

Шахтный головной светильник как элемент систем безопасности

А.А. Галиев,

директор

ООО «Инотех»

Рассматривается вопрос определения продолжительности работы шахтных головных светильников в составе систем поиска и позиционирования людей в шахте в свете требований Правил безопасности в угольных шахтах.

Ключевые слова: правила безопасности, система поиска, светильник.

С вступлением в силу новой редакции п. 41 Правил безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618—03) на шахтах стали широко внедряться системы поиска и обнаружения персонала. Одними из элементов этих систем являются модули (далее — радиометки), индивидуально закрепленные за каждым подземным рабочим и инженерно-техническим работником шахты, выполняющие функцию маячка при поиске и обнаружении человека, которые встраиваются в индивидуальные головные светильники. Выбор такого способа монтажа обусловлен следующим:

светильник практически всегда находится вместе с рабочим, соответственно и радиометка с наибольшей вероятностью указывает на месторасположение человека;

каждый светильник имеет индивидуальный номер и закреплен за конкретным работником, что упрощает идентификацию встраиваемой радиометки;

в светильнике имеется источник питания — аккумуляторная батарея (далее — АБ), к которой подключается радиометка, что позволяет избежать установки на шахте дополнительного оборудования для заряда АБ радиометок.

В соответствии с правилами безопасности система поиска должна обеспечивать работоспособность во время аварии и в течение 36 ч после нее. Следовательно, и светильник должен выполнять это требование. И тут возникает вопрос о расчете минимально необходимого времени работы светильника, ведь в правилах безопасности есть еще одно требование — не менее 10 ч в основном (рабочем) режиме. Во-первых,

надо учитывать время работы светильника до аварии. Продолжительность рабочей смены, как правило, составляет 6 ч. С учетом времени на путь от места получения светильника до рабочего места она может увеличиться. Значит, если авария произошла в конце смены, то для расчета времени работы системы поиска следует учитывать и продолжительность рабочей смены — как минимум 6 ч. Во-вторых, необходимо учитывать продолжительность самой аварии, которая может быть довольно длительной, например, при повторяющихся взрывах (вспомним последнюю трагедию на шахте «Распадская») или затоплении горных выработок. С учетом указанных факторов нужно понимать, что время работы светильника со встроенной радиометкой должно быть как минимум 42 ч и желательно не менее 46 ч.

Теперь рассмотрим, каким образом должен работать светильник в течение 42 ч: как минимум 6 ч — в основном (рабочем) режиме (в течение рабочей смены). А как он должен работать оставшиеся 36 ч? Возможны варианты. Если человек погиб или находится в таком состоянии, что не может предпринять никаких действий, то светильник остается в том режиме, в каком он был до аварии, т.е. в рабочем. Возможно, что повредился сам светильник, тогда в лучшем случае останутся работоспособными только его АБ и радиометка. Если человек, застигнутый аварией, жив, то он не может оставаться без света — светильник должен работать либо в основном (рабочем), либо в экономном (аварийном) режиме. Переключение в экономный (аварийный) режим может происходить как вручную, так и автоматически при разряде АБ светильника до определенного минимального значения.

Действующие нормативные документы не вносят ясности в эти вопросы, что приводит к разной трактовке требований правил безопасности и, соответственно, к возникновению спорных ситуаций между производителями, потребителями и контролирующими органами.

В настоящее время на шахтах России используются светильники трех основных производителей: ООО «Фирма «Аэротест» (г. Люберцы), ЗАО ПО «Электроточприбор» (г. Омск) и ООО «Прокопьевский завод Светотехника» (г. Прокопьевск).

Проведены испытания светильников со встроенными сигнализаторами метана, выпускаемых данными производителями. Основные отличия, влияющие на работу светильников в составе систем поиска и позиционирования, заключаются в следующем:

использование отдельных светодиодов основного и аварийного света в светильниках СМС (г. Омск) и СМГВ (г. Прокопьевск) и использование одного светодиода с разными режимами работы (основной и экономный) в светильнике Луч (г. Люберцы);

ручное и автоматическое переключение в аварийный (экономный) режим в светильниках СМС и Луч, только ручное переключение режимов в светильниках СМГВ;

литиевая АБ емкостью 4,4 А·ч в светильниках Луч, никель-металл-гидридная АБ емкостью 8 А·ч в светильниках СМС, никель-металл-гидридная АБ емкостью 10 А·ч в светильниках СМГВ.

Также измерялась продолжительность работы светильников (без радиометок) в разных режимах. В рабочем режиме до отключения или автоматического переключения в аварийный (экономный) режим светильники показали следующее максимальное время работы: 11 ч — Луч; 17 ч — СМС; 24 ч — СМГВ. В аварийном (экономном) режиме после 10 ч работы в основном режиме результаты по продолжительности работы были такими: 7 ч — Луч; 32 ч — СМС (до глубокого разряда АБ, что является признаком неисправности блока контроля разряда АБ светильника); 110 ч — СМГВ. Как видно из результатов испытаний, требования п. 41 ПБ 05-618—03 в той трактовке продолжительности работы системы поиска и обнаружения, что была предложена нами выше, выполняются только в случае принудительного (ручного) переключения в аварийный (экономный) режим после 10-часовой работы в основном режиме светильником СМГВ.

Для ориентировочной оценки продолжительности работы светильника и системы поиска и обнаружения можно применить математический расчет, в котором будут учитываться емкость АБ, потребляемый светильником ток в основном и аварийном (экономном) режимах, ток, потребляемый радиометкой. В результате измерений, проведенных в рамках испытаний, среднее значение потребляемого тока светильников в основном (аварийном) режиме составит: 320 (190) мА — Луч; 460 (300) мА — СМС; 425 (50) мА — СМГВ. Если принять для расчета значение потребляемого радиометкой тока равным 50 мА (фактически значения различаются в зависимости от модели радиометок разных производителей), то за время работы светильника в основном

режиме в течение 6-часовой рабочей смены будет израсходована следующая емкость АБ: 2,22 А·ч — Луч; 3,06 А·ч — СМС; 2,85 А·ч — СМГВ.

Оставшейся емкости АБ хватит на следующее время работы светильника в аварийном (экономном) режиме: 9,08 ч — Луч; 14,11 ч — СМС; 71,5 ч — СМГВ.

Таким образом, и при подключенной радиометке требованиям п. 41 ПБ 05-618—03 соответствует только светильник СМГВ при условии ручного переключения в аварийный (экономный) режим после 6-часовой работы в основном режиме.

Для выполнения требования п. 41 ПБ 05-618—03 в части продолжительности работы системы поиска и обнаружения потребителями и производителями светильников предлагаются разные решения: одни настаивают на увеличении емкости АБ, чтобы ее хватало на работу светильника в основном режиме в течение всего установленного правилами безопасности времени — но это увеличит время цикла «заряд — разряд» АБ, и светильник просто не будет успевать заряжаться между сменами; другие уповают на автоматическое переключение в аварийный (экономный) режим при разряде АБ до определенного минимального значения — но, как видно из расчетов и результатов испытаний, даже ручное переключение в экономный режим не всегда приводит к желаемому результату, а уж оставшейся после автоматического переключения минимальной емкости АБ тем более не хватит. Использование литиевых АБ, которые не требуют предварительного разряда и теоретически могут уложиться в 24-часовой цикл «заряд — разряд» при увеличении емкости АБ до 18 А·ч, на наш взгляд, чревато еще и тем, что в этом типе АБ имеется встроенная защита от глубокого разряда, которая, сработав, отключит радиометку, т.е. сохранение работоспособности АБ изначально приоритетнее продолжительности работы радиометки.

Производители систем поиска и обнаружения также не имеют единой методики проверки времени работоспособности системы. Так, при испытаниях системы СУБР-02СМ совместно с локационным передатчиком PGLR производители контролировали работоспособность системы на протяжении 36 ч после 10-часовой работы светильников в основном режиме, а при испытаниях светильников СМГВ и НГР (ООО «Прокопьевский завод Светотехника») с модулем позиционирования МАУП-14 они работали в основном режиме до отключения, затем проводилось переключение в аварийный режим, а после отключения светильника в аварийном режиме дополнительно контролировалась работоспособность системы в течение еще 30 ч.

Таким образом, суммарное время работы системы составило 50 ч для светильника СМГВ и 67 ч — для светильника НГР.

Мы считаем, что необходимо разработать и утвердить единую методику проверки шахтных головных светильников со встроенными системами поиска и обнаружения, в которой устанавливались бы нормативы времени до, во время и после аварии, а также режимы работы светильников во всех этих временных интервалах. Учитывая, что в настоящее время светильники СМГВ и НГР уже сертифицированы на совместную работу с семью системами оповещения, поиска и мониторинга персонала, необходима однозначная трактовка соответствия систем поиска и обнаружения, работающих совместно с головными светильниками, требованиям правил безопасности для исключения спорных ситуаций при выборе и эксплуатации потребителями той или иной системы и светильников.

Необходимо установить единое минимальное время работы системы поиска и обнаружения в течение 46 ч. Если элементы системы поиска монтируются в светильник, то работоспособность системы должна определяться путем проверки срабатывания радиометки спустя 46 ч с момента включения светильника в основной режим, либо спустя 36 ч работы в аварийном (экономном) режиме после 10-часовой работы в основном режиме. А когда будут установлены единые методы проверки, то уже можно будет решать вопросы, связанные с обеспечением выполнения требований правил безопасности.

К обсуждению данного вопроса приглашаются все заинтересованные стороны: разработчики и изготовители систем поиска и позиционирования персонала, шахтных головных светильников; специалисты служб промышленной безопасности и технические специалисты шахт; представители Ростехнадзора.

inotech@mail.ru