

О СЛАГАЕМЫХ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

А.В. Новиков, канд. техн. наук, директор по внедрению, ООО НПФ «Гранч»

К.В. Паневников, заместитель директора по внедрению, начальник отдела анализа и внедрения, ООО НПФ «Гранч»

И.В. Писарев, начальник группы проектирования и создания АСУТП, ООО НПФ «Гранч»

Введение

Лучший способ строить безопасность труда – строить ее на доверии к трудящимся. Но иногда происходит сбой в работе такого принципа, поэтому нужен контроль. Для осуществления же действенного контроля необходимы параметры, то есть требования к оборудованию, процессам. Применительно к угольным шахтам требования сформулированы во многих нормативно-правовых документах. Они содержатся в федеральных законах, федеральных нормах и правилах, технических регламентах и стандартах. Контрольный аппарат в угольной отрасли также имеется. Казалось бы, что еще надо для успеха?

На деле же ситуация такая, что «границы» очерчены, контроль налажен, а аварии случаются.

Закономерен вопрос: «В чем причина?».

Причины могут быть разные – и технические, и организационные. Не следует также идеализировать имеющиеся нормативные требования.

Поэтому действующие нормативные документы требуют тщательного анализа для оценки их «работоспособности». Считаем возможным сформулировать предложения по конкретизации требований для создания автоматизированных систем из состава многофункциональной системы безопасности (МФСБ) – по тем направлениям, где у нас имеются практические наработки. Именно это является целью настоящей работы.

О системе определения местоположения людей в горных выработках

Бесспорно, это важнейшая система, в которой получаемая информация не влияет, в большинстве своем, на добычу угля при штатной ситуации (в «мирное время») и поэтому мало востребована. Информация становится крайне необходимой для обеспечения поиска (и спасения) людей, застигнутых аварией, поскольку содержит данные о местоположении людей на момент начала развития негативных событий.

Требования в Правилах безопасности в угольных шахтах (ПБ) к данной системе лаконичны: «Информация о местоположении людей должна выводиться в диспетчерский пункт с периодом обновления не более пяти секунд».

О слагаемых повышения уровня промышленной безопасности в угольной шахте

А.В. Новиков, К.В. Паневников, И.В. Писарев

Аннотация: Задаче развития многофункциональной системы безопасности в угольных шахтах (МФСБ), как средству повышения уровня промышленной безопасности и безопасности производства горных работ, уделяется внимание и разработчиков, и производственников, и надзорных органов. Одним из направлений в решении данной задачи является совершенствование нормативной базы, в которой на особом месте находятся ФНиП «Правила безопасности в угольных шахтах» (ПБ). Значимое место в составе МФСБ занимают системы, предусматривающие связь, оповещение и определение местоположения людей в шахтах. Разработка и развитие систем данного назначения согласуется с уровнем требований, содержащихся в ПБ. В настоящей работе представлена оценка соответствия имеющимся требованиям систем различного конструктивного исполнения – с непрерывным позиционированием в масштабе протяженности выработок и зонального типа, имеющих точность до участка горных выработок. Показано, что для повышения достоверности данных, получаемых в системах обоих типов, наилучшим образом пригодных для обеспечения поиска людей, застигнутых аварией, целесообразно введение требования по точности определения координат местоположения людей.

В работе показано также, что с целью развития технологии контроля состава рудничной атмосферы полезным может оказаться введение требований по равнозначному применению газоанализаторов, встроенных в головной светильник, с переносными традиционного типа, что позволит успешно применить сканирующий газовый контроль.

Ключевые слова: безопасность, беспроводная связь, газоанализатор, контроль, местоположение, подземная инфраструктура, правила, сканирующий, угольная шахта

Regarding the factors of improving industrial safety in a coal mine

A.V. Novikov, K.V. Panevnikov, I.V. Pisarev

Abstract: The task of developing a multifunctional safety system in coal mines (MFSS) as a means of improving industrial and mine safety has been addressed by developers, operators and supervisory authorities alike. One of the directions in solving this task is to improve the normative base, among which the "Safety Rules in Coal Mines" Code of Federal Regulations (FNIП) takes its special place. A significant part of the MFSS is the systems that provide communication, warning and positioning of people in mines. The design and development of these systems are consistent with the level of requirements contained in the "Safety Rules in Coal Mines". This paper presents a compliance assessment of different system designs, i.e. continuous positioning systems within the whole extent of mine workings and the zone-based systems with accuracy within a part of mine workings. The paper argues that it is advisable to introduce a requirement regarding the accuracy of people positioning in order to increase the reliability of data obtained in both types of systems that are best suited to ensure the rescue for people caught in an accident. The research also shows that in order to develop a technology to monitor the composition of the mine air, it may be useful to introduce requirements for equal use of gas analyzers built into the headlamp with the conventional portable gas analyzers, which would allow for a successful implementation of scanning gas control.

Keywords: safety, wireless communication, gas analyzer, monitoring, location, underground infrastructure, rules, scanning, coal mine

В настоящее время в угольных шахтах применяются в основном два типа систем:

- с непрерывным определением координат местоположения людей с разрешением ± 20 м (или лучше в ряде случаев) – посредством создания сплошного радиополя в горных выработках и оптимального сочетания беспроводных (радио) и проводных (ВОЛС) каналов связи;
- зонального типа на основе считывателей, устанавливаемых в горных выработках в узловых точках шахты, – с точностью определения координат местоположения людей до участка горных выработок.

Сравнение систем данного назначения приведено в [1–4]. Системы первого типа «видят» людей в шахте непрерывно – с периодичностью не более 5 с на пульте диспетчера поступает объективная информация, то есть каждое обновление содержит практический смысл.

В системах зонального типа информация о местоположении людей имеет дискретный вид – с привязкой к считывателям, поэтому реальное обновление данных об их местоположении происходит через значительно большие временные интервалы, чем требуется в ПБ. Здесь, даже при заявленном обновлении с периодом в 5 с, реально обновляется информация о количестве радиометок (светильников), побывавших в зоне действия считывателей, что не отражает действительное местоположение людей в горных выработках.

В этой связи справедлив вопрос: «Насколько возможна доработка зональных систем до требуемого уровня?». Не исключено, попытки такие имеют место, но пока утвердительный ответ неизвестен.

Поэтому с целью повышения достоверности данных, получаемых в системах различного конструктивного исполнения, предлагается расширить требования к системам определения местоположения с внесением изменений в ПБ – в раздел III. Противоваарийная защита – второй абзац в п. 23 (здесь и далее выделено курсивом):

В шахте должно обеспечиваться непрерывное определение фактических координат местоположения людей в горных выработках с разрешением ± 20 м.

Выполнение этого требования наряду с обновлением информации каждые 5 с позволяет получить достоверные данные о местоположении людей, отображаемые на схеме шахты (рис. 1). Формируемая информация будет иметь огромное значение при организации, в случае необходимости, поиска и спасения людей, застигнутых аварией.

О системе аварийного оповещения

Важной составляющей для обеспечения безопасности производства работ является наличие двусторонней связи «диспетчер-шахтер».

В системе с непрерывным определением местоположения людей эта задача решается достаточно успешно. Уже сейчас на ряде угольных шахт диспетчер в состоянии отправить на индивидуальное устройство шахтера (головной светильник) произвольную команду продолжительностью до 15 с.

Важно обеспечить обратную связь от шахтера к диспетчеру, что уже имеет решение на некоторых шахтах.

Поэтому наше следующее предложение в ПБ (те же абзац и пункт) имеет редакцию:

«Каждый человек в горных выработках должен находиться на непрерывной связи с диспетчером и иметь возможность отправить диспетчеру тревожный сигнал (сигнал о помощи) с индивидуального технического устройства определения местоположения и/или аварийного оповещения».

На рис. 2 показан вариант отображения такого сигнала на мониторе АРМ диспетчера. Понятно, что после получения запроса о помощи диспетчер должен решить задачу по оказанию помощи, отправив, например, необходимую команду другому человеку, находящемуся поблизости от отправившего тревожный сигнал.



Рис. 1 Схема шахты на АРМ диспетчера с указанием местоположения людей в горных выработках

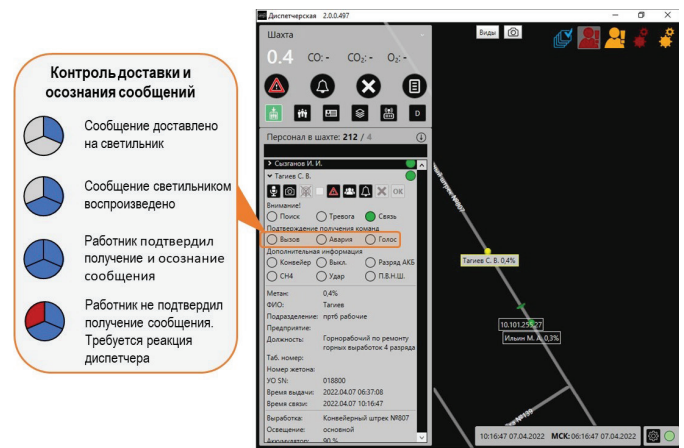


Рис. 2 Отображение на АРМ диспетчера сигнала «Тревога», отправленного из шахты по системе беспроводной связи

О сканирующем газовом контроле

В ПБ (п. 191) формулируются требования к применению переносных газоанализаторов. Эти устройства, наряду с рядом положительных качеств, имеют и некоторые недостатки. Например, их можно спрятать под одежду, а также они занимают руки, что исключает в момент работы с ними выполнение других операций (работ).

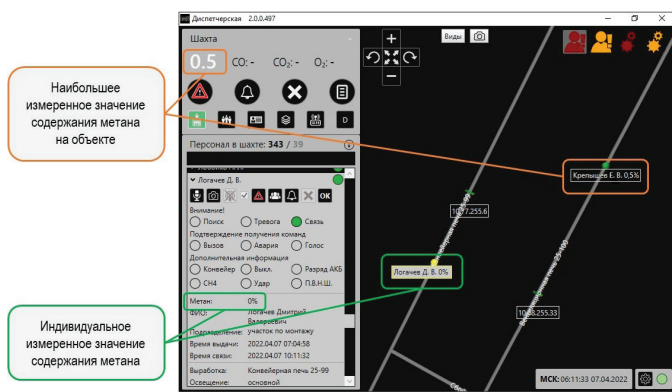


Рис. 3 Отображение на АРМ диспетчера данных сканирующего контроля метана, полученных по системе беспроводной связи

Всех таких недостатков лишены газоанализаторы, встроенные в головные светильники и ведущие измерения в автоматическом режиме, не создавая каких-либо помех шахтеру. Светильник всегда находится у спустившегося в шахту человека и всегда должен быть в рабочем состоянии, поскольку свет необходим и на рабочем месте, и при передвижении по горным выработкам. Мобильность, свойственная светильникам, становится важным свойством и встроенных газоанализаторов. Такие газоанализаторы должны быть хорошим дополнением (или даже альтернативой) традиционным переносным газоанализаторам, что существенно расширит понимание реальной газовой обстановки на производственных участках.

Вряд ли можно считать совершенным требование в ПБ по сохранению в системе АГК (МФСБ) результатов замеров переносными газоанализаторами – все отдается на решение главному инженеру шахты. Исходя из знаний реальной экономики, можно предположить, что главный инженер не всегда имеет возможность выбрать более функциональный и эффективный и, как правило, более дорогой вариант для выполнения этого требования.

С учетом изложенного предлагается ввести дополнение в ПБ – в раздел XXV. Контроль рудничной атмосферы – п. 191:

- дополнить третий абзац словами: «..., в том числе встроенными в шахтные головные светильники»;
- дополнить пятый абзац словами: «...в режиме реального времени (сканирующий газовый контроль)».

Система АГК, строящаяся на применении стационарных технических средств, включая средства измерений (газоанализаторы), дает возможность оценить состояние рудничной атмосферы только в точках установки стационарных датчиков. У системы АГК нет дублирования (резервирования) – в случае выхода из строя «узла» система лишается показаний на существенном участке горных выработок.

Указанные недостатки устраняются при применении сканирующего газового контроля. В чем его сущность?

Требования к сканирующему контролю метана и оксида углерода изложены в национальном стандарте [5].

При построении системы определения местоположения людей в горных выработках монтируется подземная инфраструктура комплексной связи (проводной и беспров-

одной), имеющая резервное электропитание. В случае повреждения проводных линий связь автоматически переходит на беспроводные каналы. Сканирующий газовый контроль реализуется посредством газоанализаторов, встроенных в головные светильники шахтеров. Данные со светильников, содержащие координаты их местоположения в горных выработках, определяемые с разрешением ±20 м (или лучше), и объемные доли контролируемых газов (от одного до четырех типов за один замер), передаются по радиоканалу в инфраструктуру связи, а затем – на АРМ диспетчера. Текущие значения концентрации газов фиксируются на схеме шахты с выделением зоны наибольших измеренных значений по объекту (рис. 3).

С учетом того что в течение смены роль «транспорта» для этих датчиков выполняют сотни головных светильников, формируется полноценная картина о наличии метана в рудничной атмосфере по всей протяженности выработок, в которых есть люди. Множественность датчиков и многократное дублирование информации, а также программное обеспечение в составе системы определения местоположения людей делают преднамеренное искажение данных по наличию метана практически невыполнимой задачей.

Заключительные положения

1. В МФСБ (система позиционирования) должна аккумулироваться достоверная информация о местоположении людей, пригодная при организации поиска застигнутых аварией, что может быть обеспечено расширением требований в ПБ по точности определения координат местоположения.

2. Практически пригодным для расширения данных о состоянии рудничной атмосферы может быть сканирующий газовый контроль, реализуемый посредством газоанализаторов, встроенных в головные светильники шахтеров, и при наличии инфраструктуры беспроводной связи в горных выработках.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Жуков М.О., Иванов А.Е., Мацко А.В., Меркулов И.В., Нарымский Б.В. Система наблюдения и оповещения персонала угольных шахт. Состояние и перспективы развития. Вычислительные технологии. Том 18, 2013; (Специальный выпуск): 107-112.
2. Костеренко В.Н. Космические технологии в «подземном космосе». Безопасность объектов ТЭК. 2014;(1):116-118.
3. Ваганов В.С., Урусов Л.В. Анализ способов организации сетей передачи данных для построения современных МФСБ в угольных шахтах. Вестник. 2016;(3):72-81.
4. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. Многофункциональная система безопасности угольных шахт – практика применения систем определения местоположения и оповещения персонала. Горная промышленность. 2018;(2):93-98. DOI: 10.30686/1609-9192-2018-2-138-93-98.
5. ГОСТ Р 59283-2020 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Аэрогазовый контроль. Сканирующий контроль метана и оксида углерода. Общие технические требования – М.: Стандартинформ, 2021. – 11 с.