

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ УДАЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

Дэймон Эллендер (Emerson Process Management)

Сформулированы преимущества применения интеллектуальной архитектуры управления удаленными площадками, которые превосходят ограниченные возможности архитектуры традиционных SCADA-систем, интегрируя данные РВ, архивные данные и данные о состоянии активов, полученные от приборов КИПиА и прочего оборудования. Приведен пример применения интеллектуальной архитектуры в крупной нефтяной компании в Венесуэле.

За последние несколько лет интеллектуальная автоматизация производств доказала свою полезность за счет увеличения производительности, работоспособности, снижения затрат на сервисное обслуживание на площадках, расположенных во многих странах мира.

Тем не менее, в целом отрасли, связанные с нефтью, газом, водораспределением, мало выиграли от преимуществ, предоставляемых интеллектуальной автоматизацией, в связи с трудностями применения интеллектуальной архитектуры на большом числе географически разбросанных объектов. Эти трудности в основном связаны с отсутствием инфраструктуры и нормальных систем связи на таких площадках.

Новые достижения в области технологий автоматизации позволяют интегрировать удаленные площадки в единую интеллектуальную архитектуру управления "полевым уровнем" или представить их в виде "виртуального" завода, занимающего сотни и тысячи квадратных километров.

Применение интеллектуальной архитектуры управления удаленными площадками превосходит ограниченные возможности архитектуры традиционных SCADA-систем, интегрируя данные РВ, архивные данные и данные о состоянии активов, полученные от приборов КИПиА и прочего оборудования. Эта архитектура обеспечивает улучшенные возможности по визуальному восприятию, качеству, производительности и надежности системы. Кроме того, затраты на обслуживание, на поддержку системы, безопасность и решения по обеспечению требований к защите окружающей среды при использовании этой архитектуры могут быть существенно уменьшены.

Другим важным преимуществом интеллектуальной архитектуры управления удаленными площадками является возможность дистанционной оптимизации процесса. Поскольку активы позволяют управлять полевой аппаратурой в режиме РВ, осуществляя контроль состояния измерительной аппаратуры, можно использовать передовые технологии для улучшения параметров процесса с использованием полученных данных.

Роль интеллектуальной архитектуры предприятия в современной автоматизации

В современных технологиях переработки используются распределенные системы управления (PCU) для управления всеми процессами нефтедобычи и переработки. В последние несколько лет "интеллектуальные" устройства начали применяться в этой области все более широко, заменяя устаревшие пневматические и аналоговые устройства. Применение интеллектуальной

архитектуры позволило пользователям получить выгоду за счет улучшенных средств диагностики и прогнозирующих интеллектуальных систем (рис. 1).

Основными компонентами интеллектуальной архитектуры предприятия являются "интеллектуальные" приборы КИПиА, система управления технологическим процессом и система управления активами предприятия.

Интеллектуальным приборам КИПиА и системам управления ТП уделяется повышенное внимание в современных публикациях. Поэтому остановимся подробнее только на системах управления активами предприятия, которые представляют собой БД, предназначенную для сбора и интерпретации данных об активах. Она разработана как мощное средство повышения надежности и предупреждения отказов оборудования. Данные об устройствах структурированы для облегчения их организации, документирования и использования в случае проблем. Тревожные сообщения, требующие незамедлительной реакции, выдаются в виде текстовых сообщений.

Типы информации, используемые в интеллектуальной архитектуре:

- данные реального времени;
- архивные данные — выборочные данные, полученные в режиме РВ, заархивированные и сохраненные для последующего анализа и справочных целей;
- данные об активах предприятия хранятся в интеллектуальном приборе и используются для конфигурирования, диагностики или физического описания данного актива (прибора). Примерами таких данных могут послужить диапазон калибровки, последняя дата калибровки, текущее состояние и материал, из которого изготовлен данный прибор. Эти данные могут быть получены системой управления активами параллельно работе традиционной SCADA-системы. Функции диагностики многих приборов обеспечивают расширенные возможности для предотвращения отказов оборудования, что является важным фактором для обеспечения

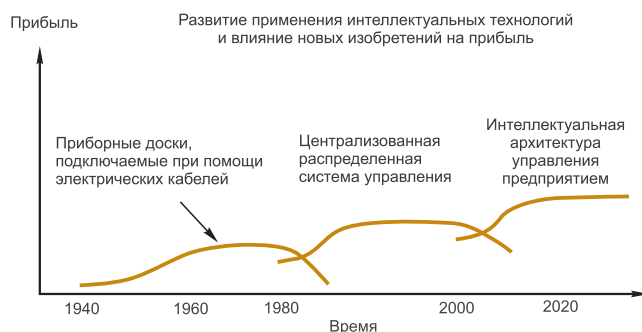


Рис. 1

Таблица. Критерии выбора способа обмена данными

Способ	Потребление энергии	Покрывание	Скорость	Стоимость
РАВХ	Низкое	Ограниченное	Низкая	Низкая
Оптоволоконно		Выделенное	Высокая	Высокая
GSM/GPRS		Среднее	Средняя	Низкая
SS радио	Среднее	Выделенное	Высокая	Средняя
Спутниковая связь		Очень хорошее	Средняя	

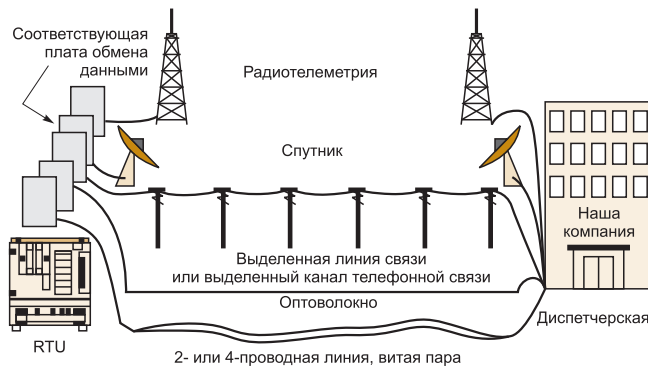


Рис. 2. Типичный случай использования SCADA для мониторинга данных в режиме РВ и архивных данных

бесперебойного режима работы. Кроме того, использование подобной системы позволяет выполнять дистанционную диагностику и существенно снижает число визитов персонала для устранения неисправностей.

Проблемы, присущие удаленным площадкам

На объектах переработки уже в полной мере пользуются положительными результатами от использования интеллектуальной архитектуры управления. Среди этих результатов можно выделить такие, как улучшение качества, увеличение производительности; снижение времени простоя; снижение расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание; снижение необходимости использования разных дополнительных утилит; повышение безопасности; снижение потерь. При этом в отраслях, связанных с добычей и транспортировкой нефти и газа, а также в области водоподготовки и водораспределения имеются особые проблемы, связанные с удаленностью и разбросанностью установок.

В стандартном случае в устье скважины по добыче природного газа, минимальным набором необходимых данных являются давление газа, его температура и расход (как правило, дифференциальное давление). Электронные устройства сбора данных обладают более высокой точностью, чем обычные графопостроители, и позволяют операторам принимать решения на основе данных, получаемых в режиме РВ, в отличие от менее прогрессивных и устаревших технологий, когда для сопоставления полученных данных требовались недели и месяцы.

Однако здесь возникают сложности. В то время как SCADA-системы удовлетворяют потребность в данных на уровне АСУТП, системы управления активами предъявляют дополнительное требование к возможности обмена данными с интеллектуальными устройствами. Это может усложнить ситуацию, поскольку стан-

дартные протоколы обмена данными, поддерживаемые SCADA-системами, могут не поддерживать прием/передачу данных об активах. Но без надежного метода обмена данными с измерительными устройствами система управления активами не способна управлять данными об этих активах, получать данные диагностики или предупреждать отказ аппаратуры.

Учитывая пространственную удаленность рабочих площадок, большинство сетей ограничивается сбором только данных в режиме РВ. В общем случае, полная интеграция системы управления активами со SCADA-системой в рамках единой сети была чересчур сложным или дорогостоящим решением. Требования, предъявляемые в сегменте добычи и транспортировки нефти и газа, привели в итоге к практическому отказу от использования систем управления активами.

Главным критерием выбора способа обмена данными с удаленной площадкой является предоставление должного качества обмена данными при наиболее низкой цене (таблица). Если коммутируемую линию телефонной связи или оптоволоконную линию проложить невозможно, для обмена данными может использоваться мобильная связь, радио- или спутниковая связь.

- Использование радиосвязи ограничивает зону использования зоной видимости (line-of-sight, LOS); нелицензированная передача ограничивает ее применение радиусом 3...5 миль, лицензированная расширяет этот радиус до 10...15 миль. Однако увеличение дальности действия означает увеличение потребляемой мощности и может снизить скорость обмена данными.

- Сети мобильной телефонной связи, GSM/GPRS обеспечивают хорошее качество приема/передачи данных в населенных зонах, однако по мере удаления от населенных зон качество связи сильно ухудшается или связь становится вовсе невозможной.

- Спутниковые системы связи являются наилучшими с точки зрения ширины зоны покрытия. Модемы спутниковой связи, доступные в настоящее время, предоставляют статический IP-адрес в Internet для прямой адресации к сайту. Однако высокая стоимость этого решения заставляет отказываться от него в том случае, если можно использовать другие варианты.

Технология GSM используется в сетях мобильной связи. В таких сетях модем GSM будет работать практически, как обычный модем телефонной связи по коммутируемым модемным линиям. Скорость и пропускная способность каналов при GSM обмене данными сравнительно низки и составляют 9600 бит/с для сети второго поколения. Сравнительно новый стандарт GPRS предоставляет доступ в Internet из удаленной точки со скоростью порядка 56 000 бит/с. Однако большинство компаний-операторов мобильной связи предоставляют динамически выделяемые IP-адреса и не предоставляют услуг по выделению статических IP-адресов, что является необходимым требованием для использования оборудования, применяемого в традиционных SCADA-системах (рис. 2). Технология мобильной связи является более экономичным решением в том случае, если место эксплуатации находится в зоне

покрытия и ограниченной пропускной способности канала хватает для нужд пользователя.

Если требования к пропускной способности превышают параметры, обеспечиваемые мобильной связью, можно использовать технологию радио-Ethernet (рис. 3). За последнее время эта технология была существенно улучшена, и ряд компаний предлагает оборудование для широкополосной радиопередачи с пропускной способностью 100 000 бит/с и более. При использовании радио для обмена данными на рабочей площадке, сетевая инфраструктура полностью контролируется компанией-владельцем. Это решение обладает пропускной способностью, уступающей только оптоволоконным линиям, и является наиболее выгодным в том случае, если зона видимости не сильно ограничена, что привело бы к увеличению стоимости сети.

Последние достижения в области спутниковой связи позволили снизить размер, требования к мощности и стоимость решения благодаря использованию технологии Very Small Aperture Terminal (VSAT). Терминал VSAT обеспечивает скорость обмена данными до 5 000 бит/с в очень компактной зоне охвата и не предъявляет высоких требований к потребляемой мощности (рис. 4). Расходы будут пропорциональны объемам отправляемых через этот терминал данных. Такой метод подходит, когда невозможно использовать мобильную связь или радиосеть, а также в случаях, когда необходимо использовать статический адрес в сети Internet. Также, поскольку передача данных ведется через Internet, необходимо уделить особое внимание защите данных и не допускать их пересылки через сети открытого доступа.

Еще одним немаловажным фактором при проектировании сети обмена данными является сложность решения технических проблем и устранения неполадок в работе сети, а также диагностические средства, которые предоставляет выбранное оборудование. Некоторые вендоры предоставляют средства подробной и тщательной диагностики для своего оборудования (радио или спутникового), другие — ограниченный объем или полное отсутствие диагностики. Важным фактором при выборе решения является возможность определить в случае неполадки, в чем именно заключается причина отсутствия связи с устройством — в самом удаленном устройстве или в сети обмена данными. Примером эффективной диагностики может послужить предоставляемая некоторыми радиоконпаниями возможность измерения запаса на затухание, проверка потери пакетов, а также предоставление другой статистической информации о работе сети, упрощающей установку и эксплуатацию радиосети.

Таким образом, опираясь на все вышеизложенное, наиболее популярными являются использование GSM/GPRS, широкополосной радиопередачи либо спутниковой связи для обмена данными в зависимости от скорости обмена и стоимости выбранного решения.

Управление пропускной способностью

Поскольку все перечисленные распространенные средства построения сетей обладают ограниченной

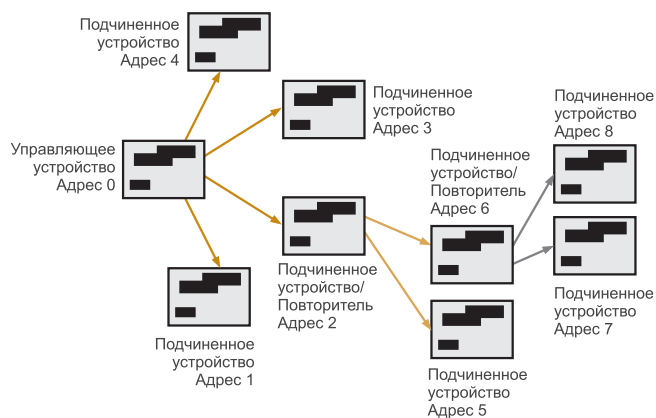


Рис. 3. Пример радиосети Ethernet

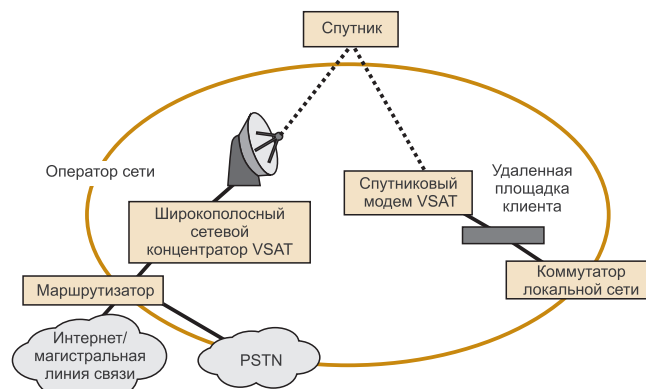


Рис. 4. Пример сети Internet VSAT

пропускной способностью, необходимо использовать устройства и проектировать систему таким образом, чтобы максимально снизить требования к пропускной способности для используемых устройств. Возможно спроектировать работоспособную сеть без минимизации требований к пропускной способности каждого отдельного устройства, однако сеть, спроектированная с учетом этих требований, справится с пересылкой гораздо больших объемов данных.

Распространенными способами снижения требований к пропускной способности являются сжатие данных, а также генерация отчетов об исключительных ситуациях. При генерации отчетов об исключительных ситуациях RTU может передавать данные только об определенных изменениях данных или о тревожных состояниях. RTU хранят все остальные данные в архивах, передавая их только при нормальном цикле опроса, при этом данные пересылаются в полном объеме, но сжимаются при передаче. За счет этого достигается необходимая минимизация полной полосы пропускания, необходимой для пересылки всех данных.

В ряде случаев интеллектуальный шлюз может использоваться в качестве концентратора данных, запрашиваемых из сети с широкой полосой пропускания, назначать приоритеты наиболее важным пакетам данных и обеспечивать управление данными в сетях с ограниченной пропускной способностью (рис. 5). Эти устройства могут выполнять преобразования трафика TCP/IP Ethernet в последовательные

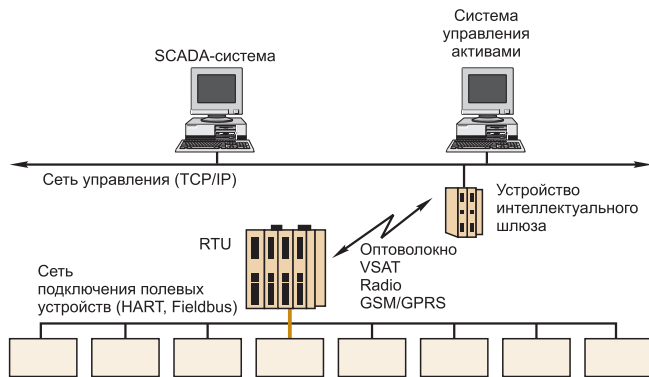


Рис. 5. Управление пропускной способностью с использованием интеллектуального шлюза

пакеты данных для последующей отправки через различные коммуникационные каналы.

Интеллектуальная архитектура удаленных площадок

Последние достижения в области сетевых технологий и RTU делают возможной одновременную передачу данных об активах и данных РВ по одной сети. Использование интеллектуальной архитектуры удаленных площадок позволяет группе сервисного обслуживания определять причину неполадок дистанционно или предупредить отказ или неисправность оборудования до того, как она случится. Результатом применения такой технологии является увеличение надежности, снижение затрат на техническое обслуживание и эксплуатационных затрат.

Оптимизация

Интеллектуальная архитектура удаленных площадок предлагает возможности дистанционной оптимизации процесса. В зависимости от конкретных нужд приложения некоторые процессы могут получить преимущества от улучшенной визуализации за счет использования интеллектуальной аппаратуры. Например, при добыче нефти газлифтным методом критическим фактором является возможность управления газовым резервуаром таким образом, чтобы газ мог поступать в скважины. При ограниченном объеме подачи газа необходимо обеспечить равномерную подачу достаточного объема газа в скважины, чтобы добыча не останавливалась. При прекращении подачи газа важно обеспечить непрерывную работу скважин с наибольшей производительностью даже в ущерб для скважин с менее высокой производительностью. В такой ситуации критически важно наличие данных о производительности скважин для принятия взвешенного решения о перенаправлении потока газа.

Получив визуальную информацию в режиме РВ, пользователь имеет возможность избежать необоснованных отключений скважин. Кроме этого, архивные данные, предоставляемые электронными средствами сбора и хранения информации, размещенными на производственной площадке или RTU, могут существенно помочь в разработке алгоритмов управления, оптимизирующих работу газовых скважин и предоставляющих возможность использовать их с максимальной эффективностью.

Пример применения интеллектуальной архитектуры

На площадке, где имеется 56 скважин, одна из самых крупных нефтяных компаний в Венесуэле эксплуатирует крупнейшую в мире установку по разделению нефти и газа. Типичной для таких установок является проблема выбросов жидкости из скважины, ведущих к резкому повышению давления газа, что приводит к его утечке. Утечка газа имеет негативные последствия как с экономической точки зрения, так и с точки зрения охраны окружающей среды. Нефтедобывающая компания решила заменить устаревшее оборудование и перейти к использованию интеллектуальной архитектуры на полевом уровне, что привело к положительному результату.

Нефтяная компания приняла решение заменить на более устаревшее и изношенное оборудование из семи модульных двухфазовых сепараторов жидкости и газа и перейти от SCADA-системы к архитектуре fieldbus. При установке использовались уже проложенные кабели. При этом замена оборудования должна была быть выполнена без остановки производства.

Система была установлена, подключена, откалибрована и введена в эксплуатацию всего лишь за 15 дней, что соответствовало сокращению в 10 раз реальных сроков по сравнению с ожидаемым. Впечатляющей экономии средств и ресурсов удалось достичь за счет использования интеллектуальных устройств с автоматической конфигурацией и настройкой. Таким образом, ввод в эксплуатацию новой системы удалось осуществить без утомительной и трудоемкой работы по тестированию всех точек подключения измерительной аппаратуры, конфигурированию и проверке каждого контура.

Нефтедобывающая компания ожидает также существенного увеличения прибыли за счет эксплуатации первого в Латинской Америке автоматизированного решения с использованием интеллектуальной архитектуры. Площадка, где ведутся работы по добыче нефти и газа, занимает около 57 км², и объем добычи составляет около 15% от общего объема добываемого в Венесуэле нефти и газа. Общий объем ежедневной переработки для всего комплекса составляет 400 000 баррелей нефти с индексом плотности 28 по шкале API в смеси с 95 000 баррелями воды и 350 млн. стандартных кубических футов газа. В процессе разделения, скопившиеся массы жидкости или газа могут привести к резкому и внезапному повышению давления газа. Даже в случае значительных перепадов давления переход на новую технологию позволил устранить необходимость дренажа или сжигания выброшенного газа.

Без автоматизированного комплекса условия, усугубляющие ситуацию с резким подъемом давления, могут ухудшиться за счет неправильных действий персонала или неисправности оборудования — например, если инженер настроит контроллер неправильно и уйдет, оставив его в ручном режиме управления, или клапан будет физически поврежден. Последствия такой ошибки могут сказываться на работе скважины в течение достаточно продолжительного периода.

С использованием ПО, позволяющего управлять активами, при неисправности датчика или клапана, техники

направляются непосредственно в место, где обнаружена неисправность. Калибровка и ремонт оборудования могут проводиться по мере надобности, устраняя таким образом необходимость осмотров и проверок оборудования в точном соответствии с заданным графиком. Эти, а также многие другие преимущества использования интеллектуальных систем позволяют увеличить производительность труда вдвое, и сократить затраты на обслуживание установленного на площадке оборудования.

Повышенная точность, надежность данных и улучшенное качество предоставляемой информации позволило улучшить управляемость процесса, что привело к снижению флуктуаций уровня жидкости. В результате уменьшилось число отключений и время простоя модулей и целых комплексов. Ожидается также дополнительная экономия, явившаяся результатом улучшения управления процессом. Объем сжигаемого газа уменьшился, а объем восстановленной жидкости увеличился, что привело к значительной экономии средств за счет сокращения потерь в объемах производства и сокращению загрязнения окружающей среды.

Заключение

Развитие инструментальных средств в перерабатывающей промышленности дало толчок к развитию интеллектуальной архитектуры, использование которой позволяет достичь значительного экономического эффекта (сократить расходы на производство, поддержку, мероприятия по защите окружающей среды, а также снизить потери).

В применении к индустрии добычи и транспорта нефти и газа, водоподготовки и водораспределения интеллектуальная архитектура перерабатывающего предприятий сталкивается с проблемами значительной удаленности площадок, высокой стоимостью внедрения, ограничениями по потребляемой электрической мощности и возможности обмена интеллектуальными данными. Эти проблемы являются главными, с чем приходится бороться этой технологии и она с ними успешно справляется.

Развитие технологии обеспечило новые возможности для интеллектуальной архитектуры в нефтегазовом комплексе, в котором обмен данными минимизируется и управляется, а данные, полученные в режиме РВ, и архивные данные дополняются данными об активах, таким образом, обеспечивая применение преимуществ перерабатывающей индустрии при работе на удаленных площадках.

Применение интеллектуальной автоматизации удаленных площадок позволяет использовать высокий уровень визуализации данных для управления и оптимизации дистанционно выполняемых операций и предоставляет комплекс средств, используемых в режиме РВ. Выявление неисправностей и предупреждение отказов оборудования выполняются дистанционно, без необходимости поездок на место установки оборудования. Такого уровня автоматизации и централизации управления невозможно достичь при использовании традиционных SCADA-систем, не говоря уже о системах, где до сих пор используются бумажные самописцы.

Дэймон Эллендер – инженер Emerson Process Management.

Контактный телефон (495) 981-981-1. [Http://www.emersonprocess.ru](http://www.emersonprocess.ru)

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ TWINSAFE

Компания Beckhoff

Современные технологии противоаварийной защиты (ПАЗ) обладают широкими возможностями в части функциональной гибкости, условий эксплуатации, диагностики и выбора топологии системы. Однако истинная выгода возникает только в тех системах, которые являются оптимальным сочетанием стандартных средств автоматизации и технологии обеспечения безопасности. Решение компании Beckhoff, получившее название TwinSAFE, интегрирует функциональные элементы безопасности в существующую архитектуру системы автоматического управления. Один из основных компонентов концепции TwinSAFE – логический терминал KL6904 является интеллектуальным устройством.

Обычно технические решения автоматизации и обеспечения ПАЗ часто внедряются независимо друг от друга. Концепция TwinSAFE компании Beckhoff – это надежная аппаратно-программная технология, обеспечивающая как простые, так и комплексные решения, начиная от терминалов ввода/вывода и малогабаритных отказоустойчивых контроллеров безопасности в модульном исполнении до элементов ПАЗ, интегрированных в сервоприводы серии AX5000. Технология TwinSAFE в полном объеме поддерживается системой TwinCAT, что облегчает конфигурирование функций безопасности. С помощью протокола TwinSAFE компании Beckhoff могут быть реализованы целостные и очень гибкие интегрированные решения.

Средства коммуникации и обмен данными

Концепция TwinSAFE идеально совместима с системой распределенного ввода/вывода Bus Terminal от компании Beckhoff, которая для реализации безопасности лишь расширена соответствующими функциями. При этом вся схема соединений, обеспечивающая функции ПАЗ, организована в рамках существующей топологии распределенного ввода/вывода по промышленной шине (рис.1).

Сигналы системы безопасности могут чередоваться со стандартными сигналами безо всяких ограничений. Это позволяет сэкономить силы и средства, а также материалы при проектировании, монтаже и вводе системы в эксплуатацию. Процесс технического обслуживания стано-