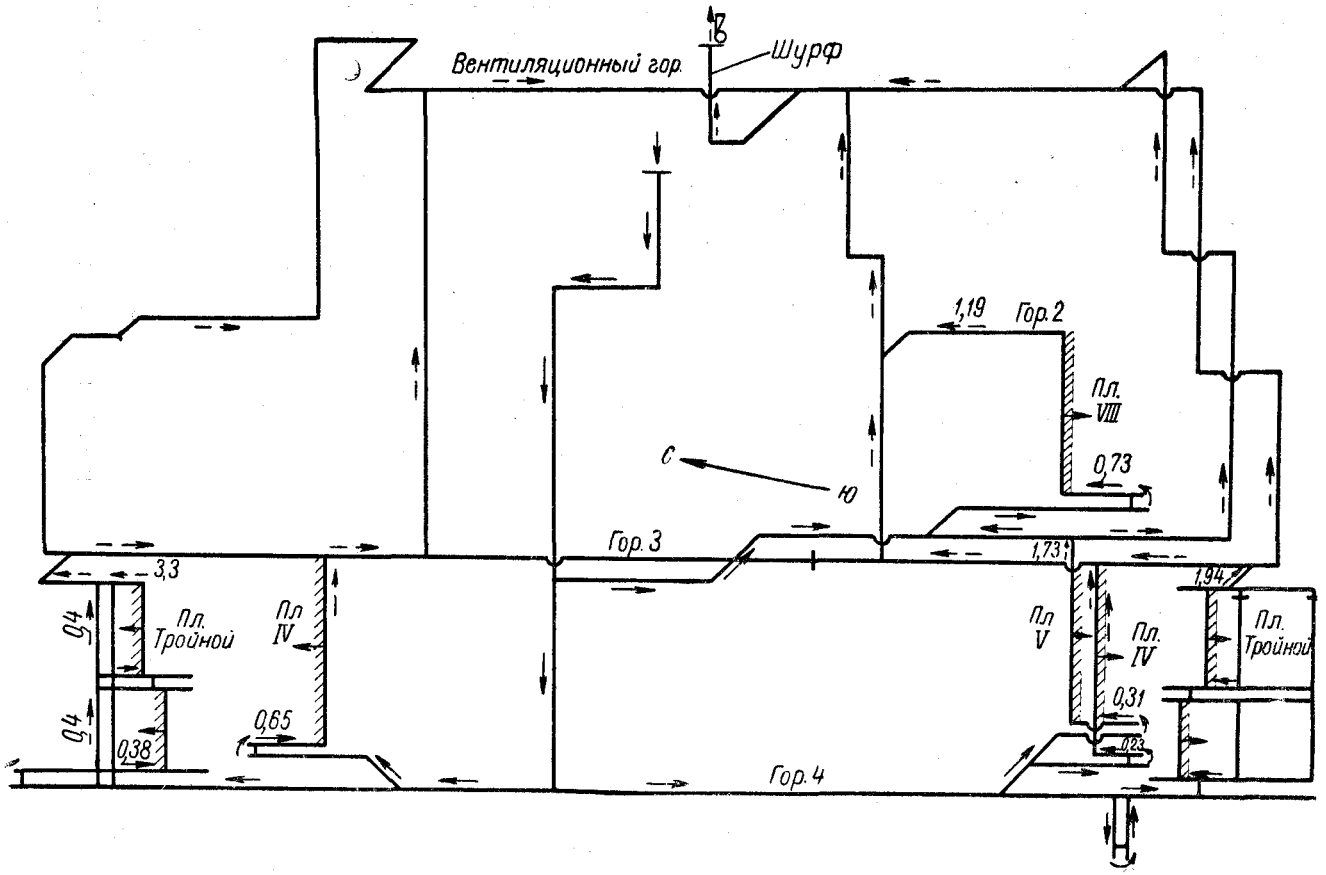


Рис. 5. Схема вентиляции шахты № 7. Условные обозначения см. рис. 2

Газовыделение из старых отработанных полей — 3,2 *м*³/*мин*. Отношение газовыделения из выработанного пространства действующих участков к общему составляет 39% для всей шахты и 63% — для наиболее газообильного участка.

Дополнительными источниками питания метаном пласта Тройного являются вышележащие нерабочие спутники M_4, M_5 и M_3 и в очень незначительной степени — нижележащий пласт IV. Несмотря на наличие этих спутников, газовыделение из очистных участков пласта Тройного на горизонте 4 пока еще не дает оснований для специальных мероприятий по газоотсасыванию. Примерный расчет ожидаемого газовыделения для этого пласта на горизонте 5, по данным его газоносности, $2{,}92 \frac{20}{16} = 3{,}65$ *м*³/*мин* (см. табл. 1 и 3). Если учесть, что наклонная высота пятого этажа в два раза больше четвертого, то при одновременной разработке всего этажа газовыделение по участку может увеличиться до 7,3 *м*³/*мин*. При такой газообильности участка газодренажные работы могут дать заметный эффект. Пласт V, несмотря на то, что его выработанное пространство питается газом из вышележащих спутников, по величине абсолютной газообильности малоперспективен с точки зрения дегазации даже на горизонте 5. Пласты IV и VIII, как и на остальных шахтах, не получают дополнительного метана из других пластов и имеют весьма незначительную газообильность. Газовыделение из старых выработанных полей может быть сокращено уплотнением изолирующих перемычек.

Шахта № 18 разрабатывает в основном горизонт 2, в подготовке находится горизонт 3, где уже работает одна лава по верхнему слою пласта N_1. Глубина от поверхности до горизонта 2 равна 250 *м*, до горизонта 1 вентиляционного 180 *м*. Наклонная высота второго этажа 200 *м*. Пласт N_1 мощный, вырабатывается системой длинных столбов по простиранию с делением на два слоя. Выемка верхнего слоя опережает нижний примерно на один год. Пласты N_5 и O_1 вырабатываются сплошной системой. Проветривание очистных и подготовительных работ на пласте N_1 обособленное, на пластах N_5 и O_1 последовательное. Схема вентиляции шахты дана на рис. 6.

Газовыделение из старых отработанных полей 1,56 *м*³/*мин*. Соотношение газовыделения из выработанного пространства действующих участков к общему для всей шахты 34%, для наиболее газообильного участка 84%.

В наиболее неблагоприятных условиях по газовыделению находятся выработки верхнего слоя пласта N_1. Основным и весьма обильным источником питания их метаном является обнаженный массив угля нижнего слоя этого пласта. При опережении между слоями в один год почти весь метан нижнего слоя уходит в выработанное пространство верхнего слоя. По данным табл. 3, газовыделение в лаве нижнего слоя в пять раз меньше, чем верхнего. Кроме того, верхний слой дренирует при подработке вышележащие нерабочие спутники (см. рис. 1). Следовательно, пласт N_1 на соответствующей глубине (горизонт 3 и ниже) должен стать объектом газодренажных работ. Остальные пласты шахты имеют невысокую газообильность и ни в каких специальных мероприятиях по ее снижению не нуждаются. Старые отработанные поля дают сравнительно небольшой процент газа, что обусловлено главным образом незначительной глубиной работ и меньшим, по сравнению с другими шахтами, объемом отработанных полей.

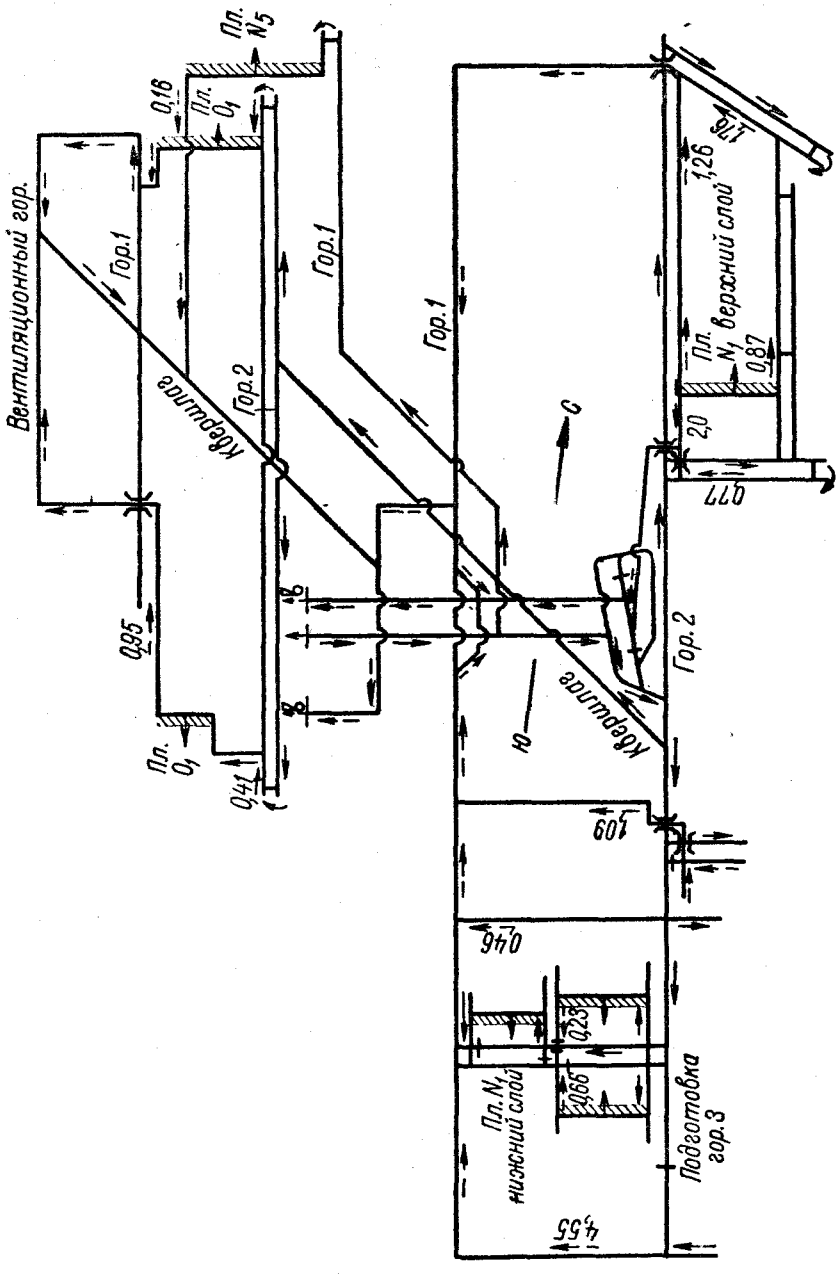


Рис. 6. Схема вентиляции шахты № 18. Условные обозначения см. рис. 2

Выводы

Шахты Воркутского месторождения, несмотря на сравнительно небольшую глубину разработок, имеют высокую газообильность и нуждаются в проведении специальных мероприятий по борьбе с газовыделением.

Максимальное газовыделение на шахтах дают подготовительные выработки, что является следствием преимущественного развития столбовых систем разработок и связанным с ними большим объемом подготовительных и нарезных работ, особенно по таким мощным пластам, как N_1 и N_1'.

Период дренирования метана через стенки подготовительных выработок в мощных пластах значительно выше на шахтах Воркутского месторождения, чем в Донбассе (пять месяцев [4]), и составляет от восьми месяцев до одного года. Предварительное отсасывание метана из ненарезанного массива угля рабочего пласта не практиковалось ни в СССР, ни за рубежом. Передвижная вакуумотсасывающая установка при проходке штреков по мощным газообильным пластам может быть рекомендована только после испытания в производственных условиях. Наиболее актуален вопрос расчета и выбора вентиляторов частичного проветривания по фактору газообильности подготовительных выработок.

В среднем 40% (от общеучасткового) метана поступает из спутников в выработанное пространство действующих участков. Примерно 70% этого количества можно удалить газодренажными скважинами.

Дегазация скважинами выработанного пространства и спутников, питающих его газом, перспективна на действующих горизонтах шахт № 1, 5 и 40 и вскрываемых горизонтах всех пяти исследованных шахт.

На шахте № 18, на горизонте 3, можно использовать метод дегазации мощного пласта (применяемого в Караганде), т. е. бурение скважин по нижнему слою и извлечение метана, поступающего в обычных условиях в выработки верхнего слоя.

Газовыделение из старых отработанных полей колеблется в среднем в пределах 20% от общешахтного и может быть сокращено за счет более надежной изоляции этих полей от действующих выработок. Искусственные способы удаления газовоздушной смеси из этих очень разобщенных участков будут малоэффективны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скочинский А. А. Метан в угольных пластах. Углетехиздат, 1958.
2. Печук И. М. Дегазация спутников угольных пластов скважинами. Углетехиздат, 1956.
3. Проблемы рудничной аэрологии и внезапных выбросов угля и газа. Изд-во АН СССР, 1958.
4. Божко В. Л. Упрощенный расчет ожидаемого метановыделения в подготовительные выработки. Бюлл. МакНИИ, 1957, № 5.
5. Калимов Ю. И. Метанообильность шахт Воркутского месторождения. Сыктывкар. Изд. Дома техники, 1958.
6. Коровина Б. Я. Природная газоносность Воркутского месторождения. Сводка отчетов за 1955—1957 гг. Рукопись. Фонды ПЕЧНИУИ.