

Рис. 2.

постоянно перемещающегося по территории, а также, если работа связана с повышенной опасностью, например, строительная площадка или горнодобывающая шахта. Устройство представляет небольшую пластину, которая может носиться отдельно или монтироваться в рабочую каску (рис. 3). Последнее является приоритетным, так как позволяет отслеживать больше параметров, следовательно, получать более точный цифровой портрет человека.

Принцип работы персонального трекера на примере умной каски.

Каждый сотрудник в начале смены должен идентифицировать себя, приложив свою NFC карточку к терминалу заряда и выдачи трекеров. При этом система сразу же закрепляет выданное устройство за этим человеком.

Трекер можно просто носить в кармане или же закрепить внутри каски. В течение всей смены устройство будет постоянно передавать данные и местоположение рабочего и паттернах его активности. Вся эта информация поступает на сервер и может транслироваться как on-line, так и с помощью интеграционного модуля передаваться в систему управления предприятием (1С, SAP и др.).

Описание общего принципа работы гибридного позиционирования.

Главная особенность телеметрического трекера от компании DiWo - наличие гибридной системы позиционирования indoor/outdoor. Само понятие гибридного позиционирования подразумевает под собой определение положения объектов с использованием нескольких систем позиционирования. Это нужно для того, чтобы точно отслеживать объект в разных условиях.

Для определения местонахождения рабочего вне помещения (outdoor) используются в основном технологии GPS или ГЛОНАСС, так как они имеют удовлетворительную точность позиционирования, низкую стоимость, обеспечивают полное стабильное покрытие и не требуют приобретения сложного вспомогательного оборудования.

Существенным недостатком GPS и ГЛОНАСС систем является невозможность работать должным образом в помещениях закрытого типа. Для позиционирования

рабочего внутри помещения (indoor) на данный момент разработано много решений, которые различаются по своему техническому исполнению.

Все способы позиционирования внутри помещений можно разбить на несколько основных групп:

- радиолокационные технологии;
- технологии инерциального позиционирования;
- технологии, основанные на изменении магнитного поля;
- оптические технологии;
- ультразвуковые технологии.

Радиолокационные технологии составляют самую многочисленную группу.

1. UWB (Ultra – Wide Band, сверхширокая полоса) – это технология связи, использующая сверхширокую полосу частот радиоволн (≥ 500 МГц), что позволяет достичь высокую скорость передачи данных на малых расстояниях. К основным достоинствам стоит отнести высокую степень защиты от помех, слабое влияние при работе на другие коммуникации, высокую точность определения местоположения. Основными недостатками являются малый радиус действия и сложность установки.

2. Wi-Fi – это технология связи на базе стандарта IEEE 802.11. Благодаря своему массовому распространению имеет низкую стоимость, однако требует высокой плотности расположения точек сигнала, имеет высокую загруженность и низкую точность определения местоположения (10...15 м). Первоначально технология Wi-Fi не предназначалась для локального позиционирования.

3. ZigBee – это технология связи, основанная на стандарте IEEE 802.15.4. Для своей работы использует передатчики малой мощности. Технология ZigBee используется там, где требуется высокая защищенность передаваемого сигнала. К основным достоинствам можно отнести простоту наладки инфраструктуры сети, низкое энергопотребление, высокую степень защиты канала. Главный недостаток – низкая скорость передачи данных.

4. NFER (Near-field electromagnetic ranging, электромагнитный диапазон ближнего поля) – технология связи, работа которой основана на изменении разности фаз между электрическим и магнитным полем по мере удаления сигнала от источника. В качестве источника электромагнитных волн выступают метки, которые устанавливаются внутри помещения. Преимуществами данной технологии являются возможность использования в помещении со сложной геометрией, а также высокая точность позиционирования (0,5...1 м). Недостатки: сравнительно низкая эффективность антенны.

5. Позиционирование в сотовых сетях – локация на основе метода Cell Of Origin по координатам соты, в которой находится абонент. Точность позиционирования определяется радиусом соты. Для так называемых «пикосот» она составляет 100...150 м, но в большинстве случаев это > 1 км [2]. Достоинства: не требует наладки своей

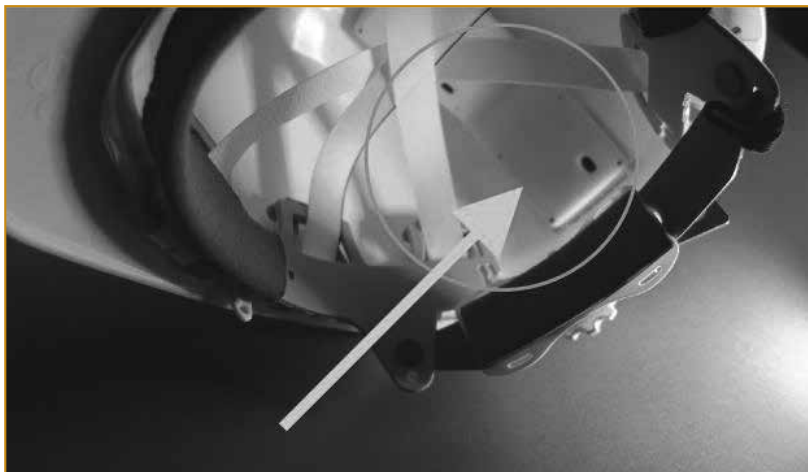


Рис. 3.

собственной сети, так как может использоваться в сети оператора. Недостатки: низкая точность позиционирования, лицензируемый диапазон частот.

6. Bluetooth – технология связи, работающая в диапазоне 2,4...2,4835 ГГц. В Bluetooth несущая частота сигнала псевдослучайно изменяется 1600 раз/с, что позволяет избежать проблем при работе нескольких устройств в непосредственной близости и увеличить безопасность передачи данных [2]. Достоинства: высокая безопасность, высокая степень защиты от помех, низкое энергопотребление, дешевое оборудование, компактность устройств Bluetooth. Недостатки: низкая точность позиционирования по сравнению с другими технологиями (1...3 м).

Технология инерционного позиционирования – определение местоположение объекта основано на определении ускорения объекта и его угловой скорости при помощи различных датчиков: акселерометры, гироскопы и т.д. С помощью измерений можно установить основные кинематические параметры движущегося объекта: скорость, траектория, путь, время. Достоинством технологии является высокая автономность. Недостатки: необходимость уточнения местоположения с помощью реперных точек, частые ложные срабатывания.

Технологии позиционирования, основанные на изменении магнитного поля, работают за счет локального изменения магнитного поля. Зная интенсивность магнитного поля в разных точках, можно определить местоположения объекта относительно источника магнитного поля. Существенным недостатком такой технологии является необходимость наличия точной и актуальной карты магнитных полей в зоне мониторинга.

Оптические технологии позиционирования представлены двумя группами. Первая группа использует инфракрасный диапазон электромагнитных волн, вторая – лазерное излучение малой мощности. Общий принцип работы состоит в испускании электромагнитных волн нужного диапазона источником до объекта и определения расстояния по времени прохождения волны. Достоинством данной технологии является высокая точность

позиционирования. Недостатки: требование прямой видимости измеряемого объекта. При нахождении различных препятствий на пути испускаемого излучения точность определения местоположения резко падает.

Суть работы ультразвуковых технологий определения местоположения очень похожа на оптические, разница состоит только в использовании ультразвуковых волн в диапазоне 40...130 кГц. Точность позиционирования зависит от числа приемников. С увеличением числа приемников растет точность определения координаты. Достоинством является высокая точность. Недостатки такие же, как и у оптических технологий: высокая зависимость от наличия препятствий на пути распространения ультразвуковой волны.

Оптимальный выбор системы гибридного позиционирования

Для телеметрических устройств, осуществляющих комплексный мониторинг персонала, оптимальным выбором технологии позиционирования внутри помещения будет Bluetooth (BLE). Данная технология обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами indoor позиционирования: низкое энергопотребление bluetooth маячков, их компактность, дешевизна, простота развертки инфраструктуры, удовлетворительная точность позиционирования, соответствующая системам комплексного мониторинга рабочего персонала. В качестве основной технологии позиционирования вне помещения идеальным решением является технологии GPS и ГЛОНАСС, так как обеспечивает полное и стабильное покрытие практически везде и не требует приобретения дорогостоящего оборудования.

Основные возможности системы гибридного позиционирования

Основные возможности, которые можно реализовать с помощью системы гибридного позиционирования outdoor/indoor для комплексного мониторинга сотрудников удобно показать на примере «Умной каски» от компании DIWO со встроенным телеметрическим модулем.

Основные опции «умной каски»: гибридное позиционирование indoor/outdoor; определение удара и падения; отправка сигнала SOS при несчастном случае; определение факта ношения каски на голове рабочего.

Основные возможности Web – интерфейса системы

С помощью интеграции с ERP (Enterprise Resource Planning, система управления предприятием) заказчика открываются дополнительные возможности применения данной системы на предприятии.

Специальное программное обеспечение позволяет:

- настраивать разрешенную зону для каждой конкретной каски. Выбрать зону можно как на открытой территории, так и внутри сооружения. В случае выхода из разрешенной зоны система оповещает о том, что сотрудник находится в запрещенной зоне без соответствующего допуска;

- информировать в режиме реального времени о возникающих событиях: удары по каске, вызов сигнала SOS, отклонение от паттернов стандартного поведения. Все это помогает своевременно отреагировать и предпринять необходимые меры по защите жизни и здоровья рабочего;
- определять фактическое число рабочих на предприятии;
- оценивать потери рабочего времени, выраженные в человеко-часах. Данная функция реализуется благодаря автоматическому табелю учета рабочего времени. Становится точно известно, сколько отработал каждый работник, и как следствие легче определить его заработную плату;
- составлять рейтинг работников по трудовой дисциплине. Полезно, если нужно оптимизировать штат работников, заменить рабочих с низким рейтингом на более ответственных, а с высоким рейтингом премировать;
- автоматизировать учет надбавки работника за нахождение в зоне вредных работ. Система ведет учет с точностью до секунд;
- определять нарушение регламента ношения средств индивидуальной защиты.

Преимущества телеметрического способа мониторинга персонала перед другими технологиями

На данный момент телеметрический способ мониторинга персонала является не единственным для комплексного мониторинга. Видеоаналитика также получила широкое распространение. В-первую очередь она направлена на интеграцию в общую систему безопасности на предприятии. Также системы видеонаблюдения защищают от несанкционированного доступа на производство. Для решения задачи оптимизации и планирования рабочего времени видеокамеры помогают отслеживать действия сотрудников, которые приводят к падению производительности, например, простои в рабочее время. При внедрении системы распознавания лиц можно говорить об автоматизированном составлении рейтинга сотрудников, учете рабочего времени с точностью до минут, выявлении нарушений техники безопасности, а также определении несчастных случаев в автоматическом режиме. Однако сама по себе технология видеоаналитики является достаточно дорогой, не говоря уже об ее интеграции с системой распознавания лиц. Если стоит цель внедрить такую систему на достаточно большое по площади предприятие, то это потребует больших затрат и профессионального технического обслуживания данной системы.

Телеметрический способ комплексного мониторинга персонала позволяет добиться тех же результатов, что и видеоаналитика, но при этом его интеграция в инфраструктуру предприятия заказчика обходится дешевле, а техническое обслуживание проще.

Делитесь любой доступной вам информацией со своими сотрудниками. Чем больше они знают, тем больше понимают. Чем больше они понимают, тем больше будут заинтересованы в успехе дела.

Сэм Уолтон, американский предприниматель

Выводы

В настоящее время система гибридного позиционирования outdoor/indoor позволяет осуществлять управление и обеспечение безопасности труда на производствах. Ее применение в самых разнообразных телеметрических устройства открывает широкие возможности. Увеличение эффективности производительности и рост безопасности осуществляются за счет:

- повышения точности планирования и контроля выполнения поставленных задач;
- точного оценивания эффективности рабочего персонала;
- увеличения контроля сотрудников;
- оповещения в режиме реального времени об отклонениях паттернов поведения сотрудников;
- информирования в режиме реального времени о чрезвычайных ситуациях;
- предотвращения аварий с участием рабочих.

Система гибридного позиционирования outdoor/indoor может выступать не только как самостоятельная технология для комплексного мониторинга. Она может являться ядром более сложной и прогрессивной системы, ее интеграция и комбинирование с другими решениями открывают новые пути для применения. Использование технологии искусственного интеллекта может существенно расширить возможности системы.

Дальнейшее развитие цифровой трансформации будет способствовать тому, что комплексный мониторинг станет неотъемлемой частью любого производства. При нынешнем темпе развития технологий такое будущее не так далеко, как может показаться на первый взгляд.

Список литературы

1. Rogacheva, N. V. Internet of things: an overview of present and future applications / N. V. Rogacheva // Languages in professional communication: Сб. материалов международной научно-практич. конф. преподавателей, аспирантов и студентов. Екатеринбург. 2020 г. Р. 621-626.
2. Бодрова, А. А. Радиолокационные методы локального позиционирования / А. А. Бодрова // Аллея науки. — 2017. — Т. 4. — № -9. — С. 843-846.

*Бляблин Александр Аркадьевич - коммерческий директор,
Леонтьев Михаил Алексеевич - генеральный директор ООО "ДиВо".
Здаров Андрей Валентинович - директор Бурятского филиала ПАО "Ростелеком",
Каганов Евгений Борисович - предприниматель, эксперт.
[Http://diwo.tech](http://diwo.tech)*