

УДК 622.413.4

**А. К. ЯКОВЕНКО**, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник,  
**Н. И. МАЙБЕНКО**, зав. лаб.,  
**О. В. ПЛАКСИЕНКО**, науч. сотрудник,  
**А. А. КЛИМОВ**, науч. сотрудник,  
**Н. А. ВАСИЛЬЕВА**, мл. науч. сотрудник,  
**Р. А. ТИШИН**, мл. науч. сотрудник,  
**М. Ю. МАСЛОВА**, инженер II к.; МакННИИ, г. Макеевка

### **РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА В ЛАВАХ СО СТРУГОВОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКИ, ОТРАБАТЫВАЮЩИХ ТОНКИЕ ПЛАСТЫ НА ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТАХ**

*Представлены результаты прогноза температурных условий в лавах глубоких шахт, обрабатывающих тонкие пласты с применением струговой технологии очистной выемки. Обоснованы технические решения по регулированию теплового режима в лавах и параметры технологических схем охлаждения воздуха для условий шахты «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит».*

**Ключевые слова:** тепловой режим, лавы, струговая технология выемки угля, энерговооруженность, регулирование, рассредоточенное охлаждение воздуха.

Для поддержания стабильного уровня добычи угля в Украине требуется переход к разработке тонких пластов мощностью 0,5-1,3 м, широко представленных в глубоких шахтах Донбасса. Отработка тонких пластов на глубоких горизонтах сопровождается формированием неблагоприятных тепловых условий в горных выработках выемочных участков в связи с ограниченной пропускной способностью призабойных рабочих зон лав по расходу воздуха, поступающего на их проветривание.

Интенсификация угледобычи при отработке тонких пластов осуществляется на основе внедрения очистных механизированных комплексов нового технического уровня и совершенствования технологии выемки угля. В передовых угледобывающих странах (Германия, США, Польша и др.) в настоящее время практически все угольные пласты мощностью от 0,8 до 1,8 м обрабатываются струговыми механизированными комплексами. Струговые установки являются высокоэффективными добычными машинами, обладающими высокой энерговооруженностью.

Высокая энерговооруженность таких установок приводит к интенсивным тепловыделениям при их работе, что в свою очередь существенно ухудшает тепловой режим лав, обрабатывающих тонкие пласты.

Формирование неблагоприятных тепловых условий в лавах, обрабатывающих тонкие пласты с применением высокоэффективных технологий очистной выемки, вызывает необходимость принятия эффективных мер по нормализации микроклимата в рабочих зонах.

Анализ и обобщение результатов проведенных исследований показывает, что к настоящему времени основные решения по улучшению тепловых условий в горных выработках выемочных участков и лавах ориентированы на разработку рациональных по тепловому фактору горнотехнологических решений отработки угольных пластов и применение искусственного охлаждения воздуха перед поступлением его на проветривание выемочных участков и лав [1-4].

При отработке пластов средней мощности такие решения позволят нормализовать микроклимат в лавах в широком диапазоне условий очистной выемки. В связи с переходом на отработку тонких пластов с применением высокоэффективных технологий очистной выемки, сопровождающихся интенсивными тепловыделениями от работающего выемочного и транспортного оборудования, а также окружающего горного массива, остро возникает необходимость разработки технических решений, обеспечивающих возможность локализации тепловыделений непосредственно в рабочих зонах горных выработок.

Цель статьи – обоснование параметров технологических схем охлаждения воздуха в лавах со струговой технологией очистной выемки, обрабатывающих тонкие пласты на глубоких горизонтах, на примере сложных горно-геологических условий работы шахты «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит».

Механизация очистной выемки при отработке тонких пластов на шахте «Должанская-Капитальная» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» согласно проекту ПАО «Луганскгипрошахт» предусмотрена с применением высокоэффективных струговых установок OSTROJ PL630.

Каждая струговая установка оснащена двумя приводными электродвигателями мощностью по 160 кВт. Транспортирование угля в лаве осуществляется скребковыми конвейерами OSTROJ DN-622, оборудованными электродвигателями мощностью по 200 кВт на концевых участках лав. Крепление призабойного пространства лавы осуществляется механизированной крепью OSTROJ 65/14, гидросистема которой подсоединена к насосной станции СНТ32-20, суммарная мощность электродвигателей которой составляет 113 кВт. Из лавы уголь поступает на перегружатель OSTROJ DH-726S, оборудованный электродвигателями мощностью

250 кВт, и далее по ленточным конвейерам, размещаемым в выработке с подсушающей струей воздуха, поступает на транспортную цепочку шахты, оборудованную ленточными конвейерами 2ЛТ100У и 1Л1000. Энерговооруженность каждого из выемочных участков превышает 1000 кВт.

Горнотехнологические условия отработки тонких пластов на шахте «Должанская-Капитальная» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Горнотехнологические условия отработки тонких пластов  
на шахте «Должанская-Капитальная»

Наименование лавы	Средняя глубина очистной выемки, м	Мощность отрабатываемого пласта, м	Длина очистного забоя, м	Расход воздуха на проветривание выемочного участка, м <sup>3</sup> /с	Нагрузка на очистной забой, т/сутки
Лавы №13 пл. $l_3$	973	0,73	250	7,4	2000
Лавы №25 пл. $l_3$	1100	0,74	250	6,2	2000
Западная лавы №7 пл. $k_6$	1290	1,08	250	6,2	2310

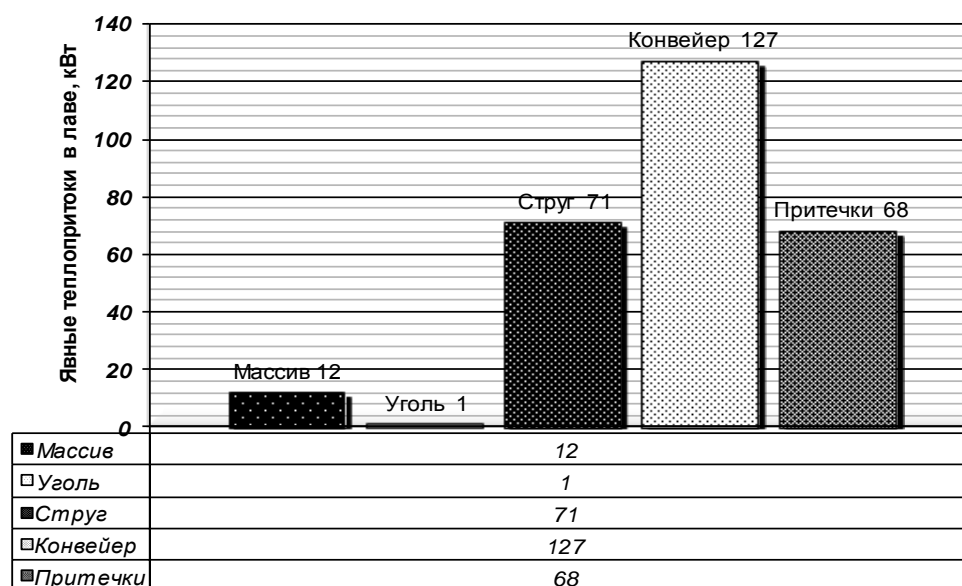
Прогнозные значения тепловых параметров воздуха в струговых лавах, отрабатывающих тонкие пласты при установленных нагрузках на очистные забои, для указанных лав приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тепловые условия в струговых лавах, отрабатывающих тонкие пласты при  
высоких нагрузках на очистные забои

Наименование лавы	Температура вмещающих горных пород (средняя), °С	Скорость воздуха в рабочей зоне лавы, м/с	Тепловые условия в лавах			
			на входе		на выходе	
			температура, °С	относительная влажность, %	температура, °С	относительная влажность, %
Лавы №13 пл. $l_3$	32,0	2,77	27,4	79	34,5	88
Лавы №25 пл. $l_3$	34,8	2,3	27,8	78	37,1	87
Западная лавы №7 пл. $k_6$	39,1	1,15	32,3	77	41,4	86

Гистограмма теплового баланса лавы №13 пл.  $l_3$  при суточной нагрузке на очистной забой 2000 т и скорости вентиляционной струи вдоль очистного забоя 2,77 м/с приведена на рис. 1.

Рис. 1. Гистограмма теплового баланса лавы №13 пл.  $l_3$ 

Анализ результатов прогнозных тепловых расчетов, представленных в табл. 2, показал, что нормализация температурных условий в лавах при заданных горнотехнологических параметрах очистной выемки средствами сосредоточенного охлаждения воздуха с размещением воздухоохлаждающих устройств перед лавами невозможна даже при понижении температуры воздуха на входе в лавы до минимально допустимой [5, 6]. Согласно прогнозным данным при размещении штрековых воздухоохладителей ОВ-190Ш в участковых воздухоподающих выработках с предельным удалением 100 м от входа в лаву охлажденного до минимально допустимых значений температуры воздуха поддержание предельно допустимой [5, 6] температуры воздуха вдоль очистных забоев обеспечивается на отрезках длиной 90 м в лаве №13 пл.  $l_3$ , 50 м – в лаве №25 пл.  $l_3$  и 40 м – в 7-й западной лаве пл.  $k_6$ .

На примере лавы №13 пл.  $l_3$  на рис. 2 представлена принципиальная схема размещения водоохлаждающей машины МХРВ-1 [7], штрекового воздухоохладителя ОВ-190Ш [8] и водоохладителя ОКВ1350 на базе водоохлаждающих модулей ОКВШ325 [9].

На отрезках лав, где нормализация температурных условий при работе штрековых воздухоохладителей не достигается, предусмотрено применение средств рассредоточенного охлаждения воздуха, размещаемых непосредственно в призабойных пространствах.

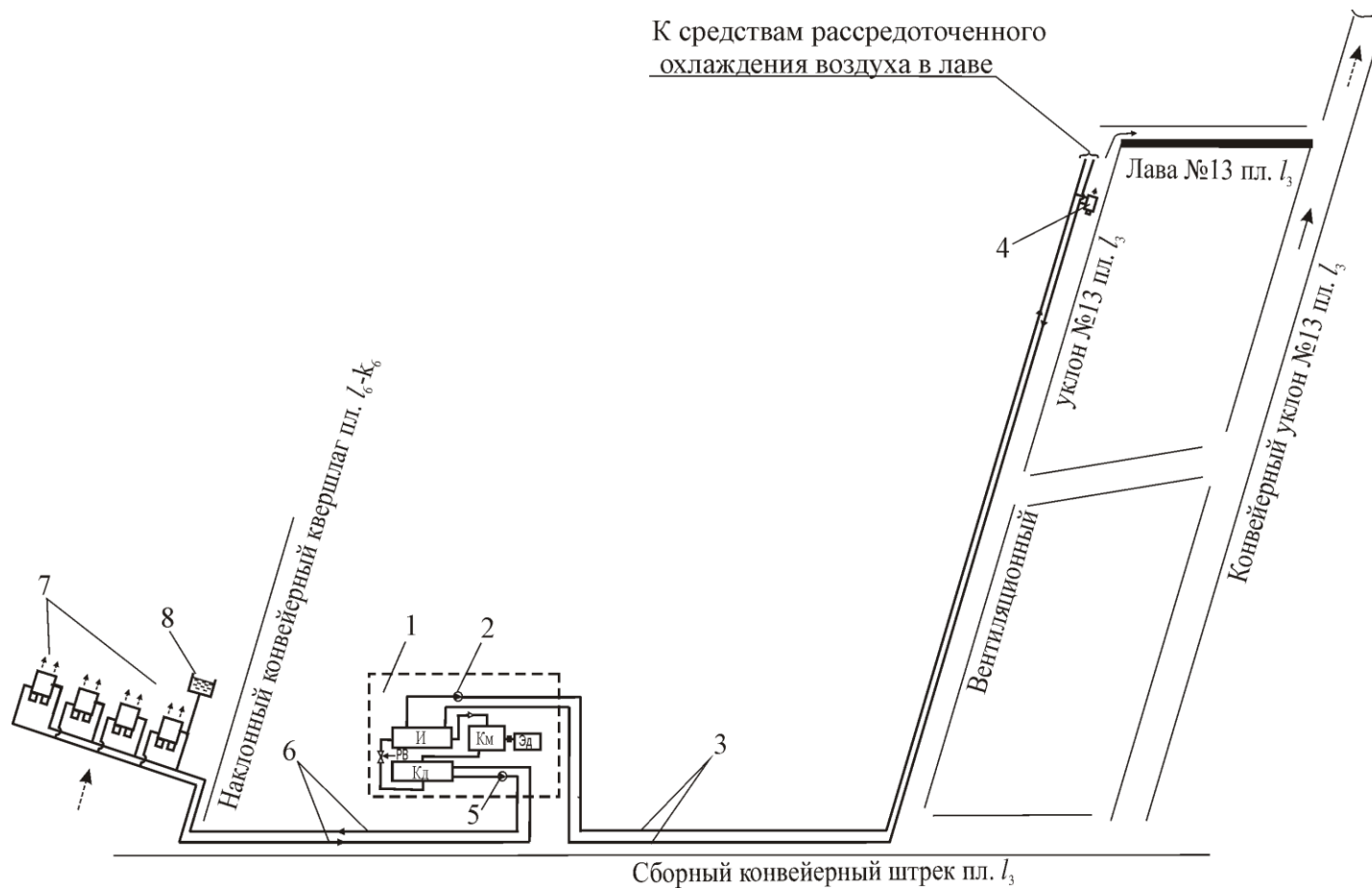


Рис. 2. Принципиальная схема охлаждения воздуха в лаве №13 пл.  $l_3$  установкой кондиционирования с водоохлаждающей машиной МХРВ-1 и оборотной схемой водоснабжения конденсатора: 1 – холодильная машина; 2 – насос хладоносителя; 3 – трубопроводы хладоносителя; 4 – штрековый воздухоохладитель; 5 – насос конденсаторной воды; 6 – трубопроводы конденсаторной воды; 7 – водоохлаждающие модули; 8 – расширительная емкость.

Средства для рассредоточенного охлаждения воздуха непосредственно в лавах в Украине не разработаны. В связи с этим в технологических схемах охлаждения воздуха предусмотрено применение лавных воздухоохладителей немецкой фирмы WAT типа SPK холодильной мощностью 24 кВт [10]. В процессе эксплуатации лавные воздухоохладители подсоединяются к системе хладоносителя установки кондиционирования воздуха с водоохлаждающей машиной МХРВ-1.

Степень охлаждения, на которой обеспечивается поддержание вдоль очистного забоя предельно допустимой температуры воздуха ( $26^{\circ}\text{C}$ ), согласно прогнозным данным [11, 12] составляет 14,5 м.

Характер изменения температуры воздуха в лаве №13 пл.  $l_3$  при рассредоточенном его охлаждении в пределах выемочного участка приведен на рис. 3.

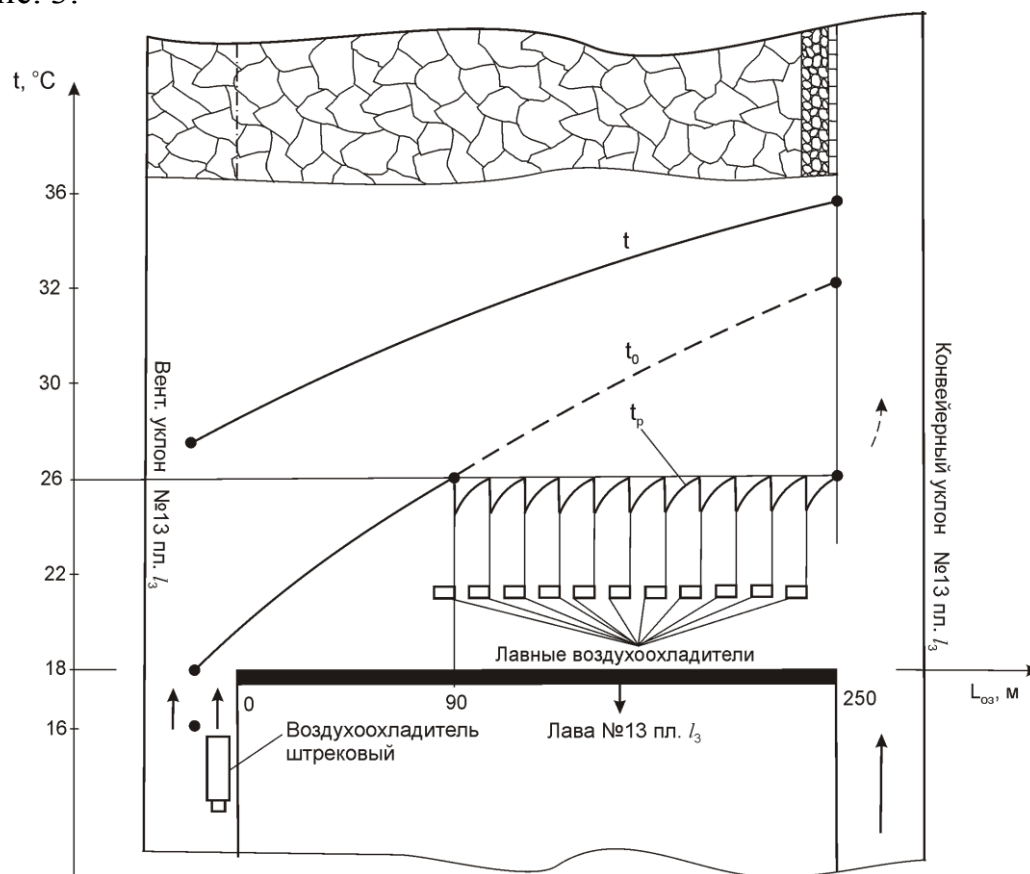


Рис. 3. График изменения температуры воздуха вдоль очистного забоя лавы №13 пл.  $l_3$ :

$t$  – без охлаждения;  $t_0$  – при охлаждении воздуха в штрековом воздухоохладителе перед лавой;  $t_p$  – при рассредоточенном охлаждении воздуха вдоль очистного забоя.

Размещение лавных воздухоохладителей в призабойном пространстве лавы выполняется в соответствии с требованиями поставщика оборудования с учетом обеспечения допустимых зазоров для передвижения горнорабочих в призабойном пространстве лавы и поддержания регламентируемой температуры воздуха в пределах ступени охлаждения.

В лаве №25 пл.  $l_3$  и 7-й западной лаве пл.  $k_6$  ступень охлаждения, на которой обеспечивается поддержание регламентируемой температуры воздуха, при использовании таких же лавных воздухоохладителей, определена с учетом горнотехнологических параметров соответствующих лав и составила 9-13 м.

## ВЫВОДЫ

Основными причинами формирования неблагоприятных температурных условий в лавах, обрабатывающих тонкие пласты с применением струговой технологии очистной выемки, являются недостаточная пропускная способность по воздуху призабойных рабочих зон, а, следовательно, недостаточно эффективное проветривание лав, высокая энерговооруженность струговых установок, являющихся мощным источником тепловыделений в лавах. При отработке глубоких горизонтов определяющим фактором нагрева воздуха является тепловыделение горного массива и транспортируемого ископаемого. Нормализация тепловых условий в лавах, обрабатывающих тонкие пласты, возможна только на основе локализации тепловыделений в рабочих зонах лав и рассредоточенного охлаждения воздуха с использованием водоохлаждающих машин и лавных воздухоохладителей.

Средства для рассредоточенного охлаждения воздуха в лавах в Украине не разработаны и не применяются.

В период до создания и организации выпуска предприятиями Украины средств для рассредоточенного охлаждения воздуха непосредственно в лавах проблема нормализации температурных условий в горных выработках выемочных участков должна решаться на основе закупки и поставки в установленном порядке таких средств зарубежными фирмами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунев С. Г. Повышение безопасности и комфортности труда при разработке уклонных полей глубоких шахт / С. Г. Лунев, А. А. Мартынов, А. Н. Распопов, А. К. Яковенко // Доклады на 9-й Сес-

- сии Международного бюро по горной теплофизике «IBTM-2000», 18-22 сентября 2000 г. Гливице, Польша. – С. 297-305.
2. Мартынов А. А. Горно-технологические основы комплексного регулирования теплового режима глубоких шахт с теплоизоляцией горного массива в выработках / А.А. Мартынов// Наук. праці ДонНТУ. Сер. Гірничо-геологічна. Донецьк: ДонНТУ. – 2004. – Вип. 72. – С. 121-128.
  3. Яковенко А. К. К вопросу нормализации тепловых условий в лавах глубоких антрацитовых шахт / А. К. Яковенко, А. А. Климов, О. В. Плаксиенко // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-Донбасс, 2006. – Вып. 18. – С.115-120.
  4. Мартынов А. А. Способы и направления улучшения температурных условий в глубоких шахтах / А. А. Мартынов, Н. В. Малеев, А. К. Яковенко, В. А. Орищак // Уголь Украины. – 2010. – №5. – С.20-26.
  5. Державні санітарні правила та норми. Підприємства вугільної промисловості: ДСП 3.3.1.095-2002.–ЗТВ в МОЗ України 13.12.2002. – К., 2003, – 32 с. – (Нормативно-правовий документ Мінохоронздоров'я України).
  6. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. – Офіц. вид. – К., 2010. – 310 с. (Нормативно-правовий документ Держгірпромнагляду України).
  7. Машина холодильная МХРВ-1-У5. Технические условия: ТУ У 29.2-00217863-040-2004. – 36 с.
  8. Воздухоохладители шахтные ОВ-190Ш, ОВ-190ШР. Технические условия: ТУ У 29.2-00217863-038-2004.
  9. Водоохладители шахтные ОКВШ 325, ОКВШ 325-01. Технические условия: ТУ У 29.2-00217863-037-2004.
  10. Системы охлаждения (кондиционеры) при горных разработках и строительстве туннелей (шахт). Проспект немецкой фирмы WAT.
  11. Руководство по применению установок по кондиционированию воздуха в глубоких шахтах. – Макеевка –Донбасс, 1980. – 298 с.
  12. Кузин В. А. Методика расчета ступенчатого охлаждения воздуха в лавах /В.А. Кузин // Борьба с высокими температурами рудничного воздуха: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка- Донбасс, 1980. – С. 50-53.

Получено: 8.07.2013



*Представлено результати прогнозу температурних умов у лавах глибоких шахт, що відпрацьовують тонкі пласти із застосуванням стругової технології виймання. Обґрунтовано технічні рішення щодо регулювання теплового режиму в лавах і параметри технологічних схем охолодження повітря для умов шахти «Довжанська-Капітальна» ТОВ «ДТЕК Свердловантрацит».*

**Ключові слова:** тепловий режим, лави, стругова технологія виймання вугілля, енергоозбросність, регулювання, розосереджене охолодження повітря.

*Results of the forecast of temperature conditions in lavas of the deep mines fulfilling thin layers with application of plough technology of second mining are presented. Technical solutions on regulation of a thermal mode in lavas and parameters of technological schemes of cooling of air for conditions of “Dolzhanskaya-Kapitalnaya” mine of JSC “DTEK Sverdlovantratsit are proved”.*

**Key-words:** thermal conditions, lavas, plow coal winning technology, power available per worker, control, dispersed air refrigeration.