Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVI, вып. 1, 1962 г.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ И ПУТЯХ ПОВЫШЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ПЛАСТ В ГЛУБОКИХ ШАХТАХ ДОНБАССА

Ю. Д. Дядькин

Как известно, основные параметры шахт — производительность и срок службы — в значительной мере определяют их технический облик и уровень технико-экономических показателей. Выбор этих параметров связан с возможной нагрузкой на пласт, которая для одиночного пласта определяет производственную мощность шахты, а для свиты пластов — также и последовательность их отработки.

Повышение нагрузки на пласт и укрупнение шахт являются одним из основных направлений технического прогресса в угольной промышленности на ближайшие годы.

В условиях глубоких шахт повышение нагрузки на пласт не может не отразиться на их тепловом режиме, поскольку, с одной стороны, оно приводит к увеличению количества проходящего по выработкам воздуха, а с другой — к сокращению сроков их службы и повышению интенсивности теплоотдачи пород. Поэтому важно выяснить, может ли это прогрессивное направление быть принято для специфических условий глубоких шахт, и установить сравнительное влияние на их тепловой режим различных способов повышения нагрузки на пласт: за счет увеличения числа лав, увеличения их длины и скорости подвигания очистных забоев.

Поставленная задача решается методом расчетного анализа в следующих условиях, характерных для глубоких шахт Донбасса: средняя мощность пластов 1 *м*, угол падения 15°, геотермическая ступень 29,7 *м/град*, газообильность (с учетом дегазации) 15 $м^3/т$, ширина призабойного пространства лав 3,2 *м*, сечение основных подготовительных выработок 9,6 $м^2$, нарезных выработок 4,8 $м^2$ (при повышенных расходах воздуха сечения выработок определялись по допустимой скорости вентиляционной струи). Задача решается при ограниченных размерах шахтного поля: по простиранию 5100 *м*, по падению 1200 *м*. Глубина заложения верхней границы шахтного поля 700 *м*. В качестве основного исходного варианта принята система лава—этаж с группированием двух сближенных пластов на передние квершлаги через каждые 400 *м*, нагрузка на пласт 600 *т/сутки* при работе в этаже двух лав по 150 *м* с подвиганием 450 *м/год*.

В качестве основного критерия для оценки теплового режима принято изменение температуры воздуха в конце лавы (в июле при наибольшем удалении работ) по горизонтам и по годам работы шахты.

Нагрузка на пласт изменяется за счет скорости подвигания очистных забоев. В табл. 1 приведены результаты тепловых расчетов шахты по горизонтам при скорости подвигания лав 450, 600 и 900 *м/год*. Во всех случаях принята система лава—этаж с двумя 150-метровыми

лавами на каждом пласте. Расчетная скорость воздуха в лаве при нагрузке на пласт 800 и 1200 *т/сутки* превышает установленный предел и составляет соответственно 4,7 и 7,05 *м/сек*. Допустимость таких скоростей даже при агрегатной безлюдной выемке з настоящее время не доказана. Поэтому наши расчеты выполнены для скорости воздуха по лаве не более 4 *м/сек* (избыточное количество воздуха отводится на вентиляционный горизонт, минуя лаву).

Таблица 1

Этаж; глубина рабочего горизонта, *м*	Нагрузка на пласт, *т/сутки*	Скорость подвигания лавы, *м/год*	Приращение температуры воздуха в выработках, *град*			Температура воздуха в конце лавы, *град*
			до лавы		в лаве	
			всего	в групповом откаточном штреке		
I; 744,5	600	450	4,65	2,7	1,45	27,1
	800	600	3,8	1,9	1,6	26,4
	1200	900	2,9	1,6	1,9	25,8
III; 833,5	600	450	5,6	3,1	1,6	28,2
	800	600	4,4	2,3	1,9	27,3
	1200	900	3,5	1,9	2,2	26,7
V; 922	600	450	6,7	3,4	1,8	29,4
	800	600	5,4	2,6	2,0	28,4
	1200	900	4,5	2,1	2,4	27,9
VII; 1012	600	450	8,0	3,7	2,0	31,0
	800	600	6,3	2,9	2,3	29,6
	1200	900	5,3	2,3	2,7	29,0

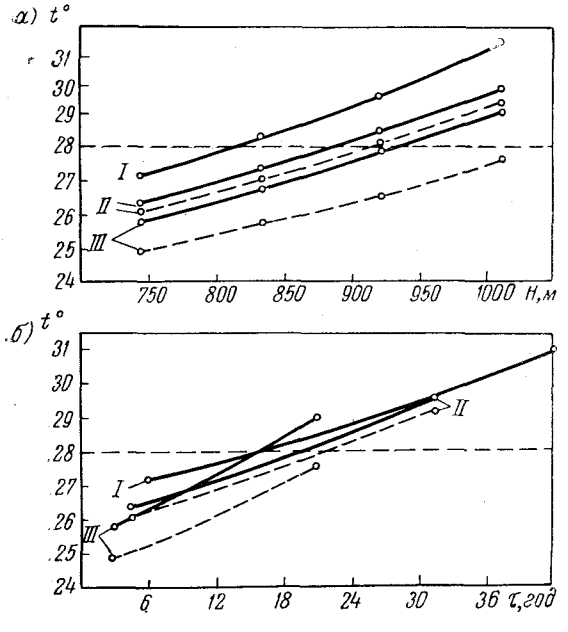


Рис. 1. Влияние скорости подвигания очистных забоев на тепловой режим шахты. Изменение максимальной (за период отработки этажа) температуры воздуха в конце лавы *t*:
а — по горизонтам *H*; *б* — по годам работы шахты при скорости подвигания лавы, *м/год*: *I* — 450; *II* — 600; *III* — 900

Как видно из табл. 1, при увеличении нагрузки на пласт заметно сокращается нагревание вентиляционной струи в капитальных и подготовительных выработках, особенно в групповом штреке. Это объясняется сравнительно небольшой интенсификацией теплоотдачи пород за счет сокращения сроков службы этих выработок, поскольку среднее время их проветривания и при этом остается достаточно большим (для группового штрека оно сокращается до трех лет при скорости подвигания очистных забоев в 900 *м/год*). Таким образом, положительный эффект от увеличения количества воздуха остается для капитальных и подготовительных выработок почти в «чистом» виде.

В очистных забоях повышение скорости подвигания и сокращение времени проветривания лав (измеряемого часами, а не годами) вызывают значительное увеличение теплоотдачи пород. Последнее приводит к повышенному нагреванию воздуха в лаве, если скорость

воздушного потока ограничивается 4 *м/сек*, а если допустить повышение скорости вентиляционной струи соответственно до 4,7 и 7,05 *м/сек* (пунктирные линии на рис. 1), почти полностью компенсирует положительный эффект от увеличения количества проходящего по лаве воздуха.

В целом повышение нагрузки на пласт за счет увеличения скорости подвигания очистных забоев приводит к существенному улучшению теплового режима шахты (рис. 1, *а*). При этом более интенсивное углубление работ из-за сокращения сроков отработки этажей не вызывает ускоренного (по годам работы шахты) повышения температуры вентиляционной струи (рис. 1, *б*).

С увеличением глубины работ повышается относительное влияние скорости подвигания лав на тепловой режим шахты. С повышением абсолютных значений годового подвигания забоев заметно уменьшается положительный эффект их дальнейшего увеличения.

Увеличение добычи с пласта за счет более высоких темпов подвигания лав позволит улучшить тепловые условия в шахте лишь при соответствующем повышении расхода воздуха по выработкам. Для шахт с весьма высокой газообильностью, где скорости движения воздуха по выработкам близки к предельным, рассматриваемый способ повышения нагрузки на пласт нецелесообразен, так как приведет к повышенному нагреванию вентиляционной струи.

Нагрузка на пласт изменяется за счет длины очистных забоев. Результаты тепловых расчетов шахты при постоянной скорости подвигания очистных забоев 450 *м/год* и двух лавах на пласте длиной по 150, 200 и 300 *м* приведены в табл. 2 и на рис. 2.

Таблица 2

Этаж; глубина рабочего горизонта, *м*	Нагрузка на пласт, *т/сутки*	Длина лавы, *м*	Приращение температуры воздуха в выработках, *град*			Температура воздуха в конце лавы, *град*
			до лавы		в лаве	
			всего	в групповом откаточном штреке		
I; 744 5	600	150	4,65	2,7	1,45	27,1
I; 762	800	200	4,5	2,2	1,7	27,2
I; 778	1200	300	3,0	1,6	3,0	27,0
III; 833,5	600	150	5,6	3,1	1,6	28,2
II; 824	800	200	4,7	2,5	2,0	27,7
II; 856	1200	300	3,5	1,8	3,4	27,9
V; 922	600	150	6,6	3,4	1,8	29,4
IV; 950	800	200	5,8	3,0	2,3	29,2
III; 934	1200	300	4,7	2,0	3,6	29,3
VII; 1012	600	150	8,0	3,7	2,0	31,0
V; 1012	800	200	6,9	3,2	3,0	30,3
IV; 1012	1200	300	5,2	2,2	4,1	30,9

При повышении нагрузки на пласт за счет увеличения длины очистных забоев нагревание воздуха в капитальных и подготовительных выработках шахты сокращается почти так же, как и в первом случае, и по тем же причинам. Однако при этом резко (более чем вдвое) возрастает приращение температуры вентиляционной струи в лавах. В результате температура воздуха в конце очистных забоев изменяется незначительно (рис. 2, *а*), а искусственное охлаждение его в лавах повышенной длины, как известно, усложняется. К тому же увеличение высоты этажей, сокращение их числа и, следовательно, более интенсивное углубление работ приводят к ускоренному (по годам работы шахты) ухудшению тепловых условий (рис 2, *б*), т. е. к преждевременному вводу в действие холодильных установок.

Таким образом, повышение нагрузки на пласт за счет увеличения длины лавы нецелесообразно с точки зрения теплового режима шахты.

Нагрузка на пласт изменяется за счет числа очистных забоев. При постоянной длине и скорости подвигания очистных забоев нагрузка на пласт может быть повышена при переходе к способам подготовки и системам разработки, позволяющим увеличить число действующих лав. Как известно, панельный и особенно блоковый способы подготовки шахтного поля обеспечивают более благоприятные тепловые условия в шахте даже без изменения общей нагрузки на пласт по сравнению с этажной подготовкой. Поэтому сравнительный анализ влияния на температурный режим различных способов повышения добычи с пласта должен производиться при одном и том же способе подготовки шахтного поля.

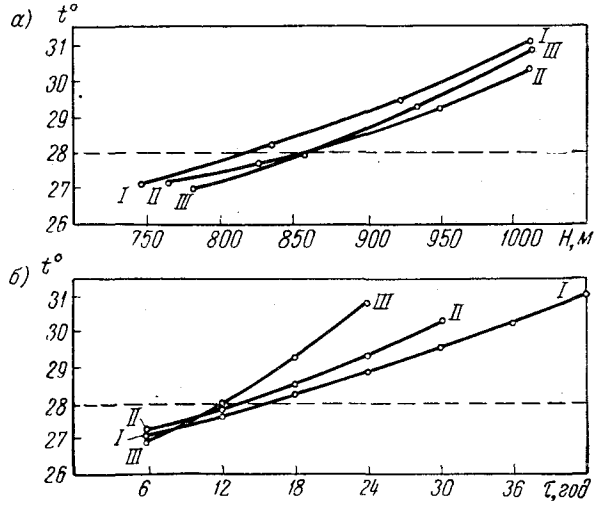


Рис. 2. Влияние длины очистных забоев на тепловой режим шахты. Изменение температуры воздуха в конце лавы:
а — по горизонтам; *б* — по годам работы шахты при длине лавы, *м*: *I* — 150; *II* — 200; *III* — 300

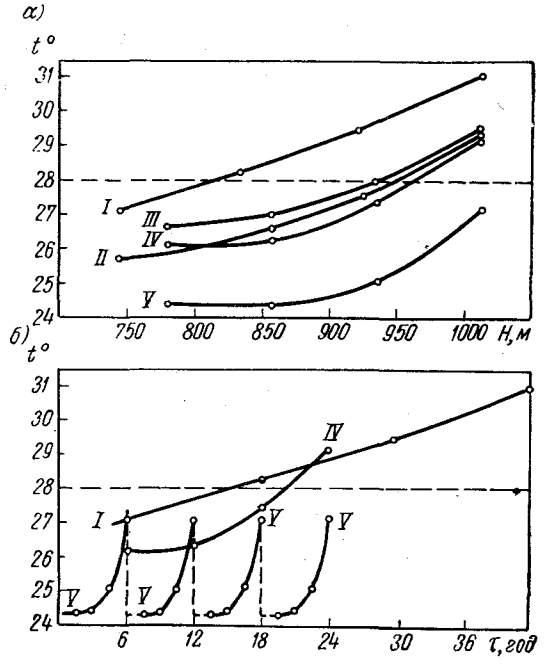


Рис. 3. Влияние числа действующих очистных забоев на тепловой режим шахты. Изменение температуры воздуха в конце лавы:
а — по горизонтам; *б* — по годам работы шахты
I — *V* — варианты систем разработки (см. табл. 3)

В табл. 3 и на рис. 3 приведены результаты тепловых расчетов шахты для различных систем разработки при двух и четырех действующих лавах на пласте и этажном способе подготовки. Там же указаны для сравнения расчетные данные по системе сдвоенных лав при блоковой подготовке шахтного поля. Специальный анализ показал, что этот вариант обеспечивает наиболее благоприятные тепловые условия в шахте. Для иллюстрации эффективности группирования пластов, принятого во всех наших расчетах, в табл. 3 приведена также характеристика теплового режима шахты при системе разработки лава—этаж с обособленной пластовой подготовкой (на рис. 3 не показаны).

Позышение нагрузки на пласт за счет числа лав увеличивает расход воздуха по основным капитальным и подготовительным выработкам. Это и является причиной снижения его температуры. Увеличение числа лав в этаже требует перехода к более сложным системам разработки, при

Таблица 3

Система разработки	Нагрузка на пласт, *т/сутки*	Число лав в этаже	Приращение температуры воздуха в выработках, *град*		Температура воздуха в конце лавы, *град*
			до лавы	в лаве	
I. Лава – этаж (исходный вариант)	600	2	4,5—8,0	1,6—2,0	27,1—31,0
II. Лава—этаж с двумя фронтами работ на каждом крыле	1200	4	3,0—5,8	1,7—2,4	25,8—29,3
III. Длинные столбы с работой на передний бремсберг	1200	4	3,8—6,1	1,7—2,2	26,6—29,4
IV. Длинные столбы с двусторонними бремсберговыми полями и последовательной отработкой подэтажей	1200	4	3,4—5,8	1,7—2,3	26,2—29,2
V. Сдвоенные лавы при блоковой подготовке	1200 (на один блок)	4	1,2—3,3	2,0—2,7	24,3—27,1
VI. Лава—этаж с обособленной пластовой подготовкой	600	2	4,9—8,7	1,6—2,0	27,5—31,7

которых, как правило, увеличиваются число и общая протяженность участковых выработок с небольшим сроком службы и повышенной теплоотдачей пород.

Однако и при этом общим результатом увеличения нагрузки на пласт является заметное снижение температуры воздуха в конце очистных забоев как по горизонтам (рис. 3, *а*), так и по годам работы шахты (рис. 3, *б*), несмотря на ускоренное углубление горных работ.

Сравнительную эффективность рассмотренных способов повышения нагрузки на пласт характеризует табл. 4, из анализа которой можно заключить следующее.

Таблица 4

Способ увеличения нагрузки на пласт	Характеристика способа разработки				Характеристика температурного режима шахты		
	Нагрузка на пласт, *т/сутки*	Подвигание лавы, *м/год*	Длина лавы, *м*	Число лав в этаже	Температура воздуха в конце лавы по горизонтам, *град*	Глубина работ при температурах ниже 28°, *м*	Период работ при температурах ниже 28°, годы
Исходный вариант	600	450	150	2	27,1—31,0	815	15
Увеличение скорости подвигания лав	1200	900	150	2	25,8—29,0	938	16
Увеличение длины лав	1200	450	300	2	27,0—30,9	862	12,3
Увеличение числа лав в этаже . .	1200	450	150	4	25,8—29,3	965	20
То же, при переходе к блоковой подготовке	1200	450	150	4	24,3—27,1	1012	24

1. Увеличение добычи с пласта весьма благоприятно отражается на тепловом режиме глубоких горизонтов шахты. В конкретных условиях нашего анализа повышение нагрузки на пласт вдвое позволяет снизить максимальную температуру воздуха в конце очистных забоев на 1—4°. При этом при температуре воздуха ниже, например 28°, глубина работ

возрастает на 50—200 *м*. В большинстве случаев увеличивается и период работы шахты с указанным уровнем температуры, несмотря на ускоренное углубление горных работ.

2. С точки зрения температурного режима глубоких горизонтов увеличение длины лав нежелательно. Повышение нагрузки на пласт целесообразно осуществлять за счет увеличения числа очистных забоев и скорости их подвигания. Наибольший эффект может дать сочетание рекомендуемых направлений с переходом к блоковой или панельной подготовке шахтного поля. Высокая газообильность может ограничивать добычу из лавы и ее подвигание. Поэтому наиболее перспективно для глубоких шахт внедрение способов подготовки и систем разработки, обеспечивающих высокую концентрацию работ.