



## Задачи автоматизации дорожной инфраструктуры и решения Phoenix Contact

Е.В. Егоров (ООО «ЭФО»)

Представлены технологии компании Phoenix Contact, используемые для решения задач автоматизации инженерных систем объектов транспортной инфраструктуры. Приведены примеры реализованных проектов: системы безопасности в железнодорожном тоннеле, созданном под международным аэропортом Завентем (Брюссель), и системы взимания оплаты на платных магистралях (Россия).

Ключевые слова: инженерные системы транспортной инфраструктуры, программируемые контроллеры, отказоустойчивость, диагностика, синхронизация данных, резервирование, распределенная периферия, безопасность.

### Введение

Задачи автоматизации инженерных систем транспортной инфраструктуры имеют серьезную специфику сравнительно с задачами автоматизации в общепромышленной постановке [1–3].

Первая особенность — топографическая. Объекты транспортной инфраструктуры, как правило, распределены по большой территории, многие из них имеют линейную топографию с протяженностью в десятки километров (тоннели, мосты, участки обслуживания автомобильных и железных дорог). Эти объекты далеко не всегда могут быть обеспечены физической охраной и постоянным присутствием обслуживающего персонала в оперативной близости. Отсюда требования повышенной вандалоустойчивости полевых объектовых систем и максимально возможной экстерриториальности систем центрального управления.

Вторая особенность — работа в неблагоприятных погодных условиях (особенно в нашей стране). Во многих случаях узлы систем автоматики в общепромышленном исполнении оказываются непригодны для использования на инфраструктурных объектах. Например, стандартный температурный диапазон работоспособности общепромышленного оборудования начинается снизу от  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , РЖД же требует как минимум  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Причем особенностью России является наличие объектов и территорий, для которых в равной степени актуальны и арктическое, и тропическое исполнения (например, в районе города Сочи и прилегающих высокогорных курортов).

Третья по порядку (но не по значению) особенность — повышенные требования к надежности работы инженерных систем, определяемые ведомственными стандартами, соответствие которым подтверждается дорогостоящими испытаниями в ведомственной же системе сертификации.

Все это требует применения систем повышенной надежности и гибких технических решений. Систе-

мы управления и сети передачи данных должны быть резервированными, а архитектура системы автоматизации должна строиться из соображений удобной эксплуатации и быстрой локализации нештатных ситуаций на топографически распространенных и протяженных объектах. Специфика рисков локальных внешних воздействий на систему управления приводит к необходимости располагать системы резервированной пары удаленно друг от друга, в противном случае при внешнем аварийном воздействии слишком велик риск выхода из строя обоих.

Не всякое типовое промышленное оборудование подходит для решения указанных задач. Среди подходящих, помимо прочих, видное место занимает оборудование Phoenix Contact. Успешный опыт использования оборудования Phoenix для решения задач автоматизации инженерных систем объектов транспортной инфраструктуры накоплен как за рубежом, так в последнее время и в России.

### Построение отказоустойчивой системы управления на базе мастер-контроллера RFC460R

Рассмотрим построение системы автоматизации на базе контроллера RFC460R. Данный контроллер выполнен на высокопроизводительной вычислительной архитектуре на базе процессора Intel® Celeron® M ULV 423800 МГц, имеет встроенную систему исполнения реального времени в соответствии со стандартом МЭК-61131 (среда программирования — PC WORX) и позволяет обслуживать потоки сигналов до 250 станций ввода/вывода распределенной сети PROFINET. Все это составляет более 4000 аналоговых или 100 тыс. дискретных сигналов. Контроллер снабжен цветным дисплеем, на который выводится диагностическая информация о состоянии шины PROFINET, а также о состоянии резервированной пары. Информация о неисправном модуле ввода/вывода или удаленном УСО будет выведена на локальный экран диагностики контроллера, помимо АРМ

диспетчера. Также на экране доступна информация о том, является ли данный контроллер основным или резервным, и о состоянии линии синхронизации. Для связи с сетью распределенного ввода/вывода и верхним уровнем управления в контроллере предусмотрено два интерфейса Ethernet, один из которых используется для работы в режиме PROFINET. Синхронизация данных и загрузка программы контроллера происходит по двум независимым каналам. Основным каналом — это оптоволоконная линия синхронизации со слотом в формате SFP. Используя многомодовый или одномодовый SFP-модуль, можно разнести контроллеры резервированной пары на расстояние до 70 км. Это очень важно в приложениях управления транспортной инфраструктурой, поскольку позволяет расположить контроллеры в разных концах линейного объекта, снижая риски уязвимости системы при локальных нештатных ситуациях. Резервным каналом синхронизации контроллеров является собственно шина ввода/вывода PROFINET. Она имеет в основе транспортный протокол Ethernet, что позволяет использовать гибкие топологии построения сетевой инфраструктуры. Наиболее надежным и гибким решением является сеть на основе кольцевой топологии. Таким образом достигается резервирование канала связи контроллера и модулей ввода/вывода и дублирование резервной линии синхронизации. Запуск резервированной системы прост и надежен. В проекте системы разработки PC WORX используется один контроллер. Загрузка программы в резервный контроллер происходит автоматически при подключении контроллеров в сеть синхронизации.

#### Построение сети распределенной периферии

Сеть распределенного ввода/вывода строится на основе шины реального времени PROFINET (рис. 1). Полная совместимость со стандартными приложениями Ethernet позволяет максимально упростить запуск и эксплуатацию системы автоматизации, поскольку полный доступ к диагностике и состоянию любого устройства можно получить с мобильного АРМ наладчика из любой точки сети. Сеть строится по топологии «кольцо» с применением технологии резервирования Media Redundancy Protocol (MRP). Переключение на резервную линию связи происходит менее чем за 250 мс. Данная технология используется не только в управляемых коммутаторах FL SWITCH SMCS, но и в станциях ввода/вывода PROFINET

серий Inline и Axioline (все — производства Phoenix Contact). Станции ввода/вывода снабжены двумя портами RJ45 с поддержкой клиента MRP. В задачах автоматизации применение MRP предоставляет существенные экономические выгоды, так как это исключает необходимость устанавливать управляемый коммутатор для каждой станции ввода/вывода. Станции ввода/вывода можно располагать через каждые 100 м при использовании стандартного медного кабеля или на расстоянии нескольких километров при использовании оптоволокна и медиаконвертеров. Кольцевая топология также позволяет дублировать систему ввода/вывода для обеспечения максимальной надежности. Для тех подсистем, где требуется наибольшая отказоустойчивость, устанавливаются две идентичные станции ввода/вывода. Одна станция ввода/вывода подключается к первому плечу кольца, резервная станция ввода/вывода подключается ко второму плечу кольца. Таким образом, при полном выходе из строя одного плеча кольца работоспособность системы полностью сохраняется.

Перед каждым мастер-контроллером устанавливается управляемый коммутатор FL SWITCH SMCS. Между коммутаторами организуется прямая оптоволоконная линия параллельно линии синхронизации. Второе плечо кольца также может содержать на пути между контроллерами станции ввода/вывода или же организуется прямым соединением мастер-контроллеров. Для обеспечения более сложных отказоустойчивых топологий для организации магистрального кольца используется технология RSTP с расширением Fast Ring Detection со временем восстановления до 500 мс. От узловых коммутаторов ор-

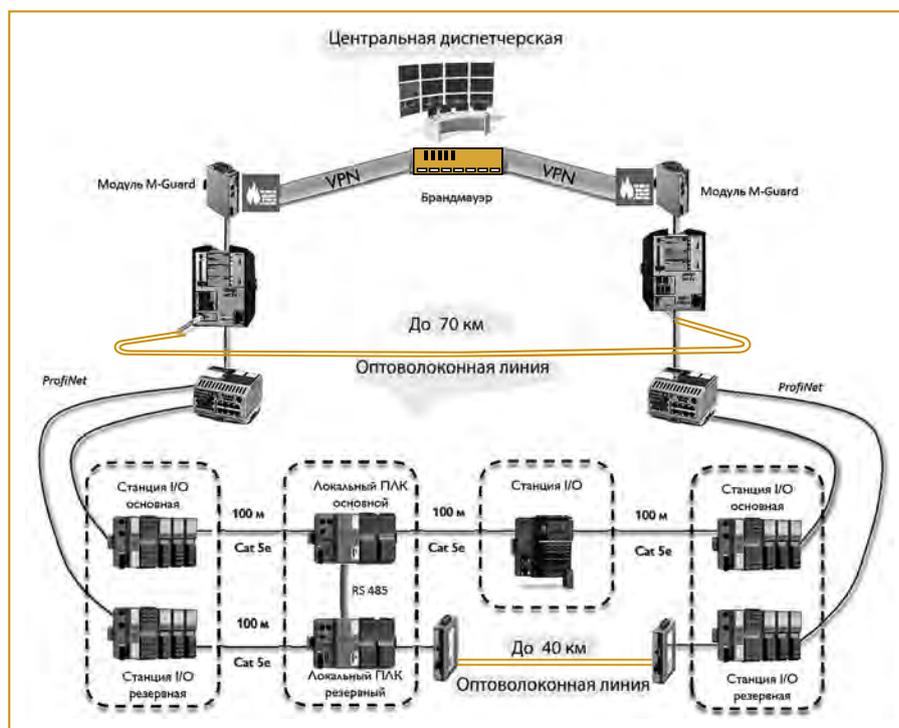


Рис. 1. Схема сети распределенной периферии с мастер-контроллерами RFC

ганизируются ответвления с технологией MRP с прямым соединением станций ввода/вывода. Таким образом достигается максимальная надежность и гибкость в обеспечении канала связи контроллеров и модулей ввода/вывода.

#### Ведомые контроллеры

Система резервированных центральных процессоров (мастер-контроллеров) управляет процессом жизнеобеспечения линейного объекта полностью в заданном проекте объеме. Но для решения ряда локальных задач необходима интеллектуальная локальная система управления. Здесь используются контроллеры АХС 1050, ILC171 и ILC191. Все эти устройства снабжены двумя портами Ethernet с поддержкой протокола MRP, что позволяет включить их в общее кольцо основной системы управления. Ведомый контроллер выполняет свою программу независимо от работы мастер-контроллера. Центральная резервированная система выполняет функции ведущего мастера, передавая команды изменения режимов работы и осуществляя сбор данных о состоянии локальной подсистемы. Связь ведущий-ведомый осуществляется по протоколам PROFINET и Modbus TCP. Для обеспечения максимальной надежности ведомые контроллеры также дублируются при необходимости по сходной для станций ввода/вывода идеологии и топологии. Синхронизация данных производится как через сеть ввода/вывода, через локальные порты RS-232/485, так и параллельными физическими сигналами. Данная архитектура позволяет защитить критически важную систему даже при одновременных многочисленных отказах.

#### Связь с верхним уровнем

Связь с верхним уровнем также осуществляется по сети Ethernet. Сеть может выстраиваться по любой доступной и необходимой топологии в зависимости от локализации системы управления и доступности диспетчерского пункта. OPC-сервер из пакета AX SOFTWARE SUITE позволяет легко и просто произвести информационный обмен с диспетчерской SCADA-системой без сложной настройки связи с резервированной парой. Теги импортируются из проекта среды разработки PC WORX в off-line-режиме или же автоматически выгружаются из контроллера при соединении on-line. Причем в среде разработки видны только данные от одного контроллера, что упрощает работу с разработкой приложения визуализации. OPC-сервер по идентификатору контроллера передает данные ввода/вывода основного контроллера. Контроллеры RFC также поддерживают и другие протоколы связи, такие как Modbus TCP или протоколы телемеханики семейства МЭК-60870, делая систему универсальной для практически любых применений.

#### Информационная безопасность

Информационная безопасность является одним из наиболее важных аспектов построения отказо-

стойчивой системы [4, 5]. Неавторизованный, тем более злонамеренный вход в систему управления объектом через Ethernet может привести к весьма серьезным последствиям. Поэтому необходимо принимать меры для обеспечения защиты доступа к контроллеру через сетевые интерфейсы. Контроллеры невозможно перепрограммировать через сеть ввода/вывода PROFINET. Подделать данные процесса также непросто, поскольку в сети PROFINET может существовать только один ведущий узел (сеть одномастерная), и произвести подмену телеграммы от основного и резервного контроллеров одновременно практически невозможно. Наиболее уязвим канал связи с верхним уровнем. Через него можно как перепрограммировать контроллер, так и перехватить управление системой по стандартным протоколам. Для информационной защиты канала связи с верхним уровнем применяются межсетевые экраны FL MGuard. Интеллектуальный брандмауэр позволяет ограничить доступ к программированию или коммуникации только для заранее настроенных правилами рабочих станций и серверов. Для наибольшей надежности и безопасности системы применяется технология VPN, обеспечивающая аутентификацию по паролю или сертификатам с надежным шифрованием данных. Каждый межсетевой экран как в режиме маршрутизатора с межсетевым экраном, так и в режиме VPN-сервера или клиента можно также резервировать.

Таким образом, технологии Phoenix Contact позволяют построить надежную и защищенную систему управления топографически распределенной системой. Резервирование центральных контроллеров и сети передачи данных, дублирование станций ввода/вывода и ведомых контроллеров обеспечивают максимальную отказоустойчивость системы. Переходные решения в области гарантированного питания и грозозащиты максимально повышают живучесть системы по отношению к физическим внешним воздействиям. А решения по информационной безопасности позволяют надежно блокировать угрозу кибератак.

Рассмотрим примеры применения технологий Phoenix Contact на объектах транспортной инфраструктуры за рубежом и в России.

#### Системы безопасности в железнодорожном тоннеле

Проект Diabolo — знаковый проект по улучшению транспортной доступности брюссельского международного аэропорта Завентем, реализованный бельгийским железнодорожным оператором Infrabel с целью превращения аэропорта в крупнейший международный транспортный пересадочный узел [6]. Для этого на территории аэропорта и под ней был устроен транзитный железнодорожный узел, годный для пропуска скоростных междугородных экспресов (ICE), связывающих Завентем со всей Европой (до этого в аэропорту была лишь тупиковая станция местного пригородного сообщения). Название про-

*Нет такого места в мире, где кончались бы все дороги. Концы любой дороги – это всегда начало нового пути.*

А. А. Калугин

екта не свидетельствует о причастности к нему врага рода человеческого и обусловлено, если верить Википедии, видом топографического плана вновь построенных железнодорожных веток, напоминающим физиономию черта с рогами. Несмотря на название, проект был успешно завершён и, насколько можно судить, себя оправдал.

Важнейшей составной частью проекта была прокладка комплекса протяженных железнодорожных тоннелей под территорией аэропорта Завентем. В соответствии с существующими строгими нормами, такие тоннели должны быть оборудованы системами безопасности, обеспечивающими эвакуацию пассажиров и управление движением в экстремальных ситуациях. Контракт на выполнение этой части проекта был заключен с компанией Fabricom GDF Suez, которой удалось выиграть соответствующий тендер благодаря тесному сотрудничеству с бельгийским представителем Phoenix Contact. По утверждению руководства Fabricom, предложение Phoenix Contact выгодно отличалось от предложений других участников тендера ярко выраженной клиентоориентированностью и готовностью разрабатывать новые нетиповые решения для конкретных задач, стоящих перед заказчиком. Все остальные участники тендера предложили решения на основе стандартной продукции, поэтому совместное предложение Fabricom и Phoenix на их фоне выглядело прорывом. Здесь надо отметить, что в большинстве стран представительства Phoenix Contact играют не столько торговую, сколько проектно-прескрипторскую функцию, предлагая не просто комплектующие, но проектные решения на их основе. В России Phoenix действует в этом направлении преимущественно через партнеров.

Подход Phoenix Contact к работе над проектом был очень кропотливым. Инженеры Phoenix Contact Бельгии разработали совершенно новую концепцию указателей эвакуации, названную DEG-системой (Dynamic Evacuation Guidance), построенную из алюминиевых секций на стенах тоннеля. Встроенные в эти секции светодиодные ленты обеспечивают подсветку по направлению к выходу. Пассажирам, вынужденным покинуть поезд в случае ЧП и искать путь к выходу пешком, показывается направление выхода. Секции DEG соединяются с устройствами управления светодиодными сегментами. Драйверы светодиодов увязаны оригинальной кабельной разводкой, осуществляющей как передачу данных, так и питание. Это уникальная разработка, сохраняющая пространство внутри шкафов, время на прокладку кабеля и денежные средства.

Комплектация системы управления на линейном объекте выполнена в соответствии с концепцией

Modular Service Point (модульный сервисный узел). Драйверы светодиодов управляются контроллерами ILC (In Line Controller ПЛК компании Phoenix Contact), расположенными через 100 м друг от друга в шкафах MSP. Каждый из 100 шкафов в тоннеле содержит:

- контроллер ILC, управляющий драйверами световых секций, расположенными по разные стороны от шкафа. В нормальном режиме контроллер управляет следующей через 100 м диодной секцией, но может также управлять освещением в других направлениях эвакуации, если предыдущий ILC-контроллер отключен из-за чрезвычайной ситуации; в этом случае система обрабатывает аварийный режим работы;
- промышленный коммутатор, подключенный к контроллеру ILC;
- бесперебойный источник питания для подключения оборудования в шкафу и DEG-секциях;
- модули расширения, подключенные к датчикам движения.

Некоторые шкафы MSP содержат два комплекта оборудования. В местах, где проходит только одно железнодорожное полотно, светодиодные светильники по обеим сторонам тоннеля управляются от одного шкафа MSP. Этот шкаф содержит ILC-контроллер для светильника на другой стороне тоннеля. В этом случае ILC и драйверы светодиодов соединены посредством жаропрочного кабеля под рельсами. Прокладка других жаропрочных кабелей не требуется. При повреждении жаропрочного кабеля в работу включается следующий по порядку шкаф MSP (рис. 2).

В этой архитектуре ILC-контроллеры являются скорее ретрансляторами. Управление системой аварийной сигнализации DEG в действительности осуществляется в центральном шкафу управления

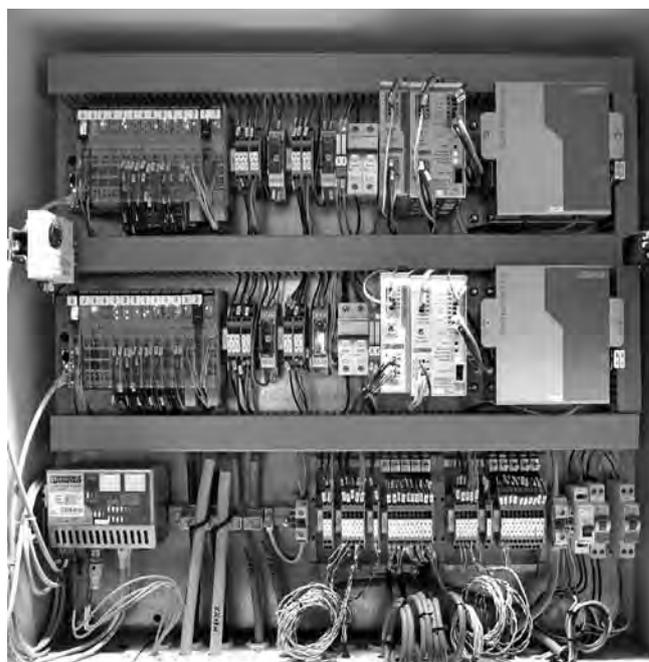


Рис. 2 Шкаф модульного сервисного узла



Рис.3. Центральный шкаф управления аварийной сигнализацией

четырьмя контроллерами Phoenix Contact RFC 470 (рис. 3). Все ILC и RFC-контроллеры соединены гигабитной сетью кольцевой структуры. При этом мастер-шкафов не один, а два. Второй шкаф — это точная копия первого, установленная на поверхности земли над комплексом тоннелей, он используется для резервирования. Если первый мастер-шкаф отключится вследствие ЧП, второй включится в работу в течение миллисекунд. Каждый шкаф содержит четыре RFC-контроллера. Главным является FS-RFC, в котором прописана программа действий в условиях чрезвычайной ситуации. Он определяет активизацию той или иной программы на основе принятых входных данных. Алгоритм чрезвычайной ситуации активируется при возникновении пожара или при движении поезда со скоростью менее 5 км/ч. Пожар определяется оптоволоконными или дискретными датчиками. Оптоволоконный датчик — это оптический кабель, пролегающий рядом с железнодорожными рельсами. При изменении температуры оптические характеристики кабеля меняются, что тут же регистрируется измерительной системой. Это называется DTS — Distributed Temperature Sensing, такие системы могут определять изменения температуры

с точностью до 0,1 °С. Дискретные датчики — обычные датчики пожарной сигнализации, реагирующие на задымление и т.п. Для определения скорости перемещения поезда менее 5 км/ч вдоль полотна установлены датчики движения на расстоянии примерно 20 м. По их срабатыванию определяется, прошел ли поезд определенное расстояние за определенное время или не прошел. Датчики движения подключаются к контроллерам ILC в MSP-шкафах поочередно к предыдущему и следующему шкафу. Таким образом, если один из шкафов MSP отключится, можно будет получать сигналы с каждого второго датчика движения. Сигналы от датчиков посылаются от шкафов MSP по кольцевой линии к контроллеру TL-RFC в центральном шкафу. Это позволяет центру управления точно определять положение поезда и вычислять скорость его движения.

FS-контроллер называется так по имени системы FS, управляющей следующими элементами безопасности:

- пуск аварийных генераторов;
- включение дымовых и тепловых пылеуловителей;
- открытие/закрытие заслонок;
- активация пожарных насосов;
- автоматическое включение освещения в комплексе;
- оповещение людей на станции и на платформе с обращением покинуть комплекс в случае ЧС или в дежурном режиме;
- автоматическое открытие аварийных выходов;
- закрытие пожарных рольставней;
- управление дымовыми заслонками;
- перевод в безопасное положение и затем останов лифтов;
- останов эскалаторов;
- управление доступом и др.

Автоматическое оповещение об опасности также передается в аэропорт (предотвращая спуск пассажиров на станцию) и в пункт управления транспортным узлом. Из пункта управления сообщения об аварии по беспроводной связи передаются в пункты управления на узловых станциях для отмены отправки поездов через аэропорт. Таким образом, полная и комплексная система безопасности транспортного узла создана и управляется при помощи технологий, разработанных и предоставленных компанией Phoenix Contact.

#### Системы взимания оплаты на платных магистралях

Россия одной из последних вступила в клуб стран, строящих и эксплуатирующих платные автомагистрали. Вопрос оценки самого факта вступления выходит за рамки данной публикации, но поскольку он свершился, постараемся найти в этом событии положительные стороны. Одним из несомненных плюсов ситуации является то, что в силу некоторого запоздания с внедрением данного новшества российские платные дороги оборудуются самыми современными системами управления движением, а российские си-

темные интеграторы соответственно получают возможность заработать на создании этих систем. При этом отечественные системы зачастую превосходят по функциональности зарубежные аналоги.

Много и плодотворно работают в этой области фирмы Т-ТРАФИК и РУТОЛЛ (Санкт-Петербург). Компания Т-ТРАФИК специализируется на проектировании и монтаже АСУ дорожным движением, в частности, пунктов взимания оплаты. Компания РУТОЛЛ разрабатывает для них системы автоматики и программное обеспечение.

Фирмой РУТОЛЛ разработан ряд стандартных решений для управления оборудованием полосы взимания оплаты. Полоса состоит из ряда устройств — шлагбаумы на въезде/выезде, светофоры сигнализации, камера видеонаблюдения с системой автоматической классификации типа транспортного средства в целях правильной тарификации. Центральным устройством системы является собственно точка взимания оплаты. Это может быть АРМ кассира, автомат для приема карт и наличных, устройство для обмена данными с транспондером без остановки транспортного средства или все сразу (рис. 4). Управляет всем этим сложным хозяйством контроллер полосы (рис. 5), который обеспечивает взаимодействие всех датчиков и исполнительных механизмов, а также обмен информацией с диспетчерским уровнем — АРМ кассира, системой контроля и мониторинга (СКМ) оборудования пункта взимания оплаты, системой коммерческого учета. АРМ оператора-кассира предназначено для осуществления взаимодействия с оборудованием полосы оплаты. С его помощью выполняется следующее:

- управление въездным/выездным оборудованием полосы;

- взаимодействие с системами: автоматической классификации транспортных средств; определения присутствия транспортного средства (ТС) в зоне въезда, оплаты и выезда; распознавания государственных номерных знаков; телеоплаты (оплаты транспондером); видеонаблюдения на полосе; контроля и мониторинга ПВП;

- сопровождение ручного взимания платы оператором-кассиром: классификация ТС и назначение тарифа проезда; обработка платежей, осуществленных разными способами; пропуск ТС без оплаты.



Рис. 4. Общий вид пункта взимания платы

- служебные и вспомогательные функции: управление сменой оператора-кассира; проведение операций продажи и пополнения бесконтактных карт; мониторинг состояния оборудования полосы, оперативное информирование о сбоях и неполадках;

- регистрация транзакций: запись и передача информации обо всех ТС, появление которых было зафиксировано на полосе оплаты; регистрация и передача информации обо всех отклонениях, несоответствиях и нарушениях, возникших при обработке транзакций.

Система контроля и мониторинга выполняет следующие функции:

- осуществление общего контроля и мониторинга состояния оборудования пункта взимания платы: просмотр разноплановых видеоизображений полос оплаты в режиме реального времени; мониторинг работоспособности оборудования полос с помощью



Рис. 5. Контроллер полосы на базе ПЛК Phoenix Contact ILC 130 с портом Ethernet

индикаторов; контроль работоспособности оборудования пункта;

— оперативное управление полосами оплаты; управление въездным/выездным оборудованием полос; управление процессом взимания платы;

— обеспечение связи с сотрудниками других уровней и клиентами на полосах оплаты;

— консолидация информации о транзакциях, то есть сбор информации обо всех: ТС, проезжающих через полосы оплаты; видах оплаты, использовавшихся при платных проездах; видах льготных категорий ТС (МЧС, полиция, скорая помощь, военная автомобильная инспекция и др.), осуществлявших бесплатный проезд.

Столь сложный набор функций, включающий как стандартные функции управления входами/выходами, так и управление передачей значительных потоков информации, в том числе видеопотоков, обуславливает специфические требования к производительности и программному обеспечению управляющей машины контроллера полосы оплаты. Кроме этого, ко всем компонентам шкафа управления предъявляются повышенные требования по устойчивости к климатическим воздействиям, так как шкаф контроллера монтируется на улице рядом с полосой (навес над пунктом оплаты исключает прямое воздействие атмосферных осадков, но все прочие факторы налицо). Поэтому было принято решение об использовании в качестве управляющей маши-

ны программируемого контроллера PLC 130 фирмы Phoenix Contact с сетевым модулем Ethernet TCP/IP для обмена информации с диспетчерским уровнем.

В настоящее время данное решение внедрено на ряде федеральных трасс: на трассе М1 (платный участок — обход г. Одинцово), на трассе М4 “Дон”. Последнее по времени внедрение — система взимания оплаты на Западном скоростном диаметре в Санкт-Петербурге. Автор выражает благодарность компаниям «Феникс Контакт Рус» (Москва) и Рутолл (Санкт-Петербург) за любезно предоставленные материалы для подготовки данной статьи.

#### Список литературы

1. Monahan, Torin. "War Rooms" of the Street: Surveillance Practices in Transportation Control Centres // The Communication Review. 2007. 10 (4): p. 367-389.
2. Mohan, Prashanth, Venkata N. Padmanabhan and Ramachandran Ramjee. Nericell: rich monitoring of road and traffic conditions using mobile smartphones // Proceedings of the 6th ACM conference on Embedded network sensor systems. ACM, 2008.
3. Hansjörg D., Bernd S. Integrated Spatial and Transport Infrastructure Development. Springer. 2016.
4. Егоров Е.В., Зайцев М.В. Информационная безопасность в АСУТП — основная проблема при использовании Web-технологий в задачах автоматизации // Автоматизация в промышленности. 2013. №1.
5. Генринович Е.Л. Информационная безопасность критической инфраструктуры // Автоматизация в промышленности. 2015. №2.
6. Hassenewert M. Umfassendes Sicherheitssystem für Tunnel // Open automation. 2012. №6.

Автор выражает благодарность компаниям «Феникс Контакт Рус» (Москва) и Рутолл (Санкт-Петербург) за любезно предоставленные материалы для подготовки данной статьи.

*Егоров Евгений Валентинович — канд. физ.-мат. наук, начальник отдела автоматизации ООО «ЭФО».  
Контактный телефон (812) 327-86-54.  
E-mail: eve@efo.ru*

#### Компактная и индивидуальная защита для любых приложений

Новые многоканальные автоматические выключатели от Phoenix Contact обеспечивают надежную защиту четырех каналов от перегрузок и короткого замыкания. Компактная конструкция позволяет использовать устройства в существующих установках без изменения планировки шкафа. Отдельные цепи тока можно настроить без инструмента при помощи нажимных светодиодных кнопок. Настроенные

параметры надежно защищены от нежелательного изменения благодаря наличию электронного замка. Компактные автоматические выключатели СВМС поставляются в двух вариантах 1...4 А и 1...10 А. Первый вариант обеспечивает оптимальную защиту проводов и датчиков, а также цепей тока NEC класса 2 при помощи соответствующего дополнительного внутреннего выходного предохранителя.

<https://www.phoenixcontact.com>

#### Расширение семейства PoE коммутаторов!

Компания Phoenix Contact представляет новый управляемый коммутатор с поддержкой технологии PoE. Новые промышленные коммутаторы предназначены для простого создания сетей для видеонаблюдения. Коммутаторы с поддержкой технологии PoE позволяют запитывать конечные устройства (IP-камеры, Wi-Fi-модули и т.д.). Коммутатор

FL SWITCH 400T-8POE-2SFP-R выполнен в промышленном исполнении, с возможностью установки на DIN-рейку. Обладает восемью PoE портами 10/100 Мбит/с и двумя гигабитными SFP портами. Коммутатор можно интегрировать в уже созданную сеть или возможно построение собственной отказоустойчивой сети.

<https://www.phoenixcontact.com>