

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Устройства оповещения SBGPS Light-FPM

#### Назначение средства измерений

Устройства оповещения SBGPS Light-FPM (далее – устройства) предназначены для измерений объемной доли метана в воздухе шахты и подачи звуковой сигнализации при превышении заданного уровня (порога) объемной доли метана, оповещения и определения местонахождения подземного персонала, поиска людей, застигнутых аварией, при применении в составе «Системы наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией «SBGPS» (далее – Система), или аналогичных, освещения рабочего места.

#### Описание средства измерений

Принцип действия устройства основан на измерении объемной доли метана в воздухе термokatалитическим датчиком. Измерения основаны на беспламенном сжигании метана на рабочем элементе датчика, с использованием мостового метода измерения.

Устройство обеспечивает:

- измерения объемной доли метана в воздухе шахты и передачу измеренного значения в Систему;
- сигнализацию об обнаружении превышения допустимого уровня объемной доли метана в воздухе – звуковым сигналом, голосовым сообщением и изменением силы света.
- освещение рабочего места шахтера в основном и экономичном режимах;
- оповещение шахтера об аварийной ситуации, о необходимости связаться с диспетчером – голосовыми фразами при получении соответствующих сигналов от Системы;
- сигнализацию о готовности к работе, о наличии или отсутствии связи – голосовыми фразами;
- сигнализацию о разряде батареи до 25 % от номинальной емкости – звуковым сообщением и переключением в режим пониженной освещенности (аварийный режим);
- сигнализацию о переходе в режим поиска звуковым сообщением, отключением освещения.

Конструктивно устройство состоит из фары, соединенной гибким кабелем с блоком аккумуляторным.

Блок аккумуляторный состоит из крышки и корпуса, внутри которого размещены герметичные литий-железо-фосфатные аккумуляторы и блок искрозащиты. Блок искрозащиты обеспечивает защиту от короткого замыкания и контроль напряжения батареи. На корпусе блока аккумуляторного имеются две металлические скобы для крепления на пояс.

Для предотвращения вскрытия крышки блока аккумуляторного в процессе эксплуатации, используется специальный болт с отверстием для пломбирования.

В фаре помещаются динамическая головка (звукоизлучатель), плата управления с управляющим микроконтроллером и микроконтроллером связи, антенна, гнездо для подключения устройства к зарядному столу, светоизлучающий блок, в который входит мощный светодиод, четыре дополнительных светодиода и отражатель. В фаре устанавливается датчик метана. От механических повреждений датчик и динамическую головку предохраняют защитные крышки. Крышка фары уплотняется резиновой прокладкой и крепится к корпусу винтом. Скоба с пластинчатой пружиной для установки фары на каске шахтера крепится с помощью специальной заклёпки, не позволяющей вскрывать фару.

Принцип действия датчика метана – термokatалитический, основанный на беспламенном сжигании метана на рабочем элементе датчика, с использованием мостового метода измерения. Появление метана приводит к изменению сопротивления рабочего

резистора датчика и разбалансировке мостовой схемы. Напряжение с диагонали моста, пропорциональное объемной доле метана в воздухе метана, поступает на управляющий микроконтроллер (УМК), преобразуется в цифровое значение объемной доли метана. Это значение сравнивается с заданным значением порога срабатывания, а также передается на микроконтроллер связи для передачи на пульт диспетчера (верхний уровень Системы). При достижении заданного значения УМК выдает соответствующее звуковое сообщение и передает данные о достижении порога срабатывания на микроконтроллер связи для передачи на пульт диспетчера.

Для рабочего освещения используется светодиод, который может работать в двух режимах (основной и экономичный). Переключение режимов работы осуществляется кнопкой на фаре непосредственно после включения. При выходе из строя основного (рабочего) излучателя автоматически включаются вспомогательные светодиоды.

Связь с пультом диспетчера осуществляется микроконтроллером связи по беспроводной сети 802.11b/g/n (Wi-Fi). С периодичностью, установленной Системой, устройство передает данные об объемной доле метана в рудничном воздухе, напряжении аккумуляторной батареи, работоспособности устройства и величине сигналов от базовых станций.

Также устройство принимает по сети Wi-Fi сигналы оповещения, формируемые по команде диспетчера, передает сигнал подтверждения получения оповещения, передает сигнал вызова диспетчера.

Уровень взрывозащиты устройства – особовзрывобезопасное электрооборудование, маркировка взрывозащиты – PO Ex ia I Ma X по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011.

Степень защиты от внешних воздействий, обеспечиваемая оболочкой устройства, – IP 54. Степень защиты датчика и динамика звукового сигнализатора – IP51 по ГОСТ14254-96.

По защите от поражения электрическим током устройство относится к III классу по ГОСТ 12.2.007.0-75

Внешний вид устройства показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид устройства

### Программное обеспечение

Программное обеспечение СИ представлено метрологически значимым встроенным ПО управляющего микроконтроллера и микроконтроллера связи и метрологически незначимым звуковым файлом, содержащим цифровой код голосовых сообщений. Информационный обмен встроенного ПО СИ с внешними по отношению к установке устройствами осуществляется посредством беспроводного интерфейса IEEE 802.11 (Wi-Fi) и стека протоколов TCP/IP. Уникальный идентификатор изделия в формате 71\_00\_ММ\_ГГ\_НННННН, где ММ – цифры месяца выпуска, ГГ – две последних цифры года выпуска, НННННН - цифры заводского номера, доступен для считывания с использованием технологии радиочастотной идентификации (RFID).

Перечень реализованных команд интерфейса внешнего информационного обмена СИ приведен в документе МКВЕ.466452.001Д8. В соответствии с данным перечнем команд протокол информационного обмена с внешними устройствами может быть отнесён к защищённым, поскольку не предусматривает команд, способных оказать влияние на встроенное ПО СИ и метрологически значимые данные.

Проверка выполнения требований к аппаратному и программному окружению для встроенного ПО СИ не требуется, поскольку изменение программного и аппаратного окружения в процессе эксплуатации не предусмотрено конструкцией СИ.

Физический доступ к микроконтроллерам СИ ограничен путём пломбирования крышки, закрывающей их месторасположение внутри корпуса СИ. Внешние разъёмы интерфейсов отсутствуют.

Уровень защиты встроенного ПО СИ соответствует высокому уровню по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные признаки программного обеспечения приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные признаки программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Встроенное ПО управляющего микроконтроллера устройства оповещения SBGPS Light-FPM	МКВЕ.468232.002.1 SBGPS Light-FPM/SiLabs	3.XX FP, где XX – номер от 60 и выше	Исполняемый код недоступен для считывания и модификации	-
Встроенное ПО микроконтроллера связи устройства оповещения SBGPS Light-FPM	МКВЕ.468232.002.2 SBGPS Light-FPM/G2	000170 и выше	Исполняемый код недоступен для считывания и модификации	-

### Метрологические и технические характеристики

- Нормированные значения порога срабатывания выбираются из ряда: 1,0 или 2,0 % объемных долей метана (далее – %).
- Диапазон измерений объемной доли метана в воздухе от 0,5 до 2,5 %.
- Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности срабатывания и измерений объемной доли метана  $\pm 0,2$  %.

- Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных изменением условий эксплуатации:
  - а) при отклонении температуры окружающей среды от нормальной области значений в рабочих условиях эксплуатации на каждые 10 °С – предел допускаемой основной абсолютной погрешности;
  - б) при отклонении относительной влажности окружающей среды от нормальной области значений в рабочих условиях эксплуатации – предел допускаемой основной абсолютной погрешности;
  - в) от изменения пространственного положения фары в любом направлении на угол 90° от горизонтального направления оси светового потока – 0,5 предела допускаемой основной абсолютной погрешности;
  - г) от изменения скорости движения метано-воздушной смеси от 0 до 8 м/с на каждые 4 м/с – 0,7 предела допускаемой основной абсолютной погрешности;
  - д) от влияния углекислого газа в объёмных долях от 0 до 2 % – предел допускаемой основной абсолютной погрешности.
- Коэффициент возврата, не менее – 0,9.
- Время срабатывания устройства при скачкообразном изменении концентрации метана от 0 до 3,2 %, не более – 20 с.
- Время прогрева датчика метана устройства должно быть, не более – 10 минут.
- Нестабильность измерений (срабатывания сигнализации) устройства находится в пределах  $\pm 0,2$  % в течение не менее 3 суток
- Устройство должно выдерживать воздействие газовой перегрузки с 3,2 % метана в течение 2 часов без ухудшения метрологических характеристик получаемой информации. Время восстановления работоспособного состояния должно быть, не более – 4 часов.
- Время до появления звукового сообщения о превышении заданного порога срабатывания сигнализации, не более 30 с.
- Изоляция электрических цепей устройства относительно корпуса выдерживает в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц, равного:
  - при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С и относительной влажности от 30 до 80 % – 500 В;
  - при температуре окружающего воздуха ( $35 \pm 3$ ) °С и относительной влажности (100 – 2) % – 300 В.
- Сопротивление изоляции электрических цепей относительно корпуса:
  - при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С и относительной влажности не более 80 % – не менее 40 МОм;
  - при температуре окружающего воздуха 35 °С и относительной влажности 98 % – не менее 2 МОм.
- Устройство отключает питание при коротком замыкании между любыми проводниками кабеля, соединяющего аккумуляторный блок с фарой.
- Габаритные размеры:
  - фары, не более – 90 x 94 x 95 мм;
  - блока аккумуляторного, не более – 166 x 50 x 150 мм;
  - длина шнура, не менее – 1470 мм.
- Масса, не более - 1,2 кг.
- Средняя наработка на отказ в рабочих условиях с учетом технического обслуживания, регламентируемого руководством по эксплуатации, – 10000 часов.
- Срок службы – 5 лет (за исключением датчика).

- Нормальные области значений климатических влияющих факторов:
  - температура окружающей среды -  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - относительная влажность воздуха – от 30 % до 60 % при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Рабочие условия эксплуатации:
  - температура окружающей среды - от  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - относительная влажность - до 98 % при  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  (с конденсацией влаги);
  - атмосферное давление - от 630 до 800 мм рт. ст.;
  - содержание углекислого газа в объемных долях до 2 %;
  - скорость движения газозвдушного потока - до 8 м/с;
  - содержание угольной пыли в атмосфере до  $2500 \text{ мг/м}^3$ .

### Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку устройства, а также на титульный лист руководства по эксплуатации МКВЕ.468232.002 РЭ.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки устройства приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Комплект поставки устройства

Наименование	Обозначение	Кол-во	Прим.
Устройство оповещения SBGPS Light-FPM	МКВЕ.468232.002	1	–
Устройство оповещения SBGPS Light-FPM. Паспорт	МКВЕ.468232.002ПС	1	–
Устройство оповещения SBGPS Light-FPM. Руководство по эксплуатации	МКВЕ.468232.002РЭ	–	1
Устройство оповещения SBGPS Light-FPM. Методика поверки	МКВЕ.468232.002МП	–	1
Накладка	–	–	1
Файл на сменном носителе на каждую партию с указанием MAC-адреса и номера RFID-метки каждого устройства	–	1	–
Примечание – Один экземпляр на 50 устройств, но не менее одного на каждую партию.			

### Поверка

осуществляется по документу МКВЕ.468232.002 МП «Устройство оповещения SBGPS Light-FPM. Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 06 мая 2015 г.

Основные средства поверки:

- ГСО-ПГС метан-воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 (Номер ГСО по реестру 10532-2014 и 10530-2014);
- Стенд СГДМ-01 МКВЕ.Э052-17-00;
- Вентиль точной регулировки ВТР-1. Диапазон регулирования от 0 до 10 л/мин;
- Ротаметр РМА-0,063 ГУЗ ГОСТ 13045-81 (Номер в Государственном реестре средств измерений 3385-74);
- Секундомер СОПр-2а-3, ТУ 25-1894.003-90, кл. 3 (Номер в Государственном реестре средств измерений 11519-11).

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений изложен в МКВЕ.468232.002РЭ «Устройство оповещения SBGPS Light-FPM. Руководство по эксплуатации».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам оповещения SBGPS Light-FPM**

1. ГОСТ 24032-80 Приборы шахтные газоаналитические. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. ГОСТ 31611.2-2012 (IEC 62013-2:2005) Головные светильники для применения в шахтах, опасных по газу. Часть 2. Эксплуатационные и другие характеристики, относящиеся к безопасности.
3. ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования.
4. ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 Взрывоопасные среды. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i».
5. ГОСТ Р МЭК 60079-35-1-2011 Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Часть 1. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва.
6. ГОСТ 8.578-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.
7. МКВЕ.468232.002 ТУ Устройство оповещения SBGPS Light FPM.

### **Изготовитель:**

Общество с ограниченной ответственностью НПФ «Гранч» (ООО НПФ «Гранч»)  
630005, г. Новосибирск, ул. Писарева, 53  
ИНН 5407125838

### **Испытательный центр**

ФГУП «Сибирский государственный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «СНИИМ»)  
630004, г. Новосибирск, пр. Димитрова, 4  
Аттестат аккредитации ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.