УДК 613.6

С.П.ПОЛТОРЫХИН
Горный факультет, аспирант кафедры экологии, аэрологии и охраны труда

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГОРНОРАБОЧИХ СЕВЕРА

Большинство предприятий горной отрасли России расположены в северных регионах. В связи с этим высокий уровень травматизма и профессиональных заболеваний горнорабочих обусловлен не только влиянием основных производственных факторов (запыленность, шум, недостаточная освещенность и др.), но и воздействием отрицательных температур. Эффективным направлением снижения риска травматизма и профессиональных заболеваний является усовершенствование рабочих параметров средств индивидуальной защиты.

The majority of Russian mining enterprises are located in northern regions. In this connection a high level of traumatism and occupational diseases is determined not only by the influence of major industrial factors (high dust concentration, industrial noise, lack of light, etc.) but also by negative temperature action on the miners. A priority direction of actions to decrease these risks is updating and upgrading individual protective equipment.

Светильники индивидуального пользования применяются в горно-добывающих отраслях, производствах с отсутствием общего освещения и при выполнении специальных видов работ.

Основные требования к светильникам индивидуального пользования следующие:

- малая масса и объем;
- надежность источника света;
- высокие электрические и светотехнические характеристики;
- гарантированное время работы без зарядки батареи;
- взрыво- и пожаробезопасность;
- приемлемые экономические показатели.

Новое техническое решение заключается в замене лампы накаливания матрицей белых светодиодов повышенной яркости (со световым потоком больше 1 лм) в виде правильного шестиугольника. Формирование светового потока светильника осуществляется с помощью линз, составляющих единое целое с окном, и параболических отражателей, являющихся элементом конструкции матрицы (табл.1, рис.1, 2).

Таблица 1

Результаты испытаний светильников

Параметр	Тип светильника	
	Ламповый	Светодиодный
Потребляемый ток, А	0,9	0,36
Полная потребляемая мощность, Вт	3,0	1,3
Расчетная продолжительность непрерывной работы светильника при использовании 80 % емкости аккумулятора (полная емкость аккумулятора 11 А·ч), ч	10	24
Максимальная освещенность, создаваемая светильником на расстоянии 1 м, лк	200	300

Примечание. ЭДС источника напряжения (аккумуляторной батареи ЗНКГК-11Д-У5) 3,6 В. Внутреннее сопротивление источника напряжения 0,3 Ом.

В результате замены ламп и совершенствования аккумуляторной батареи получены следующие преимущества:

- энергопотребление понижено на 60 % (1,3 Вт при рабочем токе 0,4 А);
- освещенность повышена на 50 % (300 лк на расстоянии 1 м, угол излучения 120°);

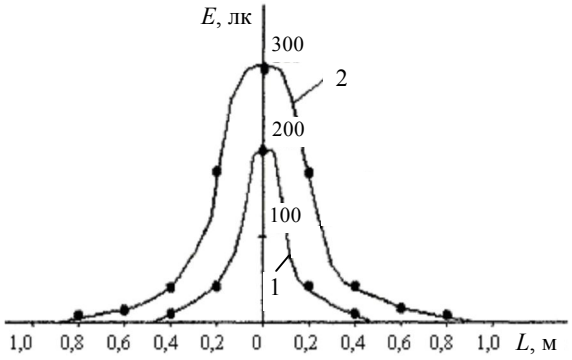


Рис.1. Освещенность на экране, создаваемая ламповым (1) и светодиодным (2) светильником, отстоящим от экрана на 1 м
L – расстояние от центра экрана

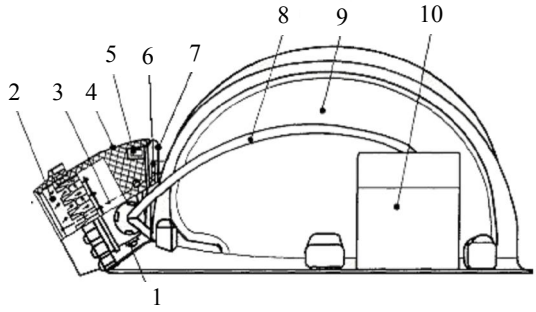


Рис.2. Разрез каски и светильника
1 – отрицательный внешний контакт; 2 – окно фары; 3 – центр тяжести фары; 4 – фара; 5 – положительный внутренний контакт; 6 – фародержатель; 7 – приспособление для крепления фары на каске шахтера; 8 – соединительный шнур; 9 – каска; 10 – блок аккумуляторов

• существенно повышена надежность излучателя благодаря параллельному включению светодиодов (выход из строя одного и даже нескольких светодиодов не приводит к отказу светильника);

• в пределах светового пучка обеспечена весьма однородная освещенность экрана (световое пятно белого цвета с легким сиреневым оттенком);

• повышена взрывобезопасность светильника;

• аккумуляторная батарея выполнена в виде двух независимых идентичных блоков, расположенных на наружной стороне каски симметрично в положении, уравновешивающем фару относительно центра тяжести каски;

• реализован принцип ограничения энергопотребления при наступлении глубокой разрядки аккумуляторной батареи (в аварийной ситуации светильник обеспечивает приемлемую освещенность в течение нескольких суток);

• стоимость наиболее дорогих элементов светильника – белых светодиодов компенсирована меньшей емкостью (и, следовательно, массой) аккумуляторной батареи.

При выполнении работ в условиях Крайнего Севера ограничен диапазон использования средства индивидуальной защиты (СИЗ), в связи с невозможностью их применения при температуре ниже –10 °С.

Одним из перспективных направлений является создание индивидуального тепломасссообменного устройства (ИТМОРУ), обеспечивающего аккумулирование выдыхаемого тепла и влаги для подогрева и увлажнения вдыхаемого холодного воздуха. При этом необходимо оценить эффективность его действия в зависимости от геометрических параметров и характеристик основных элементов.

В качестве аккумулирующего элемента предлагается использовать тонкую медную ленту и влагоаккумулирующую ткань. Для определения эффективности рекуперации в зависимости от геометрических параметров была использована медная лента шириной 3, 5 и 7 см (табл.2).

Таблица 2

Зависимость коэффициента рекуперации от ширины индивидуального тепломассообменного рекуперативного устройства

Ширина ИТМОРУ, см	Температура окружающей среды t', °С	Коэффициент рекуперации К
3	-20	0,26
5	-30	0,37
7	-50	0,51

Примечание. Во всех вариантах температура воздуха после прохождения теплообменника $t'' = 5$ °С

Для определения эффективности ИТМОРУ в зависимости от геометрических параметров был выполнен опыт, состоящий из двух этапов. Первый этап заключался в определении эффективности использования тепло-

влагоаккумулирующего элемента шириной 3 см, при температуре окружающей среды –20 °С. В течение 7 мин наблюдалась стабилизация температуры теплообменника, связанная с температурным ударом – резким переходом от комнатной температуры порядка 20 °С к атмосферной температуре –(20-30 °С), после этого установился стационарный режим без существенных изменений в течение 45 мин. Аналогичная картина наблюдалась при выполнении второго этапа с использованием тепловлагоаккумулирующего элемента шириной 5 см, при температуре атмосферного воздуха –30 °С. При этом температура атмосферного воздуха после прохождения теплообменника в обоих случая составляла порядка 5 °С, что позволяет горнорабочему находиться в условиях низкой температуры достаточно длительный период времени. Проведенные опыты позволили определить, что распределение температуры по длине ИТМОРУ близко к линейному (рис.3).

Следовательно, если допустить, что распределение температур носит линейный характер, можно определить коэффициент рекуперации для тепловлагоаккумулирующих элементов различной ширины. Коэффициент рекуперации показывает, как эффективно тепло-влагообменник рекуперирует тепло, теряемое человеком при дыхании,

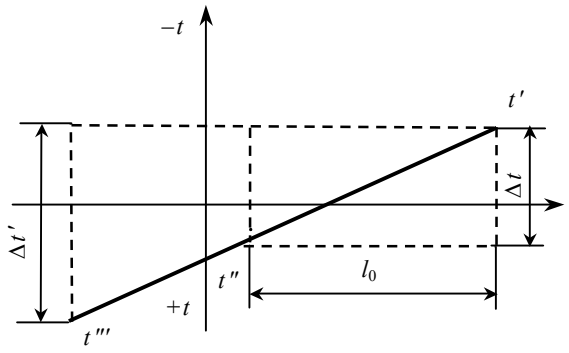


Рис.3. График линейного распределения температуры по длине рекуперативного тепло-влагообменника

на полезную работу по созданию оптимальной температуры вдыхаемого воздуха.

Применение фильтров без рекуперативного тепловлагообменника дает ощутимую разницу температуры выдыхаемого и вдыхаемого воздуха. В течение 7 мин условия становятся не просто дискомфортными, появляется серьезная возможность получить простудное заболевание.

В процессе эксплуатации индивидуального тепломассообменного рекуперативного устройства важную роль играет образование конденсата. Процесс конденсации способствует интенсивной коагуляции аэрозольных частиц, т.е. образующиеся частицы воды более эффективно улавливают и связывают частицы пыли.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Ю.В.Шувалов*