

Практические аспекты интеграции MES и АСУ ТП на нефтехимических предприятиях

Сергей Солдатов

Высокая конкуренция на рынке нефтехимической продукции требует повышения прозрачности производства. Инструментом для этого служат MES-системы, которые должны быть интегрированы с существующими системами управления технологическими процессами. В статье описывается практический опыт интеграции MES и АСУ ТП, накопленный на ряде нефтехимических предприятий России.

Российский нефтехимический комплекс имеет богатую историю и широкую номенклатуру производимой продукции. К сожалению, последнее не только гордость, но и причина разнообразных проблем: одни и те же вещества могут быть и конечной продукцией, и компонентами более сложных веществ, они могут быть как целью производства, так и побочным продуктом, требующим утилизации или переработки. Всё это приводит к сложному и порой запутанному учёту продукции, слабой прозрачности технологических процессов и в результате к росту себестоимости.

Для повышения прозрачности требуется внедрение на предприятии специализированных систем – MES (Manufacturing Execution System – система управления производственными процессами), которые выполняют сбор, накопление и обработку данных от производственных процессов (АСУ ТП) с целью оптимизации выпуска продукции. Их задача – служить единой точкой входа для получения данных о состоянии производства для дальнейшей координации и синхронизации производства, причём взаимодействие не одностороннее, из MES-системы в АСУ ТП поступают плановые показатели по объёму выпускаемой продукции. Таким образом, можно сформулировать следующие цели внедрения MES:

- сбор, накопление и предоставление пользователям производственно-тех-

нологических данных локальных систем учёта материальных потоков;

- мониторинг потребления/выработки сырья и готовой продукции;
- поддержка процессов производственного учёта.

Для обеспечения совместной работы АСУ ТП и MES-системы на предприятии проводятся мероприятия по интеграции. Они включают в себя обследование предприятия, разработку, установку и ввод в эксплуатацию программно-аппаратных комплексов взаимодействия АСУ ТП и MES. Иногда интеграция затрагивает и организационную структуру предприятия, так как в ходе обследования выясняется отсутствие ответственных служб, выполняющих ввод отдельных видов данных.

Источники данных для MES

К числу интегрируемых с MES объектов относятся АСУ ТП действующих производств и установок, системы измерения количества (СИК), узлы учёта энергоресурсов, весовые системы, а также другие источники данных, прямо или косвенно связанные с производством.

Источники данных для интеграции с MES (производственные объекты) делятся на два типа:

- объекты, оснащённые АСУ ТП (для объектов данного типа применяются методы сбора информации непосредственно с АСУ ТП на основе типовых технических решений);

- объекты, не имеющие АСУ ТП (для объектов этого типа применяются технические решения ручного ввода информации посредством специализированных АРМ ручного ввода).

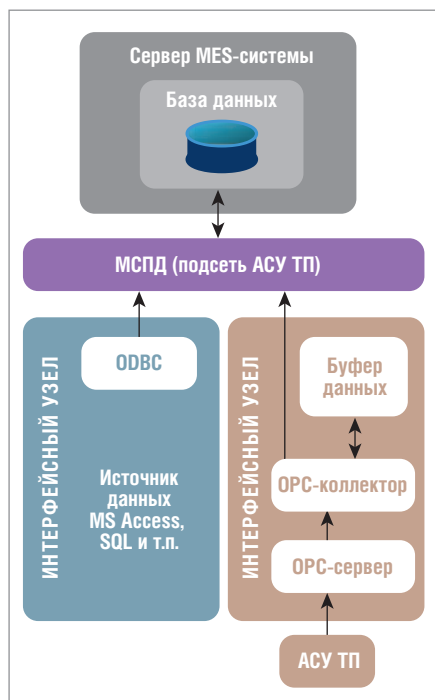
К объектам, оснащённым АСУ ТП, относятся:

- весовые системы и реляционные базы данных внешних систем;
- узлы учёта энергоресурсов;
- АСУ ТП производств и установок;
- АИИС КУЭ (автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учёта электроэнергии), АСТУЭР (автоматизированная система технического учёта энергоресурсов);
- системы измерения количества.

Конкретный перечень источников данных определяется в процессе предпроектного обследования, в ходе которого выполняется:

- анализ проектной документации действующих и планируемых к вводу в эксплуатацию АСУ ТП с целью идентификации точек интеграции с MES-системой;
- натурное обследование действующих АСУ ТП для определения точек интеграции, которые могут быть использованы для интеграции в существующую технологическую сеть передачи данных.

Зачастую на предприятии уже существует довольно развитая сеть передачи данных, которая связывает различное технологическое оборудование между



Условные обозначения: МСПД – мультисервисная сеть передачи данных; ODBC – Open Database Connectivity (программный интерфейс доступа к базам данных).

Рис. 1. Типовые случаи подключения источников данных

с собой и с диспетчерскими местами. Данная сеть, обычно называемая МСПД (мультисервисная сеть передачи данных), также может претерпеть модернизацию в ходе интеграции АСУ ТП: добавляются новые коммутаторы, шлюзы и конверторы протоколов; прокладываются новые линии связи; заменяется ранее установленное оборудование. В основном это связано с необходимостью обеспечения требуемой пропускной способности сети передачи данных.

СБОР ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Сбор данных из автоматизированных источников выполняется в автоматическом и/или автоматизированном режиме при использовании специализированных программ, обеспечивающих надёжную передачу данных от источника данных в подсистему хранения и обработки информации. В зависимости от внедряемой MES данные программы могут быть компонентами MES или сторонними продуктами и могут называться коллектором данных (OPC-collector) [1], дата-хабом (datahub) [2], OPC-экстендером (OPC-extender) [3] и т.д. Далее по тексту будет использоваться термин «коллектор».

При потере сетевого соединения между источником данных и сервером

MES программа-коллектор обеспечивает буферизацию данных и их автоматическую передачу при возобновлении соединения.

Коллектор, являясь клиентом в клиент-серверной архитектуре программной технологии OPC, собирает данные от источников данных по расписанию или по событиям, обрабатывает их и передаёт серверу для сохранения. Данные передаются в виде структуры, содержащей имя параметра (тэг), значение параметра, временную метку и значение, характеризующее качество сигнала.

Коллектор данных выполняет следующие основные функции:

- сбор данных от сконфигурированных точек OPC-сервера источника данных;
- обеспечение автоматического соединения с OPC-сервером;
- обеспечение автоматического соединения с БД MES-системы;
- буферизацию данных в случае потери соединения;
- управление процессом сбора данных;
- первичную обработку данных.

Традиционно коллектор устанавливается на той же рабочей станции (сервере), что и OPC-сервер источника данных, но может быть отдельная установка на разных станциях. Для последнего требуется поддержка коллектором возможности удалённого подключения к OPC-серверу.

Для объектов, на которых ведётся учёт технологической информации в формате файлов баз данных (MS Access, SQL и т.д.), используется схема прямого импорта данных из БД источника в MES посредством ODBC (Open Database Connectivity – программный интерфейс доступа к базам данных).

Типовые случаи подключения источников данных приведены на рис. 1. Стоит отметить, что показанные на рисунке интерфейсные узлы не обязательно реализовывать на реальных физических станциях, при интеграции АСУ ТП и MES активно используются технологии виртуализации, когда на виртуальном сервере устанавливаются все необходимые OPC-серверы и коллекторы данных. Это позволяет сэкономить на оборудовании и лицензиях на ПО, а также упростить обслуживание.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ИНТЕГРАЦИИ

Несмотря на кажущееся разнообразие подключаемых источников данных, технические решения по их интеграции вполне поддаются классификации и типизации. Классификация решений строится на базе классификации видов источников данных, указанных ранее. Каждое техническое решение описывает два компонента: физическая интеграция и программная интеграция. Первый компонент описывает устройства и каналы связи, используемые для интеграции, второй – программные интерфейсы и компоненты интеграции.

Ниже приводятся описания некоторых технических решений по интеграции различных источников данных.

Весовые системы

Весовые системы на нефтехимическом предприятии применяются для контроля отгрузки готовой продукции и приёмки расходных компонентов. Используются как железнодорожные весовые системы, так и автомобильные (рис. 2). Комплектация весов включает в себя



Рис. 2. Автомобильные весы

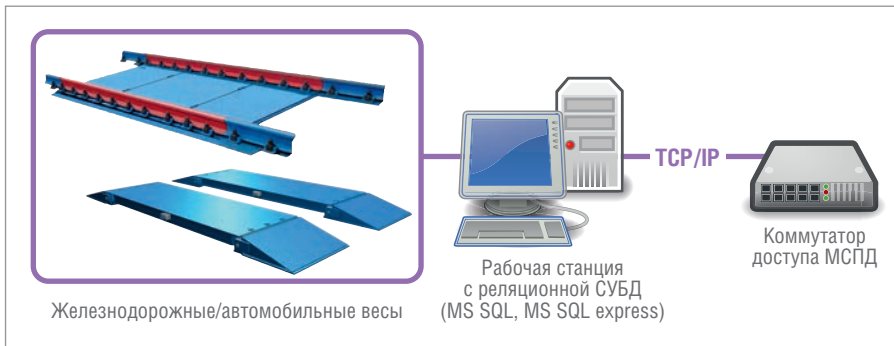


Рис. 3. Схема типовой решения по интеграции весовых систем

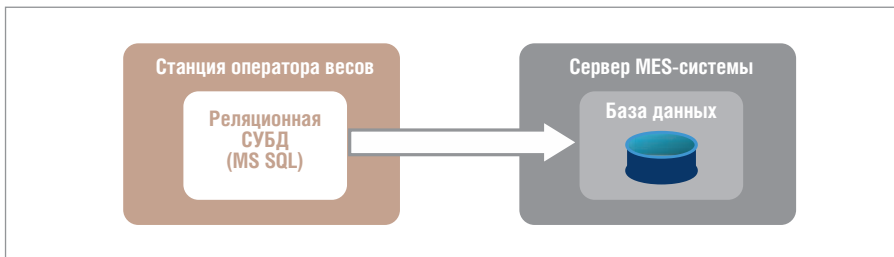


Рис. 4. Типовое решение, отражающее программную интеграцию весовых систем

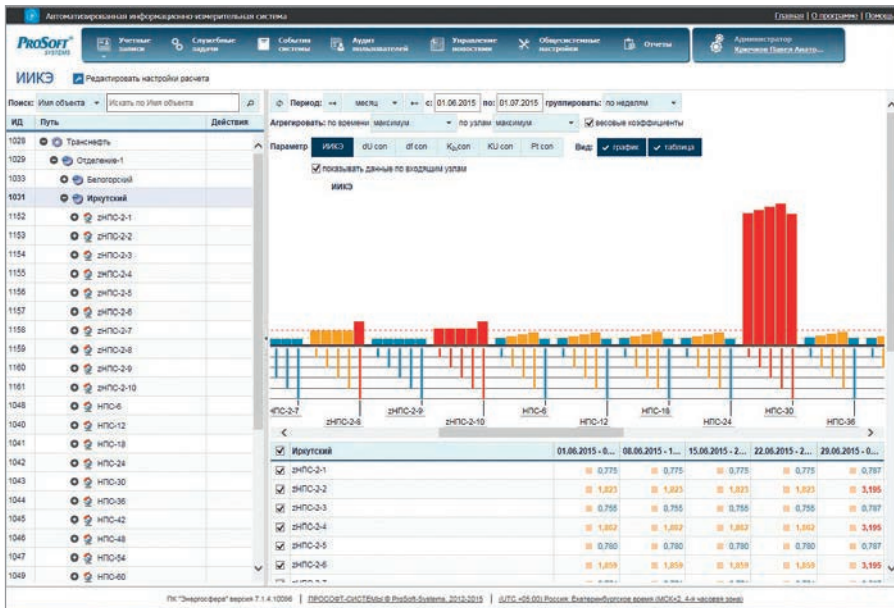


Рис. 5. Экран автоматизированной информационно-измерительной системы ПК «Энергосфера»

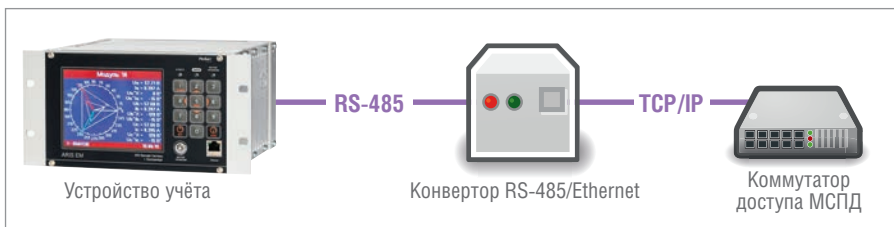


Рис. 6. Схема типовой решения по интеграции узла учёта



Рис. 7. Типовое решение, отражающее программную интеграцию узлов учёта

платформу с тензометрическими датчиками, пульт оператора и/или АРМ оператора. Пульт/АРМ может подключаться к сети МСПД предприятия для передачи результатов измерений в третьи системы. Протокол взаимодействия между весовой платформой и пультом оператора зачастую закрытый, физический интерфейс RS-485/Ethernet. На рис. 3 приведена схема типового решения по интеграции весовой системы.

В основном современные весовые системы поставляются с АРМ, поскольку требуется не только взвешивание, но и учёт проведённых взвешиваний, формирование складской документации и отчётов. Сведения о проведённых взвешиваниях хранятся в реляционных базах данных (БД). Это упрощает интеграцию с MES-системой на программном уровне, поскольку появляется возможность подключить БД весовой системы к БД MES посредством ODBC. Необходима лишь настройка соответствующих учётных записей, а также установка драйверов БД весовой системы на стороне MES. На рис. 4 показана программная интеграция весовых систем.

Узлы учёта

На нефтехимических предприятиях присутствуют разнообразные узлы учёта, на них выполняется учёт пара, газа, воды и иных потребляемых ресурсов. В некоторых случаях все они уже объединены в рамках системы АСТУЭР или подобной (рис. 5), и тогда на выходе существует единая точка для доступа к данным узлов учёта. Но чаще всего они представляют собой разбросанные по предприятию устройства учёта, данные с которых доступны только через специализированное ПО производителя устройств.

Практика разработки проектов интеграции показывает, что обычно узлы учёта имеют выход RS-485, который целесообразно конвертировать в Ethernet для подключения к сети МСПД. Для этого устанавливаются широко распространённые конвертеры RS-485/Ethernet, обеспечивающие так называемый удалённый COM-порт (через сеть Ethernet обеспечивается доступ к устройству с последовательным интерфейсом так, как будто оно подключено напрямую к COM-порту рабочего места). Иногда имеет смысл поставить не просто конвертор, а конвертор протоколов, причём от производителя устройства учёта, для обеспечения передачи данных по стандартным промышленным протоколам на базе TCP/IP. На рис. 6

приведена схема типового решения по интеграции узла учёта.

Как было сказано ранее, интеграция с MES-системой проводится через OPC-коллекторы. Таким образом, для взаимодействия с узлом учёта необходимо выбрать и установить на определённую рабочую станцию/сервер OPC-сервер, поддерживающий протокол обмена с данным узлом (рис. 7). В зависимости от надёжности каналов связи и каналообразующей аппаратуры (например, высоконадёжное оборудование с низкой вероятностью отказа), а также архитектуры сети (например, кольцо, резервирование каналов связи) в некоторых случаях можно установить одну станцию/сервер с OPC-сервером, собирающую данные со всех устройств учёта заданного типа. Более того, рабочая станция в данном случае может быть не физической, а виртуальной. Это позволит снизить затраты на развёртывание и более рационально использовать вычислительные ресурсы.

АСУ ТП производств и установок

АСУ ТП производств и установок представляют собой комплекс программно-аппаратных средств для управ-

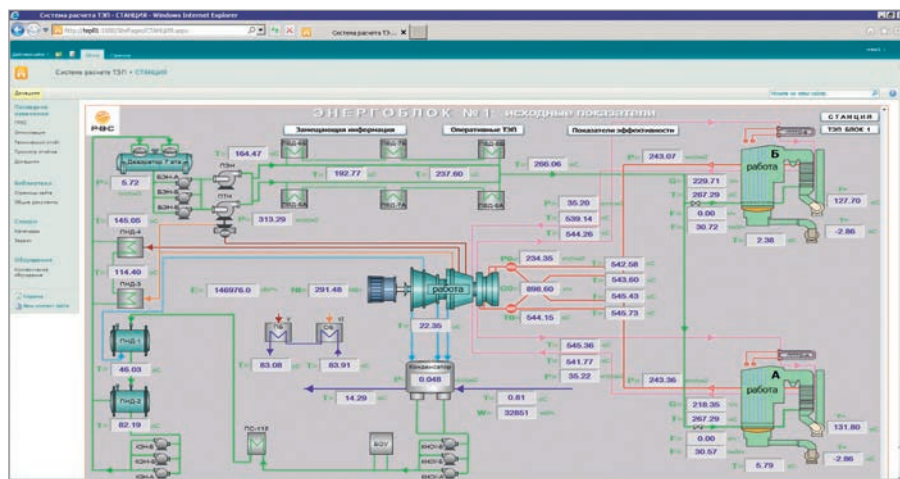


Рис. 8. Мнемосхема в SCADA-системе GENESIS64

ления отдельными технологическими процессами. В их состав входят датчики, исполнительные механизмы, контроллеры, панели оператора, АРМ, серверы. Оконечной точкой такой АСУ ТП обычно служит сервер SCADA-системы (рис. 8), на котором собирается информация с контроллеров и обрабатываются команды операторов. Большинство современных SCADA-систем имеют встроенные OPC-серверы для передачи данных в третьи системы, поэтому для интеграции достаточно подключить

сервер к сети МСПД и установить на сервере OPC-коллектор.

Тем не менее, есть ряд важных моментов, на которые стоит обратить внимание:

- 1) производительность — существующий сервер со SCADA-системой может не обеспечить требуемой производительности для совместной работы с коллектором данных; не стоит забывать, что коллектор данных — это, по сути, маленькая БД, которая постоянно обновляется;



Elektro-Automatik

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ НАГРУЗКИ

Для лабораторий и промышленности

Функции:

Испытания постоянной мощностью, током, напряжением, сопротивлением
Запись результатов испытаний
Рекуперация энергии до 95%



PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама



Рис. 9. Типовое решение, отражающее программную интеграцию АСУ ТП производств и установок

2) несовместимость — существующий сервер, скорее всего, закупался много ранее, чем начался процесс интеграции с MES, как следствие, программно-аппаратные возможности сервера могут не удовлетворять системным требованиям коллектора;

3) ограниченность — объём собираемых сервером данных был достаточен для выполнения функций управления, но для выполнения функций учёта его может оказаться недостаточно; может потребоваться увеличение количества точек ввода-вывода на сервере, доустановка дополнительных компонентов.

Отдельно стоит отметить, что любое вторжение в уже эксплуатируемую АСУ ТП — это риски и для интегратора, и для заказчика, поэтому по возможности следует избегать установки ПО на существующие серверы АСУ ТП и установ-

ливать необходимое для интеграции ПО на дополнительные серверы (физические или виртуальные), например, как показано на рис. 9.

АИИС КУЭ

АИИС КУЭ — это комплекс программных и аппаратных средств для технического и коммерческого учёта электроэнергии. В его состав входят счётчики электроэнергии, устройства сбора и передачи данных (УСПД), коммуникационное оборудование, а также серверы и рабочие места операторов. Оконечной точкой в таком комплексе является центральный сервер сбора данных, который агрегирует данные с множества счётчиков и обеспечивает их отправку как поставщикам электроэнергии, так и техническому персоналу предприятия. Стоит отметить, что первым поставляются, по

сути, только данные с вводных счётчиков предприятия, а вот вторым требуется информация по всем потребителям на территории предприятия. Интеграция АИИС КУЭ с MES во многом аналогична интеграции АСУ ТП производств и установок. На центральный сервер АИИС КУЭ устанавливается ОПС-сервер для передачи данных в ОПС-коллектор, который может быть установлен либо на сервере АИИС КУЭ, либо на внешнем физическом/виртуальном сервере.

Ручной ввод

Системы ручного ввода являются самым простым компонентом при интеграции. Они предназначены для ввода данных, автоматизированный ввод которых невозможен, либо стоимость его автоматизации будет несоизмерима с ценностью вводимой информации (данные с механических устройств учёта и устройств без интерфейсов связи).

По сути, организуется рабочее место оператора с клиентским ПО MES-системы, позволяющим вводить необходимые данные. Требования к указанному ПО определяются интегратором MES-системы совместно с заказчиком. Для организации работы АРМ физиче-



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ





- промышленные GigE- и USB-видеокамеры
- светодиодные строб-контроллеры
- встраиваемые процессорные модули





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



ски подключается к сети МСПД, а на программном уровне взаимодействует напрямую с БД MES-системы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Техническое обеспечение при интеграции АСУ ТП и MES может включать в себя не только серверы и рабочие станции операторов, но и стоечное оборудование, распределительные щиты, коммуникационное оборудование, кабельные сети, поэтому важно при обследовании объекта выяснить необходимость/возможность доустановки нового оборудования. В случае наличия на предприятии фермы виртуальных серверов при проектировании возникает необходимость в дополнительном оборудовании для виртуализации: дополнительные дисковые накопители, оперативная память, средства проброса USB-токенов с лицензиями на ПО.

Программное обеспечение интеграции включает в себя различные OPC-серверы, модули для SCADA-систем и АИИС КУЭ, а также OPC-коллекторы. В случае установки новых серверов и рабочих станций в программное обеспечение включаются операционные системы.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

При интеграции источников данных возникают угрозы для информационной безопасности объектов, находящихся в подсети АСУ ТП, что обуславливает необходимость разработки проектных решений для обеспечения безопасного обмена данными между АСУ ТП и MES. Проектирование решений по информационной безопасности обычно выполняется в рамках отдельного проекта.

При разработке проектных решений по информационной безопасности при интеграции АСУ ТП и MES следует учитывать различия в подходах к обеспечению информационной безопасности для корпоративных систем и технологических управляющих систем реального времени, которые обусловлены, в первую очередь, характером решаемых ими задач и условиями функционирования. Поскольку АСУ ТП нефтехимического предприятия являются системами реального времени и управляют опасными производственными процессами, разработка проектных решений должна учитывать иную систему приоритетов.

Для корпоративных систем и сетей передачи данных важно обеспечение следующих целевых параметров:

- конфиденциальность данных;
- целостность данных;
- доступность системы.

Для АСУ ТП реального времени приоритетными параметрами являются:

- надёжность функционирования (непрерывность);
- доступность системы;
- целостность и конфиденциальность данных.

С целью достижения указанных параметров безопасности АСУ ТП при проектировании выполняется построение референсной модели (стандарт IEC 62443) предприятия, проводится зонирование, определяется перечень уязвимостей и угроз, оценка рисков и последствий при реализации рисков.

Проект информационной безопасности должен включать в себя технические меры противодействия и защиты (установка специализированных устройств – сетевых экранов, антивирусная защита, настройка средств авторизации и аутентификации), организационные меры (разработка стандартов предприятия по обработке информации), физические (например, блокировка возможности подключения неавторизованных устройств к рабочим местам операторов).

Указанные меры могут повлиять на проект интеграции АСУ ТП и MES в части изменения точек подключения АСУ ТП к МСПД, смены маршрутов передачи данных между узлами, замены протоколов передачи данных.

В заключение хочется сказать, что основным правилом при выполнении проектов по интеграции АСУ ТП и MES должно быть «не навреди». Несмотря на свою важность, MES – это вспомогательная система, и её внедрение не должно нарушать технологические процессы ни в ходе интеграции, ни в ходе эксплуатации.

Главное в таких проектах – выработать правильную последовательность шагов по выполнению проекта и собрать максимум исходных данных при предпроектном обследовании. Это позволит минимизировать ошибки при выборе средств интеграции, избежать дублирования оборудования и ПО и значительно сократить сроки реализации проекта. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. OPC Data Collectors [Электронный ресурс] // Сайт General Electric. – Режим доступа : http://help.geautomation.com/Historian55/Subsystems/iHistCollMaster/Subsystems/iHISTOPCOL/content/dc_opc_data_collectors.htm.
2. OPC to MES and ERP systems [Электронный ресурс] // Сайт Cogent Real-Time Systems Inc. – Режим доступа : http://www.opc-datahub.com/Features/OPC_to_MES.html.
3. SAP OPC extender [Электронный ресурс] // Сайт Junot Systems, Inc. – Режим доступа : <http://junotsystems.com/opc-extender/>.

E-mail: ssacompany@mail.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Центр данных железных дорог menRDC получил премию CNA за инновации

Компания MEN Mikro Elektronik получила награду союза CNA (Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e.V.) за инновации в разработке новой компьютерной платформы для поездов menRDC. Благодаря виртуализации аппаратного обеспечения центр обработки данных menRDC объединяет множество различных функций, таких как информация для пассажиров, предоставление Интернета по пути следования, профилактическое обслуживание, видеонаблюдение, помощь водителю или организация связи между поездами и диспетчерским пунктом. Такой подход позволяет значительно снизить расходы на аппаратную часть, кабели, адаптацию ПО, а также сэкономить пространство и энергопотребление.

На церемонии награждения, состоявшейся 14 июля, Норберт Шефер, исполнительный председатель CNA e.V., высоко оценил



значительный экономический и экологический потенциал инновационной концепции menRDC. Кристиан Фогель, вице-мэр Нюрнберга, подчеркнул важность мер по снижению издержек и энергосбережения для повышения привлекательности пассажирского железнодорожного транспорта. Манфред Шмитц и Бернд Хэртляйн, управляющие директора MEN, с гордостью приняли награду. Система menRDC вместе с функционально-безопасным семейством модульных систем управления поездами menTCS – ещё одна веха на пути к тому, чтобы компания MEN стала лидирующим поставщиком надёжных компьютеров на железнодорожном рынке. ●