Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.807

СНИЖЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ РУДНИЧНОЙ АТМОСФЕРЫ В ШАХТАХ ОБЛАСТИ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА

В. С. Вепров, Н. А. Хохлов

Шахтам Крайнего Севера, разрабатывающим, как правило, угольные пласты в условиях многолетней мерзлоты, свойственны сезонные колебания запыленности рудничной атмосферы. В январе — феврале содержание пыли в воздухе при выемке, погрузке и транспортировке угля достигает максимального значения — сотен и тысяч миллиграммов на 1 $м^3$, а летом приближается к санитарной норме. Как видно из рис. 1, в теплое время запыленность воздуха в 9—10 раз ниже, чем в холодное.

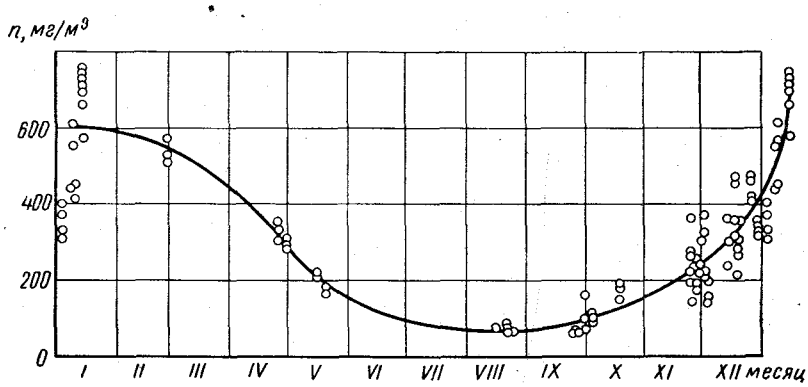


Рис. 1. Запыленность воздуха n в уклоне обособленной выдачи шахты 10 треста Северовостокуголь, в 165 $м$ от поверхности (по данным пылевых проб).

Резко изменяется содержание пыли в рудничной атмосфере в переходный период года: снижается весной в апреле, задолго до распространения в шахтных выработках положительных температур, повышается осенью в октябре.

Сезонные колебания запыленности, как известно, обусловлены изменением климатических условий на поверхности и в подземных выработках и соответственно процессами тепло- и влагообмена между окружающими породами и рудничной атмосферой.

В холодное время года в шахту поступает относительно сухой воздух, а летом — с повышенным количеством влаги. Как видно из рис. 2, абсолютная влажность в июле в 25 раз выше, чем в январе. В отличие от резких сезонных колебаний температуры и влажности на поверхности, в исходящей струе они изменяются незначительно: от —2,5 до —6° С и от 3,2 до 4 $г/м^3$.

В откаточном штреке горизонта 783 $м$, у вентсбойки 7, где проводились исследования, эти колебания запаздывают примерно на месяц от происходящих на поверхности. Абсолютная влажность наружного воздуха в январе составляет лишь 0,3 $г/м^3$, а в исходящей струе достигает 3,4 $г/м^3$, т. е. в 11 раз больше. В июле, соответственно, 7,6 и 4 $г/м^3$, т. е. абсолютная влаж-

ность воздуха при движении по шахтным выработкам снижается почти в два раза. При этом в первом случае имеет место повышение температуры воздуха по ходу движения вентиляционной струи от —35,0 до —4,7° С, а во втором — снижение с +12,7 до —2,8° С.

Проходя по шахтной сети, воздух зимой увлажняется за счет испарения влаги со стен выработок, с осевшей и витающей пыли и отбитого угля, транспортируемого на поверхность, а в теплое время года, наоборот, — осушается в результате конденсации влаги на холодных поверхностях. На шахте № 10, например, с 15 сентября по 20 мая, т. е. в течение восьми месяцев, происходит осушение выработок, а в остальное время года — увлажнение (рис. 3). Общее количество влаги, поступающее и выходящее из шахты, равно 4214 и 5654 *т*. Таким образом, шахта ежегодно теряет в среднем 1440 *т* воды.

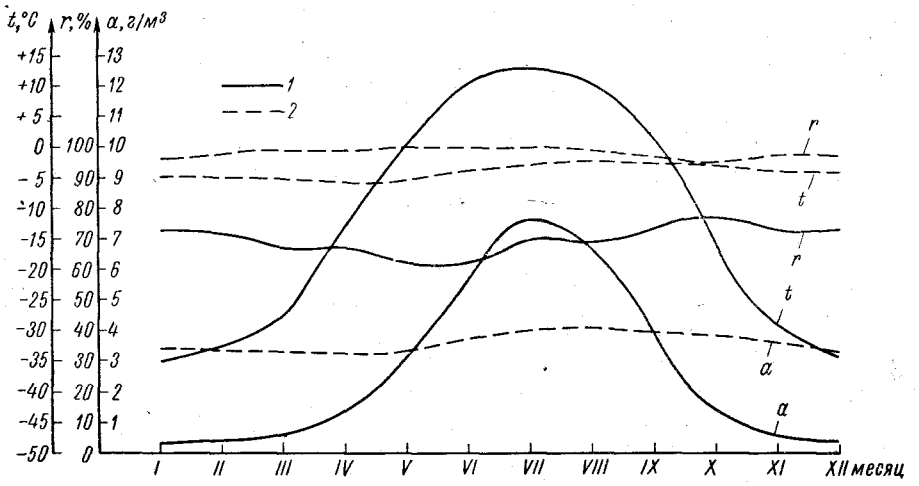


Рис. 2. Изменение среднемесячных температур *t*, относительной *r* и абсолютной *a* влажности воздуха на поверхности *1* и исходящей струе *2* шахты 10 треста Северовостокуголь (по среднемесячным замерам.)

Аналогичными исследованиями на поверхности и в выработках установлен следующий водный баланс шахты «Центральная» треста Якутуголь (по месяцам):

	I	II	III	IV	V	VI
$G_{пост}$, *т*	15	17	34	72	170	330
$G_{исх}$, *т*	210	201	222	220	251	254
ΔG, *т*	—195	—184	—188	—148	—81	+76

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Итого
$G_{пост}$, *т*	480	436	252	105	30	12	1953
$G_{исх}$, *т*	258	273	249	242	205	200	2785
ΔG, *т*	+222	+163	+3	—137	—175	—188	—832

При дебите общешахтной поступающей струи 1200 *м³/мин* (1,73 × × 10^6 *м³/сутки*) в шахту «Центральная» в течение года поступает 1953 *т*, а выносится 2785 *т* воды, т. е. выработки ежегодно теряют свыше 830 *т* влаги.

Поскольку сезонные колебания запыленности рудничной атмосферы вызваны чередованием процессов испарения и конденсации влаги, добиться снижения запыленности воздуха в холодное время года можно регулированием температурного режима. При искусственном тепловом режиме процессы тепло- и массообмена в выработках будут менее интенсивны вследствие уменьшения амплитуды сезонных колебаний температуры рудничного воздуха и прежде всего общешахтной поступающей струи.

Необходимый тепловой режим шахт Крайнего Севера * может быть обеспечен подогревом в холодное время года и охлаждением летом общешахтной поступающей струи. Для шахты № 10 это выразится, например, подогревом до —8° С и охлаждением до 5° С, для шахты «Центральная» соответственно —9 и 3,7° С.

Обязательным условием перехода на этот искусственный тепловой режим должно быть увлажнение в холодное время года поступающего в шахту воздуха, так как в противном случае процессы испарения влаги и осушения шахтных выработок будут протекать еще более интенсивно, чем при естественном тепловом режиме. При этом, чем больше разница между темпера-

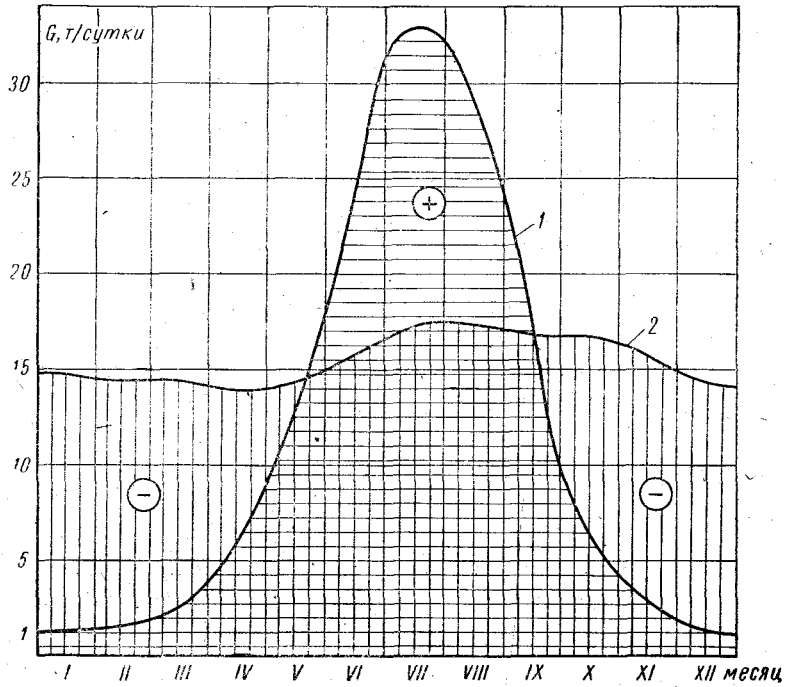


Рис. 3. Графики изменения в течение года содержания влаги G в поступающей *1* и исходящей *2* струе шахты 10 с дебитом $Q = 4{,}32 \cdot 10^6$ *м³/сутки*.

турой наружного $t_н$ и подогретого $t_д$ воздуха, тем интенсивнее будет происходить испарение влаги и сублимация льда. Техническую возможность такого увлажнения подтверждают результаты исследований Магаданского научно-исследовательского института ВНИИ-1 и Ленинградского горного института на рудниках им. А. Матросова и «Валькумей». Очевидно, что без предварительного расчета потребного количества воды (пара) увлажнение воздуха может оказаться недостаточно эффективным, как это имело место на шахте «Центральная» треста Якутуголь.

Для устранения обмерзания воздухоподающих выработок при переводе шахт на искусственное увлажнение нагретого воздуха необходимо строго регламентировать подачу воды (пара), в соответствии с предварительным расчетом. Во избежание влияния суточного колебания температуры и влажности воздуха на поверхности, дебита общешахтной поступающей струи, подачу воды (пара) для увлажнения необходимо автоматизировать.

Перевод шахт на искусственный тепловой режим с увлажнением поступающей струи следует осуществлять при появлении заморозков и понижении

* Дядькин Ю. Д. Основные принципы и пределы регулирования теплового режима шахт и рудников в области вечной мерзлоты. В сб. Теплов. и мех. процессы при разработке пол. ископ. Наука, 1965.

температуры наружного воздуха до $t_п$. Если этот перевод осуществляется позже, при $t_н < t_п$, рекомендуется вначале прогреть выработки теплым и «сухим» воздухом, а затем приступать к увлажнению общешахтной поступающей струи. В противном случае при наличии охлажденной зоны пород в начале вентиляционного пути интенсивно выпадет конденсат и воздухоподающие выработки обмерзнут.

Ориентировочно количество воды (пара) w, необходимое для увлажнения общешахтной поступающей струи в течение холодного периода года, подсчитывают в следующем порядке: 1) определяют среднемесячные значения температуры $t_м$, относительной $r_м$ и абсолютной $a_м$ влажности наружного воздуха в холодное время года для рассматриваемого района; 2) по справочнику * находят влагосодержание $a_п$ 1 $м^3$ насыщенного воздуха при температуре подогрева поступающей струи $t_п$; 3) определяют средний расход воды $w_м$, необходимый для увлажнения общешахтной поступающей струи с дебитом $Q_ш$ $м^3/мин$,

$$w_м = 1{,}44\,(a_п - a_м)\,Q_ш,\ кг/сутки;$$

4) по средним значениям $w_м$ и $t_м$ в осях координат вычерчивают график изменения расхода воды (пара) в течение холодного периода года, в зависимости от температуры наружного воздуха, по которому и определяют искомую величину.

Выводы

1. Анализ водного баланса двух исследованных шахт подтверждает вывод о том, что сезонные колебания запыленности рудничной атмосферы вызваны изменениями параметров микроклимата и чередованием процессов испарения и конденсации влаги в горных выработках.

2. Снизить запыленность рудничной атмосферы в шахтах Крайнего Севера можно регулированием теплового режима с обязательным увлажнением воздуха в холодное время года.

3. Переводить шахты на искусственный тепловой режим с увлажнением поступающей струи следует осенью при появлении заморозков и понижении температуры наружного воздуха до $t_п$.

4. При наличии охлажденной зоны пород вокруг воздухоподающих выработок ($t_н < t_п$) рекомендуется вначале прогреть их неувлажненным воздухом (пока температура поверхности не станет равной температуре подогретой вентиляционной струи), затем переходить к увлажнению.

5. Для предотвращения туманообразования и выпадения конденсата количество воды (пара), подаваемой для увлажнения, не должно превышать расчетного, которое определяется в зависимости от параметров общешахтной поступающей струи.

---

* Савич В. А. Психрометрические таблицы. Гидрометеоиздат, 1952.