

МФСБ – состояние дел (движение вперед или остановка!?)

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-6-41-45>

НОВИКОВ Александр Владимирович

Канд. техн. наук,
директор по внедрению ООО НПФ «Гранч»,
630015, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: info@granch.ru

ПАНЕВНИКОВ Константин Владимирович

Начальник отдела анализа и внедрения
ООО НПФ «Гранч»,
630015, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: info@granch.ru

ПИСАРЕВ Игорь Валериевич

Начальник группы
проектирования и создания
АСУТП ООО НПФ «Гранч»,
630015, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: info@granch.ru

Работа посвящена вопросам внедрения многофункциональной системы безопасности (МФСБ) в угольных шахтах в части систем, предназначенных для обеспечения связи, оповещения и определения местоположения персонала. Описана эволюция нормативных требований к техническим характеристикам и функциональности систем. Представлена современная многофункциональная система связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией. Показано, что оптимальные результаты могут быть достигнуты при обеспечении прецизионного определения координат местоположения в режиме реального времени и при условии гарантированной доставки аварийного оповещения. Сделан вывод, что имеющееся техническое устройство системы служит основанием для внедрения технологии подземной навигации для персонала.

Ключевые слова: безопасность, беспроводная связь, инфраструктура, местоположение, навигация, нормативное требование, оповещение, поиск, угольная шахта.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы построения и работы многофункциональной системы безопасности (МФСБ) в угольных шахтах находятся в поле зрения горняцкого сообщества уже длительное время. В разные периоды – от выхода приказа

Ростехнадзора № 1158 в 2010 г., когда впервые прозвучало данное словосочетание, до сегодняшних дней – интерес и внимание, т.е. активность участников, к этой теме то усиливались, то ослабевали. Не исключено, уровень активности определялся состоянием с аварийностью в шахтах – то проявляющейся, то стихающей (возможная взаимосвязь представляет интерес для подробного рассмотрения, что может быть предметом отдельного исследования).

Согласно федеральным нормам [1] МФСБ комплектуется из набора систем «с учетом установленных опасностей шахты». Каждая система направлена на обеспечение безопасности ведения горных работ. Не исключение – группа систем, обеспечивающих связь, оповещение и определение местоположения персонала. Вопросам внедрения и эксплуатации этих систем посвящены многие работы [2, 3, 4]. Один из обсуждаемых вопросов – о целесообразности конкретизации требований к параметрам систем. Мнения расходятся – от полного их (требований) отсутствия до жесткой регламентации. Поэтому, в интересах дела, очень важно иметь обязательные требования к параметрам систем в оптимальном составе.

В настоящей работе будет представлена к рассмотрению многофункциональная система данного назначения, обладающая оптимальным комплектом параметров, способная обеспечить высокую результативность на практике в требуемый момент времени.

ЭВОЛЮЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ

В исходной редакции норм [1] требования по этой группе систем включали (п. 22) только их названия:

- система определения местоположения персонала в горных выработках шахты;
- система поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией;
- система оперативной, громкоговорящей и аварийной подземной связи и аварийного оповещения.

В дальнейшем обязательные требования к параметрам рассматриваемых систем получают развитие в приказах Ростехнадзора: № 450 от 31.10.2016 [5] и № 459 от 25.09.2018 [6].

В приказе [5] формулируется обязательным применение национального стандарта ГОСТ Р 55154-2012 [7] в объеме раздела б, основные аспекты которого были показаны в работе [2].

Приказом [6] эти требования отменяются, и в нормы [1] вносятся изменения путем редактирования непосредственно п. 22:

«Информация о текущем местоположении персонала должна выводиться в диспетчерский пункт шахты с периодом обновления не более пяти секунд. Диспетчер должен иметь возможность вызывать персонал с использованием системы определения местоположения персонала, при этом система должна оповещать диспетчера о приеме работником сигнала вызова.

Система поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, должна иметь возможность обеспечивать определение местоположения во время ведения работ по локализации и ликвидации последствий аварии и горноспасательных работ в течение не менее тридцати шести часов от начала возникновения аварии через слой породы толщиной не менее 20 м с разрешением не менее 2 м.»

Это существенные изменения. Но характерно то, что среди сформулированных положений отсутствует требование к точности определения координат местоположения персонала. В результате действенность требования по пятисекундному периоду обновления информации о текущем местоположении работников основательно принижается. И, действительно, какая польза может быть от периода в 5 с по обновлению данных о местоположении, если человек при выполнении работы находится между считывателями на отрезке (участке) горной выработки, протяженностью несколько сотен метров, длительное время!

К числу недостатков по составу требований следует отнести и отсутствие в нормативной документации методики оценки точности определения местоположения персонала (и транспорта) в горных выработках. В этой связи за-

кономерен вопрос – продвигаемся ли мы вперед в части конкретизации обоснованных требований к системам или остановились на месте?

Поэтому есть основания надеяться на продолжение творческой работы по приведению требований к параметрам систем позиционирования и оповещения к оптимальному виду(?).

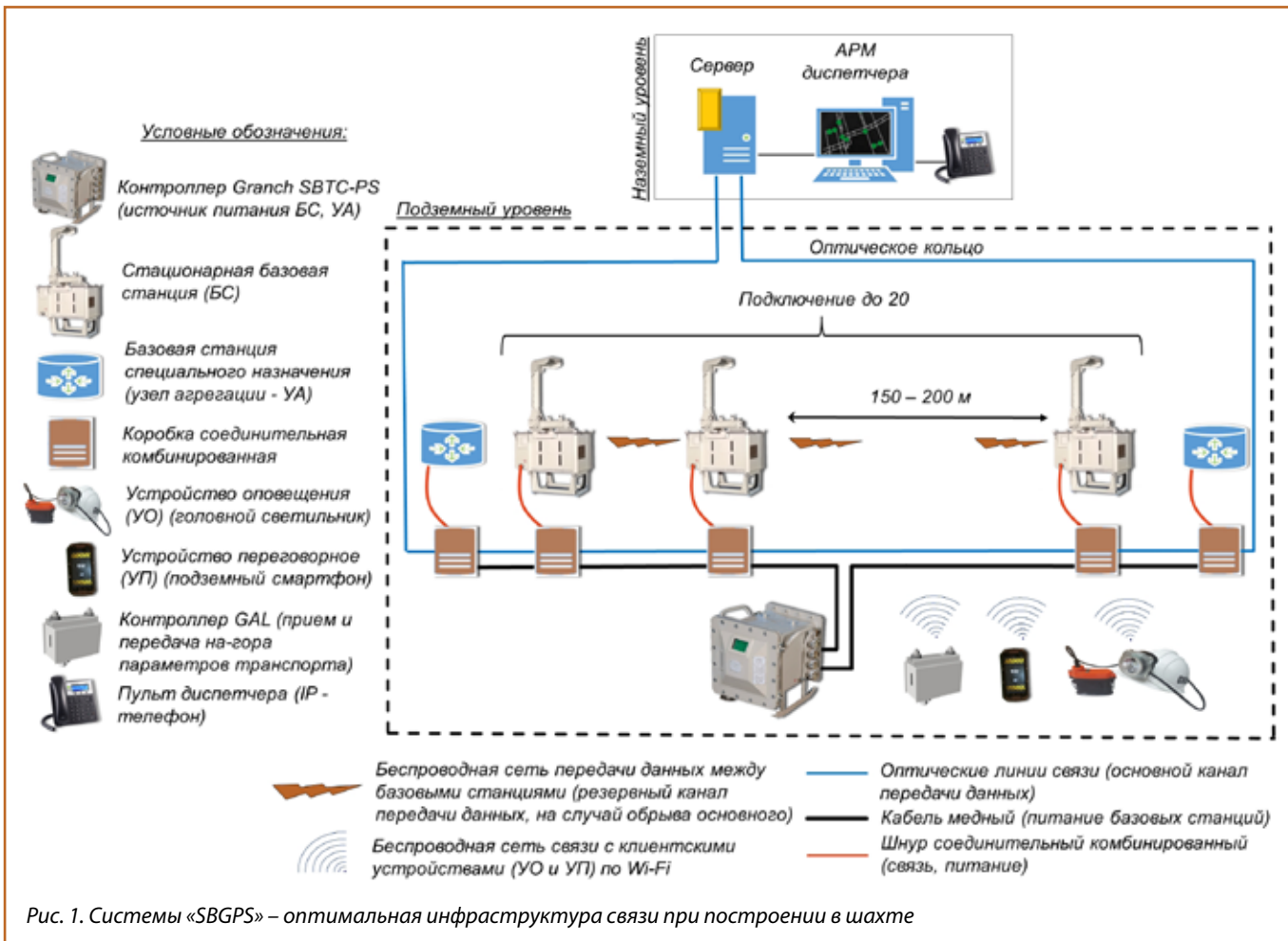
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УСЛОВИЯ

Главное назначение систем определения местоположения и аварийного оповещения персонала в горных выработках – сокращение времени и издержек на поиск людей, застигнутых аварией.

Лучшая результативность поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, может быть достигнута при выполнении следующих основных условий:

- горный диспетчер должен иметь подтверждение от работника о получении аварийного оповещения (кто не подтвердил – тот не получил или оказался не в состоянии подтвердить получение оповещения);
- координаты местоположения персонала в горных выработках на момент начала развития аварии должны быть известны и обозначены на масштабной схеме шахты с максимально доступной точностью (разрешение – (3 ± 1) м, не хуже);
- горный диспетчер и работники в шахте должны иметь двухстороннюю связь.

Также важно, чтобы система позиционирования работала в режиме реального времени.



ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ

Среди систем, претендующих на соблюдение (выполнение) сформулированных условий, максимальным набором параметров и функций обладает система безопасности производства ООО НПФ «Гранч» – система «SBGPS».

В системе «SBGPS» при построении подземной инфраструктуры связи применяется оптимальное сочетание беспроводных и кабельных линий связи (рис. 1).

Координаты местоположения персонала представляются в графической форме на 3D-модели шахты – масштабируемой схеме, где каждому человеку соответствует «свой» значок – сфера (рис. 2).

Горный диспетчер, он же оператор системы, работая со схемой на своем автоматизированном рабочем месте (АРМ) – пульте диспетчера, имеет возможность управлять масштабом схемы, переходить фрагментарно от одного участка схемы к любому другому в соответствии с выбранным масштабом, а при разработке на шахте нескольких

пластов – от пласта к пласту. Возможности АРМ позволяют горному диспетчеру отправить аварийное оповещение (и получить ответ – подтверждение о получении) всем находящимся в шахте шахтерам либо выборочно группе или каждому отдельному человеку, вызвать любого к стационарному телефону голосовой командой, которая воспроизводится индивидуальным устройством оповещения SBGPS Light (рис. 3).

Подземный персонал всегда находится на связи с горным диспетчером – каждый человек не только получает необходимые команды от горного диспетчера, но, в свою очередь, имеет возможность отправить сообщение (просьбу) на пульт диспетчера об оказании помощи (в случае аварии, травмы и т.п.) со своего индивидуального устройства оповещения (УО). Данное устройство обладает полным комплектом функций головного светильника, имеет встроенный газоанализатор – сигнализатор по метану (а по отдельному заказу – по оксиду и диоксиду углерода и по кислороду).

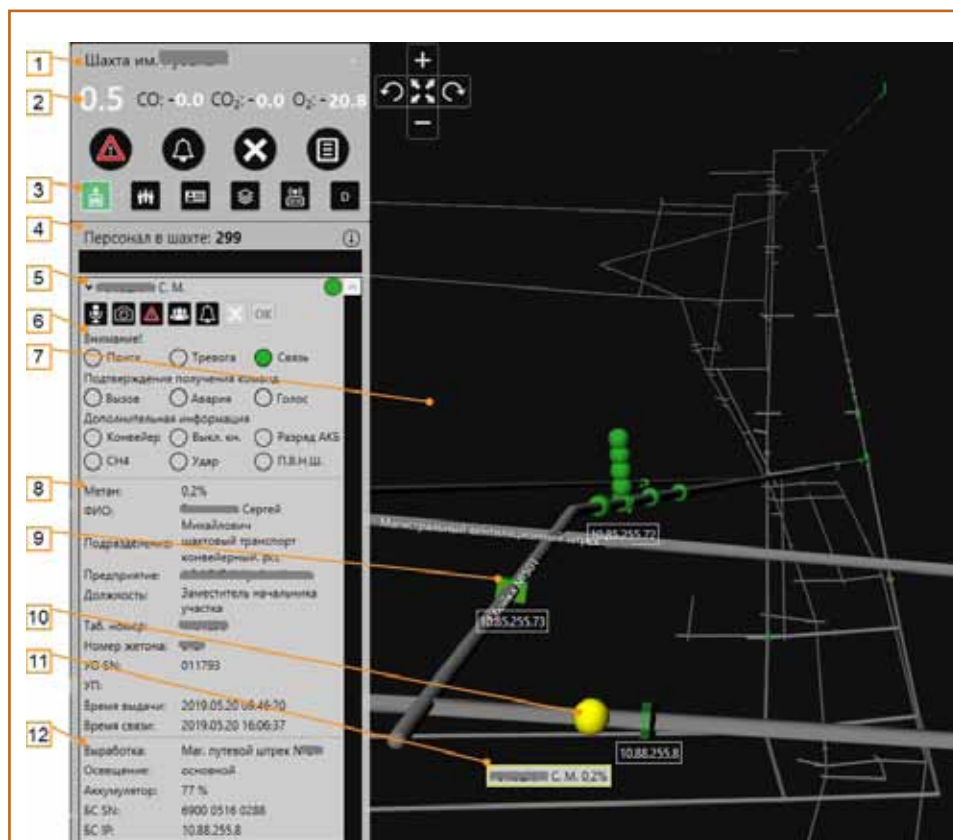


Рис. 2. Система «SBGPS» – общий вид 3D-модели шахты в системе «SBGPS» на АРМ горного диспетчера:

- 1 – наименование объекта (шахты); 2 – максимальное текущее значение концентрации в процентах объемных долей метана по шахте, опасных газов и кислорода;
- 3 – панель выбора отображаемых данных; 4 – счетчик – показатель количества персонала в шахте; 5 – главная панель информации для работы с персоналом; 6 – отображенные статусы событий (информационных, тревожных); 7 – масштабируемая 3D-модель шахты с данными о местоположении персонала и расположении оборудования в системе «SBGPS»;
- 8 – отображение рабочих данных работника, концентрации в процентах объемных долей метана, серийного номера устройства оповещения и времени связи с системой «SBGPS»;
- 9 – отображение базовых станций на 3D-модели шахты (IP-адрес устройства); 10 – сфера, отображающая местоположение работника в выработках шахты; 11 – ФИО работника, выбранного на схеме, и концентрация в процентах объемных долей метана, измеренная в месте нахождения работника; 12 – отображение данных о местоположении работника, состоянии устройства оповещения

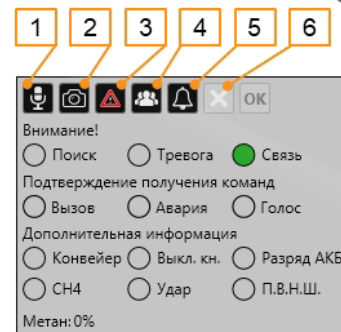


Рис. 3. Система «SBGPS» – дополнительная панель на АРМ горного диспетчера при работе с УО для отправки вызовов и аварийных оповещений:

- 1 – кнопка, позволяющая отправить голосовое сообщение;
- 2 – кнопка, позволяющая просмотреть видео, переданное УО (при оснащении УО камерой);
- 3 – кнопка, позволяющая направить сообщение «Авария, выйти из шахты» всем, находящимся в горных выработках шахты;
- 4 – кнопка, позволяющая направить вызов группе людей;
- 5 – кнопка, позволяющая направить индивидуальный вызов;
- 6 – кнопка, позволяющая отменить отправку сообщений

Отличительной особенностью системы «SBGPS» является наличие в подземной инфраструктуре высокоскоростного канала связи (оптимальное сочетание оптического и беспроводного) – мощного «путепровода» информационных потоков. «Путепровод», помимо исполнения основных функций безопасности, способен передать на верхний уровень, т.е. на пульт горного диспетчера разноплановую информацию других систем из состава МФСБ и АСУТП. В частности, на ряде шахт в системе «SBGPS» уже реализован полноценный сканирующий (динамический) газовый анализ, т.е. контроль и передача в режиме реального времени данных измерений метана на пульт диспетчера с газоанализатора, встроенного в устройство оповещения. Также получает развитие технология телеметрии рабочих параметров самоходного подземного транспорта в движении с передачей на-гора параметров работы и данных о местоположении в непрерывном режиме.

На рис. 4 представлена базовая станция (основной узел в инфраструктуре связи) системы «SBGPS». Конструкция этих устройств имеет антивандальное исполнение, что обеспечивает достаточно высокую сопротивляемость внешнему силовому воздействию – преднамеренному или случайному. Также полезной особенностью базовых станций является наличие встроенного резервного источника питания, содержащего аккумуляторы.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОПЕРЕЖАЮЩИХ СВОЙСТВ

Основные работающие функции системы «SBGPS»:

- непрерывное определение координат местоположения персонала в горных выработках шахты по прецизионному методу с отображением места, направления и скорости передвижения каждого человека на схеме (модели) шахты в режиме реального времени с разрешением на уровне (3 ± 1) м;
- контроль за состоянием каждого человека в шахте – в движении или без движения;
- прием на пульте диспетчера сообщения об аварии (просьбы о помощи), передаваемого работником из шахты посредством «тревожной кнопки», с отображением на схеме шахты его местоположения;
- телефонная мобильная связь между работниками, находящимися под землей, и с горным диспетчером, а также с выходом в телефонную сеть шахты, включая возможность групповой связи (конференцсвязь);
- аварийное оповещение людей, находящихся под землей (всем, группе или отдельному работнику) с автоматическим (контроль доставки) и ручным (контроль осознания) подтверждением получения оповещения человеком;
- подземная навигационная система – сопровождение людей во время движения с голосовой передачей навигационных указаний по безопасному маршруту выхода

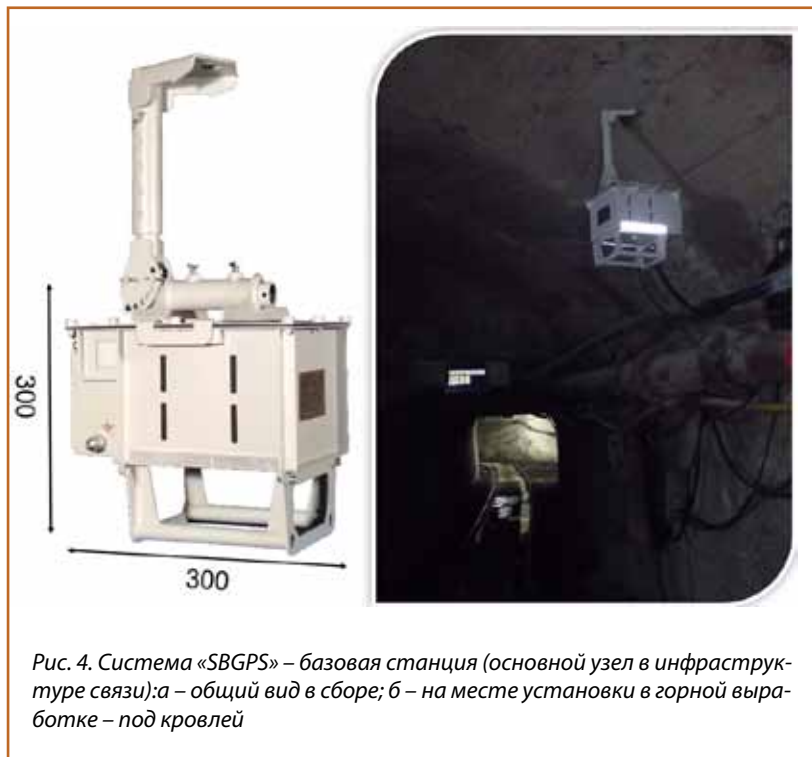


Рис. 4. Система «SBGPS» – базовая станция (основной узел в инфраструктуре связи): а – общий вид в сборе; б – на месте установки в горной выработке – под кровлей

из шахты в автоматическом режиме согласно ПЛА и/или в оперативном порядке;

- оперативный поиск людей, застигнутых аварией, на основе данных о последнем их местоположении перед аварией и сигналов (свет, звук), передаваемых от индивидуальных устройств в течение 36 ч (авария и послеварийный период);
- автоматический переход на беспроводной канал при повреждении кабельной линии связи между узлами подземной инфраструктуры;
- контроль маршрутов следования персонала к рабочим местам (в том числе исключение несанкционированного передвижения на ленточном конвейере);
- оценка газовой обстановки (метан, оксид и диоксид углерода, кислород) на рабочем месте персонала с применением встроенного в устройство оповещения (головной светильник) газоанализатора с передачей в режиме реального времени данных измерений на пульт горного диспетчера с указанием точек замеров.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ВКЛАД

Работа с данной системой (разработка и практическое внедрение) ведется при активном творческом участии инженеров и ученых АО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК).

В настоящее время система успешно применяется на нескольких шахтах компании. Важен тот факт, что с ее помощью производственники-угольщики решают многие вопросы организационно-управленческого характера при нормальном режиме работы предприятий.

В числе ближайших задач компании – внедрение технологии подземной навигации, обеспечивающей разработку в автоматическом режиме маршрутов выхода подземного персонала из шахты (на свежую струю) при наступлении аварийной ситуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Основой обеспечения практической пригодности системы определения местоположения персонала является выполнение требований по непрерывному наблюдению за местоположением персонала (режим реального времени) в горных выработках с определением координат местоположения по прецизионному методу – разрешение на уровне (3 ± 1) м или более высокое.

2. Подземная инфраструктура системы определения местоположения персонала должна строиться с применением узлов связи в антивандальном исполнении, содержащих источники резервного питания, – для поддержания работоспособности системы, в случае потери сетевого питания, в течение времени не менее 16-24 ч.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 40. М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2019. 198 с.
2. 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. С. 93-98.

3. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. МФСБ – связь, оповещение и определение местоположения персонала в угольных шахтах // Горная промышленность. 2019. № 1. С. 37-40.

4. Новиков А.В., Паневников К.В., Писарев И.В. Правила безопасности в угольных шахтах // Горная промышленность. 2019. № 2. С. 42-46.

5. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.10.2016 № 450. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 12 декабря 2016 г. № 50.

6. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 сентября 2018 г. № 459. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.05.2019).

7. ГОСТ Р 55154-2012 «Оборудование горно-шахтное. Системы безопасности угольных шахт многофункциональные. Общие технические требования». М.: Стандартинформ, 2013.

SAFETY

UDC 622.861:658.284:622.33.012.2 © A.V. Novikov, K.V. Panevnikov, I.V. Pisarev, 2019
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 6, pp. 41-45

Title
MULTIFUNCTIONAL SAFETY SYSTEM (MSS): THE MOVING FORWARD OR STOPPING!?

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-6-41-45>

Authors

Novikov A.V.¹, Panevnikov K.V.¹, Pisarev I.V.¹

¹ SPF "Granch" LLC, Novosibirsk, 630015, Russian Federation

Authors' Information

Novikov A.V., PhD (Engineering), Director of introduction,

e-mail: info@granch.ru

Panevnikov K.V., Head of Department of analysis and introduction,

e-mail: info@granch.ru

Pisarev I.V., Chief of group design and creation of industrial control system,

e-mail: info@granch.ru

Abstract

The paper is devoted to the issues of implementation of the Multifunctional Safety System (MSS) in coal mines regarding the systems designed for providing communication, emergency alarming and personnel location identification. The evolution of regulatory requirements for the technical characteristics and functionality of the systems is described. The modern multifunctional system of communication, monitoring, emergency alarming and searching for people caught in an accident is presented. It is shown that optimal results can be achieved under the condition of precise determination of coordinates in real time mode and under the condition of guaranteed delivery of an emergency alert. It is concluded that the equipment of the presented system gives a cause for the technology of underground navigation of the personnel implementation.

Keywords

Safety, Wireless communications, Infrastructure, Location, Navigation, Regulatory requirement, Alert, Search, Coal mine.

References

1. *Federalnye normy i pravila v oblasti promyshlennoy bezopasnosti "Pravila bezopasnosti v ugodnykh shahtah"* [Federal norms and rules of industrial safety

of "The safety rule for coal mines"]. Series 05, Issue 40. Moscow, NTSc PB JSC, 2019, 198 p.

2. Novikov A.V., Panevnikov K.V. & Pisarev I.V. *Mnogofunkcionalnaya sistema bezopasnosti ugodnykh shaht – praktika primeneniya sistem opredeleniya mestopolozheniya i opoveshcheniya personala* [Multifunctional Safety System of coal mines – practice of use of positioning systems and the notification of personnel]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2018, No. 2, pp. 93-98.

3. Novikov A.V., Panevnikov K.V. & Pisarev I.V. *MFSB – svyaz, opoveshchenie i opredelenie mestopolozheniya personala v ugodnykh shahtah* [MSS – communication, the notification and positioning of personnel in coal mines]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2019, No. 1, pp. 37-40.

4. Novikov A.V., Panevnikov K.V. & Pisarev I.V. *Pravila bezopasnosti v ugodnykh shahtah* [Safety rules for coal mines]. *Gornaya promyshlennost' – Mining industry*, 2019, No. 2, pp. 42-46.

5. *Prikaz Federalnoy sluzhby po ekologicheskemu, tekhnologicheskemu i atomnomu nadzoru ot 31.10.2016 N 450*. [Order of Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision, 31.10.2016 No. 450]. *Bulletin of regulations of federal executive authorities*, 2016, December 12, No. 50.

6. *Prikaz Federalnoy sluzhby po ekologicheskemu, tekhnologicheskemu i atomnomu nadzoru ot 25 Sentyabrya 2018 g. N 459* [Order of Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision, 2018, September 25, N 459]. Available at: <http://www.pravo.gov.ru> (accessed 15.05.2019).

7. *GOST R 55154-2012 "Oborudovanie gorno-shahtnoe. Sistemy bezopasnosti ugodnykh shaht mnogofunkcionalnye. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya"* [GOST R 55154-2012 "Mining equipment. Multifunctional safety system of coal mines. General technical requirements"]. Moscow, Standartinform, 2013.