

HEITEC



engineering solutions

ОТ ИДЕИ
К ПРОДУКТУ
ЭЛЕКТРОННЫЕ
СИСТЕМЫ



www.heitec-electronics.com

**ВАШ АВТОРИЗОВАННЫЙ
ПАРТНЕР HEITEC:**



www.rittal.ru





Железнодорожная техника: надежность на первом месте



Долго ли ждать поезда, идет он или нет? Пассажиры могут иметь массу домыслов на этот счет. Но так больше быть не должно. Современные технологии уже существуют, и их необходимо с умом использовать. В фокусе внимания – встраиваемая платформа HeiSys.

000 «Риттал», г. Москва

Как и во многих других сферах жизни, использование электронных систем в транспортных средствах на суше, воде или в воздухе давно стало постоянной особенностью. Более того, продолжающаяся цифровизация охватывает все больше областей применения. В транспортном секторе это, например, обеспечение связи между транспортным средством и инфраструктурой или между несколькими транспортными средствами, управление интегрированными логистическими цепочками, а также автономное вождение. В частности, в сфере железнодорожного транспорта, чтобы исключить сбои и задержки, сделать перевозку пассажиров и грузов отве-

чающей критериям нового времени, модернизация железнодорожной сети общего пользования просто необходима. Существующие системы часто не в состоянии справиться с требуемыми задачами и растущим количеством поездов, поэтому необходимо внедрять новые высокопроизводительные отказоустойчивые решения и реорганизовать всю инфраструктуру. Именно здесь в игру вступает управление маршрутами и путями.

**Интеллектуальный мониторинг
заменяет устаревшие технологии**

В то время как сигнальные системы предыдущего поколения были жестко привязаны к соответствующему

блоку-участку и предотвращали лишь двойную занятость участка пути, современные сигнальные системы благодаря технологии радиосвязи отличаются большей гибкостью и отражают точное положение поезда.

Традиционные системы сигнализации делили линию на фиксированные блок-участки, каждый из которых затем занимал поезд. Современные передовые системы управления движением поездов по радиоканалу (или СВТС – от Communication-based Train Control) опираются на принцип подвижных блок-участков движения. Такие решения базируются на высокоточном определении местоположе-

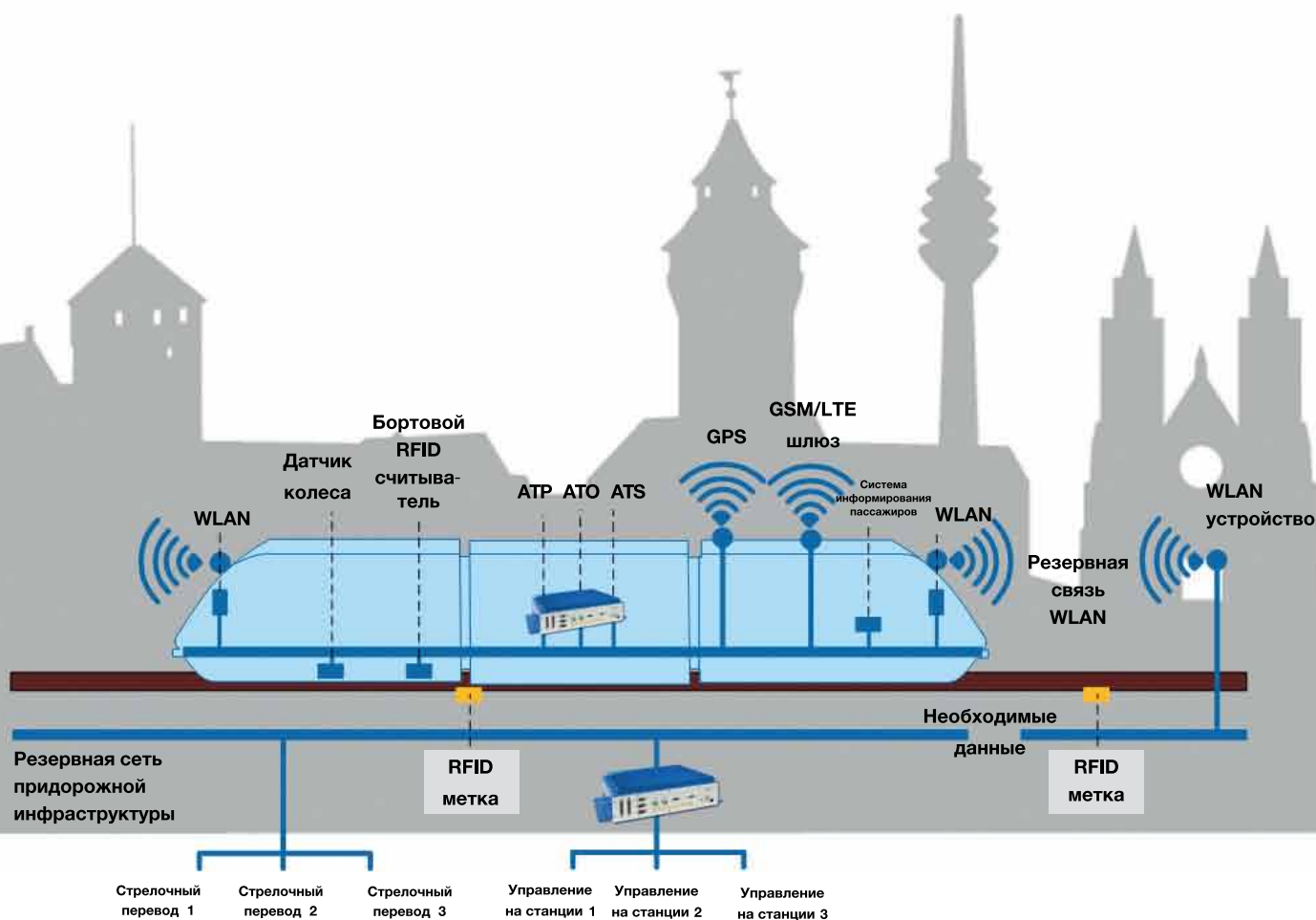


Рис. 1. Типичная архитектура современной системы СВТС

ния поезда и непрерывной высокопроизводительной двунаправленной передаче данных между поездами и инфраструктурой. Поезда непрерывно сообщают о своем состоянии системам, установленным вдоль пути (на обочине). Функции автоматической защиты поезда (АТР), а также дополнительные функции автоматического управления движением поезда (АТО) и автоматической остановки поезда (АТС) реализованы как на подвижном составе, так и вдоль путей. Передаваемая информация включает в себя среди прочего данные о местоположении, направлении, скорости и длине тормозного пути, на базе которых определяются требования к пространству для поезда на пути и участки, исключаемые для других поездов. Местоположение и кривая торможения непрерывно рассчитываются и передаются по радиоканалу в стационарную систему управления инфраструктурой, которая при необходимости увеличивает или уменьшает блок-участки и соответствующим

образом регулирует расстояние (дистанцию) и скорость.

На железнодорожном транспорте от точности очень многое зависит. Например, прецизионность новых систем позволяет сократить безопасное расстояние между двумя поездами. Оно рассчитывается в зависимости от текущего местоположения, скорости и требований безопасности и важно для большей пропускной способности и меньших задержек в связи с увеличивающейся плотностью движения. СВТС является важным компонентом на пути к автоматическому управлению поездом (см. уровни автоматизации в МЭК 62290-1). Чем уровень автоматизации выше, тем больше возрастают требования к функциональности, производительности и безопасности. Таким образом, системы СВТС обеспечивают оптимальное использование инфраструктуры: максимальное заполнение и минимальные расстояния между поездами при сохранении всех аспектов безопасности.

Построение систем СВТС

Компактность и простая архитектура являются ключевыми критериями для технологии СВТС, особенно когда речь идет о проведении модернизации уже существующих систем (по возможности без перебоев в работе). Если график движения, «спрос» и «предложение» на транспортировку адаптированы к реальным потребностям, то достигается экономия энергии и повышение эффективности.

Типичная архитектура современной системы СВТС (рис. 1) включает в себя так называемое маршрутное оборудование, к которому относят устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и подсистемы. Они контролируют каждый участок сети, обычно с функциями АТР и АТО на маршруте, в зависимости от провайдера – централизованно или распределенно. Система находится под центральным управлением АТС, но локальные подсистемы также могут быть включены в качестве аварийного решения. Еще одним компо-

нением является подсистема радиосвязи между поездами.

Хотя в конкретном случае архитектура СВТС всегда зависит от технического подхода, в ней обычно присутствуют следующие компоненты:

▶ бортовая система ETCS (от *англ.* European Train Control System – европейская система управления движением поездов) непрерывно контролирует скорость движения поезда в соответствии с профилем безопасности и, при необходимости, включает тормоз. Она также взаимодействует с подсистемой защиты поезда АТР, установленной вдоль путей, и обменивается информацией, необходимой для безопасной работы (скорость, тормозной путь) и ограничения движения. Европейские страны все больше стандартизируют системы управления железнодорожным движением, и ETCS в среднесрочной перспективе должна заменить различные другие типы систем. Она обеспечивает большую безопасность, управление поездом по радиоканалу и в будущем должна поддерживать режим движения на автопилоте;

▶ бортовая система управления движением АТО автоматически контролирует тяговое и тормозное усилие, чтобы удерживать поезд на скорости ниже максимальной, установленной подсистемой АТР. Ее основной задачей является либо помощь машинисту, либо даже управление поездом в полностью автоматическом режиме, с поддержкой комфорта пассажиров и регулированием движения;

▶ система ETCS на линии управляет координацией всех поездов на соответствующем участке. Она также рассчитывает соответствие критериям, которым должен удовлетворять каждый поезд во время движения по конкретному участку;

▶ система Wayside-АТО контролирует (нормативные) параметры каждого поезда. Функция АТО в привязке к маршруту заключается в том, чтобы обеспечить все поезда в системе информацией о пункте назначения, а также другими данными, такими как время пребывания на станциях и т.д.;

▶ центральная система связи СВТС определяет цифровую сетевую систему радиосвязи с использованием антенн или фидерных кабелей для двусторонней связи между путевыми системами и поездами. Часто исполь-

зуется полоса частот 2,4 ГГц (например, Wi-Fi), хотя могут применяться и альтернативные частоты, такие как 900 МГц (США), 5,8 ГГц или другие лицензированные полосы частот;

▶ система автоматического надзора (supervision) интегрирована с большинством приложений СВТС. Ее основная задача – выступать в качестве связующего звена, интерфейса, между оператором и системой, а также управлять трафиком в соответствии с конкретными нормативными критериями. Среди других задач можно назвать управление событиями, сигналами тревоги и подключение к внешним системам;

▶ при необходимости устройства СЦБ могут использоваться как независимая подсистема (в том числе резервная) и отвечать за управление путевыми объектами (такими как переключатели и сигналы), а также выполнять другие связанные функции. В случае с более простыми сетями или линиями функция СЦБ может быть интегрирована с системой АТР.

Стандарты гарантируют безопасность

Благодаря соблюдению строгих правил и стандартов безопасности система должна справляться со всеми возможными кризисными сценариями. Например, если не удастся установить связь с одним из поездов, необходимо гарантировать безопасное состояние до тех пор, пока проблема не будет решена, например, посредством снижения скорости, остановки поезда или режима ограниченной функциональности. Если отказ носит постоянный характер, то должен быть готов аварийный план для обеспечения замены. Сбои связи часто вызваны электромагнитными помехами, слабостью сигнала или проблемами с пропускной способностью. Высокая доступность систем СВТС имеет решающее значение для бесперебойной работы, поэтому надежность и простота обслуживания являются ключевыми задачами при проектировании системы.

Мобильное применение требует комплексных взаимосвязанных мер безопасности. Существует ряд стандартов, которые необходимо соблюдать. Наиболее важные из них перечислены ниже:

▶ DIN EN 50155 описывает требования, которые должны соблюдаться при проектировании, изготовлении

и испытании электронных приборов, установленных в рельсовом транспорте. В нем указаны эксплуатационные электрические параметры и условия окружающей среды. Стандарт распространяется на все электронное оборудование, установленное на рельсовом транспортном средстве (например, для управления, регулирования и электропитания);

▶ EN 45545 – это стандарт испытания материалов, который определяет требования к противопожарным характеристикам материалов и компонентов, используемых в железнодорожном транспорте европейских стран, в целях обеспечения защиты пассажиров и персонала в случае пожара;

DIN EN 50153 служит для защиты человека от поражения электрическим током. Он устанавливает требования, которые производители должны учитывать при проектировании и производстве электрооборудования и приборов для транспортных средств;

▶ DIN EN 50124-1 описывает требования к изоляции для железнодорожной отрасли. Он применим для электрооборудования, используемого в системах СЦБ, подвижных составах и стационарных железнодорожных системах. Координация изоляции касается выбора, определения размеров и размещения изоляции как внутри, так и между элементами электрооборудования;

▶ DIN EN 50121-3-2 определяет предельные значения и методику измерения излучения и помехоустойчивости электрического и электронного оборудования, предназначенного для использования в железнодорожном транспорте. Приведенные в нем спецификации действительны в сочетании с DIN EN 50121-1 (VDE 0115-121-1) и для диапазона частот от 0 до 400 ГГц. Испытания на помехоустойчивость включают в себя воздействие на оборудование разрядом статического электричества, излучением высокочастотных электромагнитных полей, в том числе цифровых радио- или мобильных телефонов, а также быстрыми, переходными электрическими помехами (группы импульсов, всплески), скачками напряжения и кондуктивными помехами, вызванными высокочастотными полями;

▶ еще одним стандартом, который должен соблюдаться, является IEC 61373, содержащий требования



Рис. 2. Современные системы управления поездами должны удовлетворять большому набору требований. Встраиваемая системная платформа HeiSys от компании HEITEC разработана с учетом всех этих требований

к испытаниям пневматического, электрического и электронного оборудования и компонентов, установленных в железнодорожном транспорте, с помощью вибрационного и ударного воздействия.

HeiSys поддерживает беспроводные технологии

В феврале 2020 года компания HEITEC представила свою системную платформу HeiSys (рис. 2), которая предназначена в том числе для ответственных приложений, например в железнодорожной отрасли и на транспортных средствах. Она сертифицирована для подвижного состава и придорожной инфраструктуры и соответствует всем упомянутым стандартам. В платформе реализовано конвекционное (то есть безвентиляторное, пассивное) охлаждение системы. Все внешние интерфейсы спроектированы с учетом надежного применения, например, в рельсовом транспорте. Подключения, служащие сервисными интерфейсами, закрыты защитной крышкой. По желанию заказчика могут быть установлены дополнительные беспроводные модули и носители информации. Кроме того, система предлагает широкий диапазон входного напряжения, номинально от 24 до 110 В постоянного тока (DC), при этом доступна и AC-версия. Благодаря отсутствию движущихся частей

(вентиляторов) платформа отличается надежностью и отказоустойчивостью.

Расширение существующих беспроводных решений либо их полная замена открывают новые возможности для операторов и пассажиров, но это непростая задача. Системы радиосвязи, которые, помимо прочего, обеспечивают связь в режиме реального времени, тем не менее, достигают предела своих возможностей в туннелях и в том случае, когда полоса пропускания ограничена. При использовании

сервисов, применяющих открытые ISM-диапазоны (2,4 ГГц и 5,8 ГГц), из-за чего возрастает вероятность помех, появляется необходимость выделять специальные частотные диапазоны. Поэтому, в связи с требованиями обеспечения высокой доступности и управления отказами, резервирование методов радиопередачи является обязательным.

HeiSys предлагает возможность одновременной работы нескольких беспроводных модулей: WLAN, LTE, UMTS, GSM, GPS/ГЛОНАСС, LPWA. Например, благодаря использованию до восьми сим-карт от разных LTE-операторов появляется возможность реализовать гибкое и надежное беспроводное подключение посредством автоматического переключения на наиболее подходящую сеть. Применение соответствующих электронных компонентов и печатных плат позволяет системной платформе HeiSys отвечать всем требованиям противопожарной защиты EN 45545 HL3 (уровень опасности 3). К примеру, базовый материал, паяльная маска и лакокрасочное покрытие тщательно подобраны и согласованы друг с другом. Заземление/экранирование, соблюдение безопасных зазоров и путей утечки, а также выбор компонентов, параметры которых превышают требуемое номинальное напряжение изоляции, обеспечивают надежную эксплуатацию. Это же относится и к специальному радиатору для беспроводных модулей, который обеспечивает работоспособ-

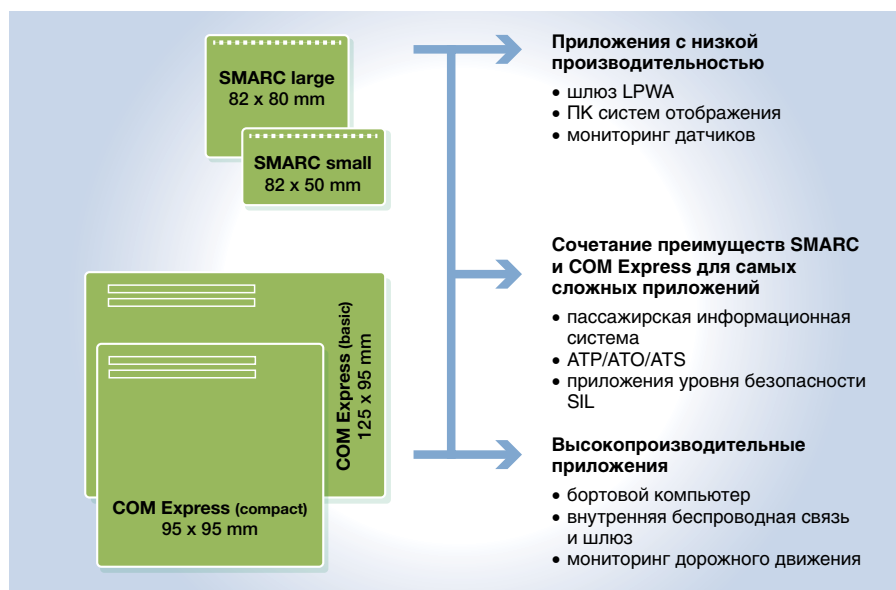


Рис. 3. Типовые приложения на базе архитектур SMARC и COM Express (по отдельности и вместе)

ность при температуре до +85 °С. Если же говорить о нижнем температурном пороге, то это –40 °С.

Различные стандарты для большей гибкости

В зависимости от требований платформа HeiSys может быть оснащена необходимыми интерфейсами, бортовыми модулями, а также расширена механически. Безопасность инвестиций обеспечена последующей возможностью модернизации (например, повышение производительности и расширение интерфейсов), что экономит время и деньги. Продуманная конструкция кабельных подключений обеспечивает устойчивость и меньшую восприимчивость к помехам. Компактная конструкция и малый вес (менее 4 кг) идеально подходят для современных систем управления СВТС.

Встраиваемая платформа предоставляет доступ к широкому диапазону производительности. Так, для менее производительных приложений возможно использовать лишь модули SMARC, а версия на базе исключительно модуля COM Express применима там, где заканчиваются функциональные возможности SMARC, и расширяет диапазон производительности в область серверного приложения. Соответственно, максимальное расширение, которое достигается с помощью SMARC и COM Express одновременно, предлагает заказчикам среди прочего построение многопроцессорных приложений, практически неограниченные варианты интерфейсов ввода/вывода и возможность охвата все более актуальной темы искусственного интеллекта (рис. 3).

COM Express и SMARC – это стандарты, которые работают в режиме Host. Обычно связь через PCIe невозможна, так как тактовые сигналы подаются друг на друга, а ФАПЧ (фазовая автоподстройка частоты) – не в режиме захвата. Чтобы обойти эту проблему, компания HEITEC разработала уникальный метод, обеспечивающий связь через PCIe. В этом случае модуль COM Express выступает в качестве Host, а модуль SMARC – в качестве Client.

Если устройство используется как шлюз и контроллер одновременно, приложение требует меньшего числа компонентов и в меньшей степени подвержено сбоям по сравнению



Рис. 4. Уникальная несущая плата HeiSys позволяет раскрыть преимущества применения архитектур COM Express и SMARC

с традиционными решениями. В соответствии с требованиями DIN EN 50155 несущая плата (рис. 4) HeiSys тщательно протестирована и поставляется со всей необходимой документацией и руководствами.

Рост потребностей

В случае мобильного применения оборудование постоянно подвергается воздействию суровых условий окружающей среды, таких как влажность, пыль или электромагнитные помехи. HeiSys специально спроектирована для работы в столь сложных условиях. Благодаря своей масштабируемости встраиваемая платформа предлагает универсальные входы и выходы для различных областей применения и может использоваться, в частности, как система информирования пассажиров, для диагностики, управления или как шлюз. Модульная архитектура облегчает ее использование для самых различных задач.

В связи с возрастающей жесткостью требований (в том числе закона), с одной стороны, система постоянно усложняется, а с другой – требуется комплексная, простая и надежная диагностика неисправностей. Кроме того, компоненты должны быть удобными в обращении для модернизации и обслуживания, по возможности обладая понятной коммутацией. Все эти аспекты были учтены и успешно реализованы при разработке HeiSys.

Электронные крейты и корпуса компании HEITEC представляют собой масштабируемые корпусные системы как для размещения электроники в 19-дюймовой стойке, так и в настольном исполнении. При этом, не ограничиваясь широким ассортиментом (с которым можно ознакомиться по каталогу), компания предлагает услуги в разработке и реализации специальных решений различного уровня сложности: от передних панелей с индивидуальной маркировкой и перфорацией до комплектных шасси VME, cPCI и кросс-плат особой разработки. Гибкий подход при реализации проектов, в том числе по части ценообразования, предполагающий предоставление проектных скидок, характеризует HEITEC как надежного поставщика решений формата «евромеханика»: от компонента до системы.

ООО «Риттал» – ведущий поставщик систем распределительных шкафов, электрораспределения, контроля микроклимата и IT-инфраструктуры – является авторизованным партнером HEITEC и осуществляет поставку оборудования на территории России.

А.С. Катютин, менеджер по продукции (19" крейты и корпуса),
ООО «Риттал», г. Москва,
тел.: +7 (495) 775-0230,
e-mail: info@rittal.ru,
сайт: rittal.ru