



Юрий Широков

Мобильность в экстремальных условиях

В современной промышленности всё больше ценится мобильность, напрямую ассоциирующаяся с применением разнообразной портативной электроники. Но далеко не всякие мобильные устройства выдерживают эксплуатацию в экстремальных условиях ударов и падений, больших перепадов температур, высокой влажности, запылённости. Что уж тут говорить о работе во взрывоопасной среде, которая предъявляет к оборудованию ряд специфических требований. О мобильных устройствах, созданных специально для таких задач, рассказывается в этой статье.

Немного о взрывоопасности

На современных производствах весьма востребованы мобильные устройства связи и видеофиксации, сканеры штрих-кодов и NFC/RFID-меток, портативные планшетные компьютеры. Иногда приходится слышать мнение, что относительно дешёвые бытовые мобильные телефоны или планшеты со степенью защиты IP65 вполне подходят для эксплуатации во взрывоопасной зоне: ведь корпус устройства герметичен, а значит, его внутренние электрические схемы не имеют возможности контактировать с потенциально взрывоопасной средой. Но во взрывоопасных зонах, требующих установки взрывозащищённого электрооборудования, эксплуатация не имеющего маркировки во взрывозащите на корпусе электрооборудования запрещена. Это связано с тем, что обычное устройство, даже со степенью защиты корпуса IP68, не обеспечивает безопасность при его механическом повреждении либо в других нештатных ситуациях (например, возгорание или взрыв встроенной аккумуляторной батареи). В статье 5.7 «Переносное электрооборудование и электрооборудование для испытаний» ГОСТ Р 52350.14-2006 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред», в частности, написано: «Не до-

пускается применять во взрывоопасных зонах переносное электрооборудование общего применения, кроме случаев, когда установлено, что в месте его применения гарантируется невозможность возникновения взрывоопасной атмосферы в течение всего времени его использования (ситуация «отсутствие газа»). Таким образом, применение несертифицированных средств во взрывоопасных зонах является грубейшим нарушением, которое может стать причиной трагедии.

Использование оборудования для взрывоопасных зон в Таможенном союзе в настоящее время регламентируется документом ТР ТС 012/2011 (технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»). Настоящий технический регламент Таможенного союза устанавливает требования к оборудованию для работы во взрывоопасных средах и распространяется на электрическое (электрооборудование), включая Ex-компоненты, и неэлектрическое оборудование для работы во взрывоопасных средах.

В документе приводится классификация взрывоопасных зон, применяемая в целях выбора оборудования по его уровню взрывозащиты, обеспечивающему безопасную эксплуатацию такого оборудования в соответствующей взры-

воопасной зоне. В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной газовой или пылевой среды взрывоопасные зоны, согласно документу, подразделяются на следующие классы:

- 1) для взрывоопасных газовых сред — классы 0, 1 и 2;
- 2) для взрывоопасных пылевых сред — классы 20, 21 и 22.

В свою очередь, в зависимости от области применения оборудование подразделяется на следующие группы:

- 1) оборудование группы I — оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли. В зависимости от конструкции оборудование группы I может иметь один из трёх уровней взрывозащиты;
- 2) оборудование группы II — оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным газовым средам. В зависимости от конструкции оборудование группы II может иметь один из трёх уровней взрывозащиты. Оборудование группы II может подразделяться на подгруппы ПА, ПВ, ПС в зависимости от категории взрывоопасной смеси, для которой оно предназначено;

3) оборудование группы III – оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным пылевым средам. В зависимости от конструкции может иметь один из трёх уровней взрывозащиты. Оборудование группы III может подразделяться на подгруппы IIIА, IIIВ, IIIС в зависимости от характеристики взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

Искробезопасные мобильные устройства

Оборудование в зависимости от опасности стать источником воспламенения и условий его применения во взрывоопасных средах классифицируется по уровням взрывозащиты:

- 1) особовзрывобезопасный (очень высокий). Данный уровень распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования при наличии взрывоопасной среды, и в котором при отказе одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается вторым независимым средством защиты или необходимым уровнем взрывозащиты обеспечивается при двух отказах средств защиты, происходящих независимо друг от друга. Оборудование данного уровня взрывозащиты предназначено, например, для применения в подземных выработках шахт;
- 2) взрывобезопасный (высокий). Этот уровень взрывозащиты распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования при одном признанном вероятном повреждении;
- 3) повышенная надёжность против взрыва (повышенный). Уровень распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными параметрами и обеспечивающее функционирование только в оговорённом изготовителем нормальном режиме работы.

На практике наиболее распространены взрывоопасные зоны класса 2 (рис. 1). Они включают в себя пространство внутри помещений либо снаружи установок, в котором взрывоопасные смеси горючих газов не образуются, или возникают редко, или образуются в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время. Зону 2 принято делить на подзоны 2а, 2б и 2г.

2а – это зона, расположенная в помещении, где образование взрывоопасных смесей горючих газов или паров ЛВЖ (легковоспламеняющихся жидкостей) с воздухом возможно только в результате аварий или неисправностей.

2б – это тоже зона, расположенная в помещении, где образование взрывоопасных смесей горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом возможно только в результате аварий или неисправностей. Но существуют дополнительные признаки зоны 2б:

- горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом диапазона воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях;
- к зонам 2б относятся помещения производств, связанных с присутствием газообразного водорода, в которых при нормальных условиях исключается образование взрывоопасной смеси в концентрациях, достаточных для взрыва;
- к зонам 2б относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ проводится без применения открытого пламени.

Зона 2г включает пространства у наружных установок, в которых взрывоопасные смеси горючих газов не обра-

зуются либо возникают редко или в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время. К зонам класса 2г также относятся пространства у проёмов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами класса 1а.

Мобильные устройства на взрывоопасных производствах

В отечественной классификации уровни взрывозащищённости электрооборудования имеют обозначения 2, 1 и 0.

- Уровню 2 соответствует электрооборудование повышенной надёжности против взрыва, в котором взрывозащита обеспечивается только в нормальном режиме работы.
- Уровню 1 соответствует взрывобезопасное электрооборудование, в котором взрывозащищённость обеспечивается как при нормальных режимах работы, так и при вероятных повреждениях в ходе его эксплуатации, кроме повреждений средств, обеспечивающих взрывозащищённость.
- Уровню 0 соответствует особовзрывобезопасное оборудование, в котором применены специальные меры и средства защиты от взрыва.

Основным методом обеспечения взрывозащиты электронных устройств является схемотехническое гарантирование в них искробезопасных электриче-

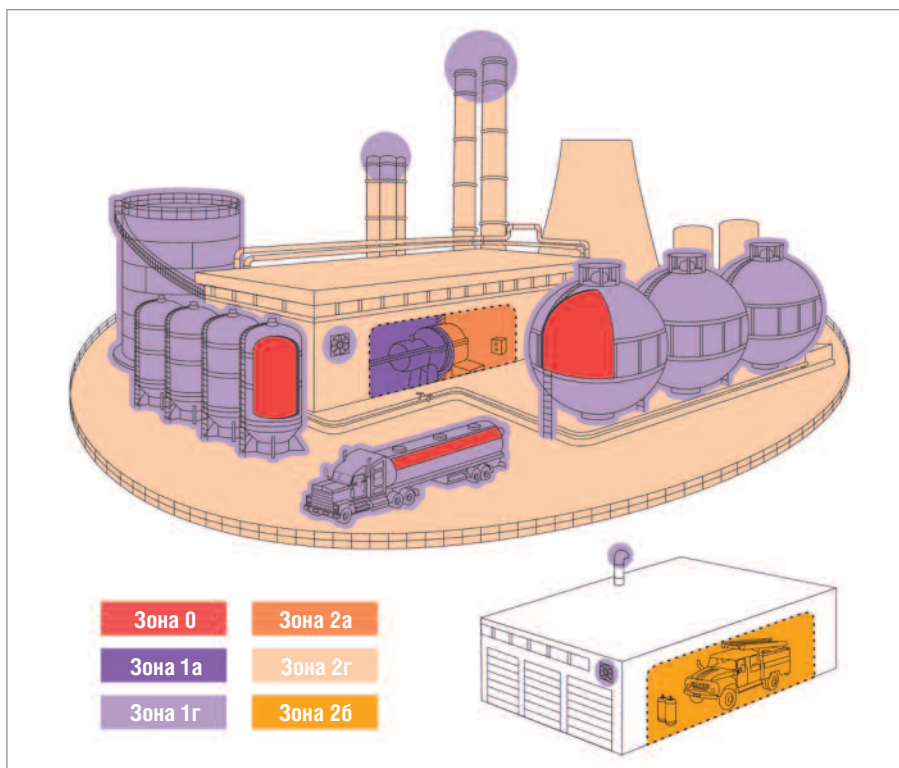


Рис. 1. Определение зон взрывоопасности по СП 42.3.1325800.2018

ских цепей, то есть подразумевается, что даже в случае возникновения искры её мощность будет недостаточной для воспламенения в данной зоне. При этих условиях контакт взрывоопасной смеси с электрическими цепями не исключается. Для эксплуатации в зонах класса 2 необходимо именно оборудование с искробезопасными цепями. Сертифицированное электрооборудование для применения в зонах данного типа должно иметь одну из следующих маркировок защиты вида i (искробезопасная цепь): ia (особовзрывобезопасное), ib (взрывобезопасное), ic (повышенная надёжность против взрыва).

Хорошей альтернативой в подобных ситуациях может стать применение продуктов компании Pepperl+Fuchs AG, а точнее — её подразделения ECOM Instruments GmbH, с 1986 года специализирующегося на разработке и производстве взрывозащищённых мобильных устройств.

ИСКРОБЕЗОПАСНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ECOM INSTRUMENTS

ECOM Instruments GmbH с самого начала своего существования играет ключевую роль в разработке технологий взрывозащиты для мобильных устройств и позиционирует себя как компания, специализирующаяся на решениях, обеспечивающих мобильность на производстве. Сегодня она вышла на тот уровень, который позволяет предлагать не просто отдельные продукты, а полноценную IoT-концепцию мобильности для работников производств с опасными условиями труда, таких как добыча, хранение и переработка нефти и газа, энергетика, фармацевтика, горнодобывающая промышленность. Все мобильные устройства ECOM, описанные далее, полностью соответствуют концепциям IIoT (промышленный Интернет вещей) и Индустрии 4.0, благодаря чему естественно впишутся в любую современную систему автоматизации производства.

Взрывозащищённый планшетный компьютер Tab-Ex 02

Компания Pepperl+Fuchs выпускает под торговой маркой ECOM новейшую серию планшетов, предназначенных для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Это производительные устройства, оснащённые современной операционной системой Android (рис. 2). И возникли они не на пустом месте. Новые продукты



Рис. 2. Планшет Tab-Ex 02

ECOM продолжают традиции своего предшественника: в 2015 году Tab-Ex® 01 стала первой в мире серией планшетов, спроектированных и сертифицированных для промышленного применения в опасных зонах. Сегодня это наиболее широко используемая во всём мире технология, в том числе такими известными глобальными игроками, как Shell. Своими рыночными успехами продукт обязан 30-летнему опыту ECOM в области разработки взрывозащищённых мобильных устройств и передовым технологиям Samsung — пионера в производ-

стве промышленных планшетов. В версии DZ1 реализован ряд решений, являющихся уникальными на рынке. Приборы доступны в различных версиях: модель в промышленном исполнении для неопасных областей, модель для зоны 2 и новая модель для опасных зон 1/21. Таким образом, независимо от того, где работает заказчик, серия Tab-Ex полностью обеспечивает его потребности.

В настоящее время компания предлагает решения для зон 1/21 и 2/21, имеющие все необходимые международные сертификаты. Tab-Ex® 02 обеспечивает

Технические параметры взрывозащищённого планшетного компьютера Tab-Ex 02

| | |
|------------------------------|--|
| Операционная система | Android Oreo 8.1 или 9 |
| Чипсет | Exynos 7 Octa, 1,6 ГГц Octa-Core (Cortex®-A53) |
| Память | RAM 3 ГБ, флэш 16 ГБ, внешний MicroSD до 256 ГБ |
| Дисплей | 1280×800 точек (WXGA), 8", TFT, яркость 480 кд/м ² , сенсорный экран, возможно управление в перчатках и мокрыми руками |
| Датчики | Распознавание лица, NFC, акселерометр, датчик приближения, датчик освещённости, гироскоп, магнитный компас, датчик Холла, GPS |
| Габаритные размеры | 127,6×214,7×9,9 мм |
| Вес | 575 г |
| Диапазон рабочих температур | -20...+55°C |
| Виды связи | LTE Cat. 6 (300 Мбит/с) Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac (2,4 ГГц + 5 ГГц) Wi-Fi Direct Bluetooth 4.2 |
| Частотные диапазоны | Только для версии ROW WWAN: 4G LTE FDD: B1 (2100), B2 (1900), B3 (1800), B4 (AWS), B5 (850), B7 (2600), B8 (900), B17 (700), B20 (800), B28 (700) 4G LTE TDD: B38 (2600), B40 (2300) 3G UMTS: B1 (2100), B2 (1900), B4 (AWS), B5 (850), B8 (900) 2G GSM: 850/900/1800/1900 МГц Только для версии NAM WWAN: 4G LTE FDD: B2 (1900), B3 (1800), B4 (AWS), B5 (850), B7 (2600), B12 (700), B13 (700), B29 (700) 3G UMTS: B1 (2100), B2 (1900), B5 (850), B8 (900) |
| Безопасность | Samsung KNOX 3.2, распознавание лица |
| Камера (тыльная/фронтальная) | 8 Мпиксел с автофокусом + 5 Мпиксел/ опциональный вариант без фронтальной камеры |
| Аккумулятор | Li-Ion батарея 3,8 В, 4,450 мА·ч, 16,91 Вт·ч, до 11 ч непрерывной работы |

мобильность в среде Индустрии 4.0. Планшет Tab-Ex 02 основан на современном изделии Samsung Galaxy Tab Active2, в котором воплощены ноу-хау компании, благодаря чему устройство обеспечивает новый уровень клиентоориентированности и простоту использования мобильными работниками в нефтегазовой, нефтеперерабатывающей, химической, фармацевтической и других потенциально опасных отраслях промышленности. Лёгкий и надёжный планшет Tab-Ex 02 оснащён восьмиядерным процессором с рабочей частотой 1,6 ГГц и 3 ГБ оперативной памяти (табл. 1). Созданное на базе первой в мире серии планшетов для взрывоопасных зон второе поколение Tab-Ex 02 обладает инновационными характеристиками, позволяющими легко внедрять приложения Индустрии 4.0/ИИТ. Таким образом, ЕСОМ обеспечивает технологическую базу для сложных приложений, объединяющих людей, процессы и системы посредством Интернета вещей. Именно это станет решающим фактором успеха компании в ближайшие годы.

Усовершенствованное аппаратное обеспечение Tab-Ex 02 позволяет, например, идентифицировать объекты в составе установки с помощью приложений дополненной реальности: программное обеспечение предоставляет все имеющиеся по объекту данные непосредственно в поле зрения пользователя в режиме реального времени, а также делает их доступными для совместного использования в сети компании. Дополненная реальность обеспечивает большую прозрачность, более высокую доступность, а также более быстрые и безопасные процессы, будь то планирование работ или техническое обслуживание и эксплуатация заводского оборудования. Перевод ежедневных операций в цифровой формат является сутью концепции компании Pepperl+Fuchs «Мобильный работник», о которой будет рассказано далее.

Взрывозащищённый смартфон Smart-Ex 02

Этот смартфон стал одним из новейших продуктов, разработанных компанией ЕСОМ, и первым АТЕХ/IECEx сертифицированным смартфоном для зоны 1 (рис. 3). Он поддерживает 21 полосу частот LTE и поставляется со всеми соответствующими разрешениями и сертификатами для использования в тяжёлых промышленных условиях. Устройство рассчитано на эксплуатацию



Рис. 3. Смартфон Smart-Ex® 02 DZ1

в жёстких условиях и благодаря своим параметрам хорошо соответствует концепции Индустрии 4.0. У смартфона 5-дюймовый высококонтрастный дисплей, защищённый закалённым ударопрочным и устойчивым к царапинам стеклом Gorilla Glass 2, а его корпус имеет степень защиты IP68. Устройство соответствует стандарту MIL-STD-810G. Также из особенностей смартфона стоит выделить наличие магнитного USB-коннектора типа Pogo Pin, заменяемую аккумуляторную батарею большой ёмкости (4400 мА·ч — один из лучших

показателей в этом классе устройств), 12-мегапиксельную тыльную камеру. Специально для эксплуатации в жёстких условиях сенсорный экран смартфона имеет режим повышенной чувствительности, позволяющий работать с устройством даже грязными руками либо в перчатках.

Смартфон не привязан к конкретному оператору связи, поэтому в него можно устанавливать SIM-карты любых операторов. При этом устройство (смартфон сертифицирован Google) оснащено современной универсальной ОС Android версии 9.0 с возможностью последующего обновления. Таким образом, это устройство поддерживает работу огромного числа приложений сторонних производителей и может использоваться работниками взрывоопасных производств не только в качестве телефона, но и в качестве КПК, сканера или камеры, что облегчит повседневную деятельность мобильных работников в любое время и в любом месте. В табл. 2 приведены характеристики смартфона. Он может комплектоваться дополнительными периферийными устройствами, призванными облегчить работу, а также сделать её более продуктивной и безопасной. Новыми периферийными устройствами являются, например, камера CUBE 800 и смарт-часы Smart-Ex Watch 01.

Таблица 2
Технические параметры взрывозащищённого планшетного смартфона Smart-Ex 02

| | |
|------------------------------|---|
| Операционная система | Android 9 / Android Enterprise |
| ЦП | Рекомендована платформа Qualcomm Snapdragon 4 |
| Частотные диапазоны | 4G LTE FDD: B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B11, B12, B13, B20, B21, B25, B26, B28, B66, B71 4G LTE TDD: B38, B39, B40, B41 3G UMTS: 850/900/1700/1900/2100 МГц 2G GSM: 850/900/1800/1900 МГц |
| Память | 3 ГБ RAM + 32 ГБ ROM, карта microSD до 128 ГБ |
| Дисплей | Диагональ 12,7 см (5,0"), стекло с повышенной степенью защиты от ударов и царапин Gorilla Glass, с возможностью работы в перчатках и мокрыми руками |
| Порты | 3,5 мм jack со специальным монтажным решением esom, 7-контактный защищённый от влаги магнитный коннектор USB 2.0 (Pogo) |
| Габаритные размеры | 163×82×22 мм |
| Вес | Около 380 г |
| Кнопки управления | PTT (Push-to-talk)/тревога/питание/многофункциональная/громкость/аппаратные кнопки для поддержки функций Android |
| Виды связи | 4G/LTE – стандартная (SIM не заблокирована); LTE Dual SIM; Nano SIM Wi-Fi с поддержкой 2,4 ГГц и 5 ГГц Стандарты Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac/e/k/r/h Bluetooth 4.2, включая BLE (Bluetooth Low Energy) GPS/A-GPS/Glonass/Beidou/Galileo NFC |
| Камера (тыльная/фронтальная) | 12 Мпиксел с автофокусом и светодиодной подсветкой с сигнальной функцией/ 5 Мпиксел (опционально) |
| Аккумулятор | Заменяемая Li-Ion батарея 3,7 В, 4400 мА·ч, 16,28 Вт·ч |
| Степень защиты | IP68, MIL-STD-810G |

Новые смарт-часы Smart-Ex Watch 01 для зон 2/22

Часы ECOM Smart-Ex® в качестве аппаратной платформы используют знаменитое многим носимое устройство Samsung Galaxy Watch и являются первыми умными часами для зоны 2/22 (рис. 4). Их можно синхронизировать со смартфоном Smart-Ex 02. Благодаря использованию часов работники получают новую удобную форму громкой связи, а также лучшую защиту при нахождении во взрывоопасной зоне. Навигация усовершенствованным голосовым управлением и жестами запястья упрощает управление часами и освобождает руки работника. Вращающийся bezel обеспечивает интуитивно понятную, быструю и простую работу с меню приложений и инструкций даже в перчатках.

Мощный аккумулятор часов обеспечивает до пяти дней работы, а встроенный GPS-датчик можно использовать до 28,5 часов. Часы Smart-Ex рассчитаны на расширенный диапазон рабочих температур $-15...+50^{\circ}\text{C}$, а благодаря прочной конструкции они выдерживают удары и механическую вибрацию.

Основные характеристики часов приведены в табл. 3.

Взрывозащищённая портативная камера CUBE 800

Специально разработанная для безопасной эксплуатации в суровых условиях камера CUBE 800 обеспечивает работу без помощи рук в самых неблагоприятных обстоятельствах (рис. 5). Магнитный держатель с автоматической фиксацией обеспечивает простой и безопасный способ крепления CUBE 800 к каскам и ободкам. Для съёмки в труднодоступных местах камеру можно установить на штатив-монопод. Система из двух камер позволяет пользователям выбирать между работой в видимом и тепловом диапазоне. Встроенная тепловизионная камера обеспечивает анализ теплового состояния оборудования, что даёт дополнительную информацию, в то время как оптическая камера транслирует HD-видео в видимой части спектра. Встроенное световое кольцо и лазерная указка обеспечивают высокое качество изображения.

Сканеры для взрывоопасных зон

Всё большее значение для обеспечения мобильности и оперативности ра-

Технические параметры смарт-часов Smart-Ex Watch 01

| | |
|-----------------------------|---|
| Операционная система | wearables OS 4.0 на базе Tizen |
| ЦП | Dual-Core 1,15 ГГц |
| Память | 1,5 Гб (LTE)/768 Мб (BT) + 4 Гб (встроенная) |
| Дисплей | Gorilla Glass SR+ Диagonalь 33 мм (1,3"), 360×360, полноцветный дисплей с функцией AOD Разрешение: 216×432, 310,7 точек на дюйм |
| Датчики | Акселерометр, гироскоп, барометр, датчик пульса, датчик освещённости |
| GPS, GLONASS | Да |
| Габаритные размеры | Часы: 46×49×13 мм; браслет: 155×22 мм |
| Вес | 63 г |
| Диапазон рабочих температур | $-15...+50^{\circ}\text{C}$ |
| Виды связи | Wi-Fi 802.11b/g/n 2,4 ГГц; Bluetooth A2DP, AVRCP; NFC |
| Аккумулятор | Li-Ion аккумулятор 3,85 В, 472 мА·ч, 1,81 Вт·ч, до 5 дней непрерывной работы |



Рис. 4. Смарт-часы Smart-Ex® Watch 01



Рис. 5. Портативная видеочка CUBE 800 для работы во взрывоопасных зонах



Рис. 6. Комбинированный сканер NFC/RFID-меток/штрих-кодов

боты приобретают средства бесконтактного считывания различных меток. Это могут быть как штрих-коды, так и NFC/RFID-метки, служащие для идентификации продуктов и устройств. Не обходит стороной данная тенденция и взрывоопасные производства, для которых компания Pepperl+Fuchs разработала и производит взрывозащищённые модели сканеров (рис. 6).

Сканеры имеют необходимую для работы в зонах 1/21 сертификацию. Мобильные сканеры оснащены ёмкой литий-ионной батареей, позволяющей им автономно функционировать до 12 часов, собирая за это время более 10 000 сканов и сохраняя информацию в собственной оперативной памяти. Сканер имеет встроенный модуль Bluetooth, благодаря чему может связываться с другими мобильными устройствами.

Loc-Ex 01 – позиционирование в закрытых пространствах

Устройство Loc-Ex 01 (рис. 7) представляет собой компактный маячок, излучающий сигнал через определённые интервалы времени. Поддержка стандарта Bluetooth 4.0 делает эти маячки совместимыми с большинством смартфонов и планшетов. Сигнал их можно распознать на расстоянии до 200 м. Определённым образом разместив систему маячков внутри помещения (рис. 8), можно обеспечить мобильному устройству работника точное определение его местоположения в привязке к маячкам в условиях недоступности сигнала GPS.

Благодаря взрывозащищённому исполнению и корпусу со степенью защиты IP64 маячки можно использовать во взрывоопасных зонах. Две встроенные



Рис. 7. Автономный Bluetooth-маячок

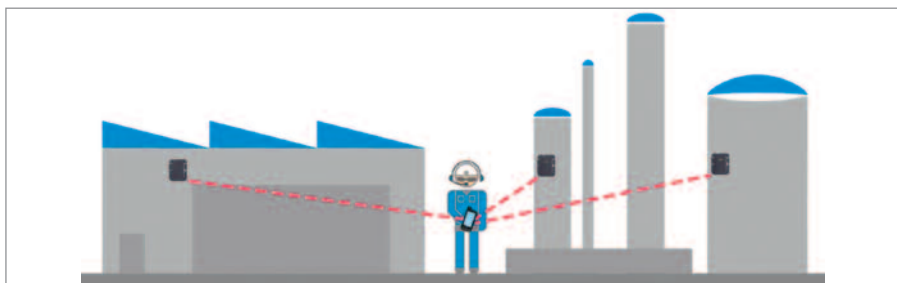


Рис. 8. Принцип позиционирования мобильного устройства внутри помещения



Рис. 9. Аккумуляторные батареи обеспечивают автономность в течение 4 лет



Рис. 10. Современное мобильное оснащение работника



Рис. 11. Работа в режиме дополненной реальности

аккумуляторные батареи (рис. 9) обеспечивают такому маячку автономность функционирования до четырёх лет.

Концепция мобильного работника от ECOM

Повышение эффективности и безопасности производственных процессов сегодня является ключевым направлением оптимизации в любой отрасли. Именно мобильность в сочетании с IoT позволяет при комплексном продуманном подходе добиться качественно лучших результатов. Представьте себе современного работника, оснащённого всем необходимым для эффективной и безопасной работы (рис. 10). Он всегда на связи со своими коллегами, его местоположение и даже параметры функционирования организма в каждый момент времени контролируются диспет-

черской службой. Благодаря поддержке мобильными устройствами дополненной реальности (рис. 11) и возможности взаимодействия с NFC- и RFID-метками, а также считывания QR- и штрих-кодов необходимая и своевременная информация всегда в его распоряжении без всяких усилий. Передачу точных данных по каналам 4G/LTE, Wi-Fi, Bluetooth окружающей обстановке и ходе работы тоже обеспечивают мобильные устройства без участия работника. Сведения от всех участников производственного процесса стекаются в диспетчерскую службу, которая благодаря полной информационной картине в реальном времени может принимать оперативные и верные решения, контролируя безопасность и координируя работы. Когда всё перечисленное функционирует не в виде разрозненных элементов, а как состав-

ные части единой программно-аппаратной платформы мобильности ECOM Smart Mobile Worker, достигается мощный синергический эффект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой статье описаны лишь некоторые из продуктов Pepperl+Fuchs, входящих в единую концепцию мобильности для работы в тяжёлых условиях. Продуктовая линейка компании продолжает развиваться и совершенствоваться. В рамках концепции взрывозащищённой мобильности Pepperl+Fuchs работает в содружестве со многими разработчиками и производителями. В частности, очень большое внимание уделяется развитию возможностей дополненной реальности. ●

E-mail: textoed@gmail.com