

Надежное функционирование ПТК обеспечивается путем комплексного контроля входящих, исходящих и внутренних информационных сигналов, дублированием всех элементов измерительных и управляющих каналов, а также оперативным перекомфигурированием аппаратно-программных средств в случае обнаружения сбоев и отказов.

Отказ элементов ПТК фиксируется системой самодиагностики. В зависимости от характера отказа происходит полный или частичный останов оборудования (выведение процесса в более безопасное состояние до момента устранения неисправности), либо продолжается управление технологическим узлом с потерей некоторых функций, не являющихся жизненно важными (функциональное резервирование с деградацией функций).

С помощью средств самодиагностики фиксируются следующие ситуации: отказы контроллера, индивидуальных модулей, источников питания, АРМ оператора; обрыв в цепи ввода каждого из дискретных сигналов; несоответствие текущего состояния дискретных выходов заданному пользовательской программой; отклонение сигналов от заданных предельных значений. При отказе сети Ethernet информация продолжает проходить по альтернативному (дублирующему) каналу. При отказе модуля одного из процессоров контроллера управление автоматически передается находящемуся в горячем резерве второму комплекту процессорных модулей. При отказах локальной сети нижнего уровня Rio для передачи информации используется резервный канал.

Тюрин Олег Георгиевич — канд. техн. наук, директор-главный конструктор, Кальницкий Вадим Семенович — канд. техн. наук, доц., заместитель директора по науке фирмы "Пластик Энтерпрайз".

Контактный телефон (86352) 4-61-71. E-mail: plastic@plasticenterprise.ru [Http://www.plasticenterprise.ru](http://www.plasticenterprise.ru)

РЕЗЕРВИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КОНТРОЛЛЕРОВ ТЕКОН для ответственных применений

Д.А. Филимонов, В.В. Скороходов (ЗАО ПК "Промконтроллер")

Компания ТЕКОН еще в 90-е годы одной из первых в России разработала и начала серийный выпуск устройств, предназначенных для обеспечения непрерывной и безотказной работы объектов, прекращение работы которых связано с существенными производственными потерями. Именно снижением вероятности производственных потерь обусловлено применение отказоустойчивых систем автоматизации на базе ПЛК с повышенным коэффициентом готовности. При этом система автоматизации проектируется таким образом, чтобы она всегда оставалась готовой к заранее определенным (запрограммированным) действиям при любых ситуациях, даже в случае возникновения отказа одного или нескольких компонентов системы. Чем выше уровень производственных потерь, связанных с незапланированным остановом промышленного объекта, тем более целесообразно применение отказоустойчивой системы автоматизации. Рассмотрены отказоустойчивые комплексы, построенные на базе контроллеров ТЕКОН, обеспечивающие непрерывную и безотказную работу ТП ответственных производств.

Обеспечение высокой надежности функционирования контроллерного оборудования, которая непосредственно связана с отказоустойчивостью системы автоматизации в целом, является ключевой отличительной особенностью сложных и ответственных систем, выполненных на базе контроллеров ТЕКОН.

Требуемый уровень надежности достигается комплексом мероприятий, к числу которых относятся:

Измерение параметров осуществляется тремя однотипными датчиками; от двух датчиков сигналы поступают в УСО-1, от третьего — в УСО-2. Процессорные модули принимают информацию от УСО-1 и УСО-2, при отказе одного из УСО (или подключенных к нему датчиков) решение об управлении принимается на основании информации работающего УСО.

Дискретные входные сигналы аналогично поступают по отдельным цепям в стойки УСО-1 и УСО-2. Дискретные выходные сигналы поступают от УСО-1 и УСО-2 на панели реле, в которых реализованы схемы многоточечного управления.

Аналоговые выходные сигналы поступают от УСО-1 и УСО-2 к исполнительным механизмам, а в ПЛК реализуется алгоритм параллельного бесконфликтного управления.

Надежность прикладного ПО верхнего уровня обеспечивается дублированием на АРМ следующих программных серверов: файловых; ввода/вывода; трендов; тревог; отчетов. Дублирование серверов обеспечивает "горячее" переключение соответствующих функций верхнего уровня без потери данных в аварийных ситуациях. Вся информация об отказах выдается на экраны АРМ и архивируется для дальнейшего изучения и анализа.

Принципы построения и технические решения, заложенные в представленный проект новой системы управления и направленные на обеспечение ее долговременной жизнеспособности, могут служить основой для создания высоконадежной интеллектуальной АСУТП XXI века.

- использование в контроллерах современной элементной базы. Технические средства включают оптимальное число электронных компонентов, имеющих повышенную надежность;

- специальные меры по снижению потребляемой и рассеиваемой мощности оборудования для уменьшения вероятности возможного локального перегрева аппаратуры и ее отказов;

- оптимальное соотношение преемственности и инновационности. Идеи и методы, заложенные в аппаратное и программное обеспечение контроллеров, с одной стороны, во многом проверены практикой, а с другой – современны, чтобы длительное время быть основой для перспективных решений в области автоматизации;

- наличие развитых средств непрерывной самодиагностики контроллеров, что позволяет определить неисправность с точностью до узла (модуля) или до канала. Информация о возникновении и устранении неисправности оперативно регистрируется в энергонезависимой памяти контроллеров и является доступной для других средств системы автоматизации как контроллерного, так и стационарного уровней;

- обеспечение возможности проектного многоуровневого резервирования отдельных узлов и модулей контроллеров, а также сетевых каналов обмена информацией с другими устройствами контроллерного и стационарного уровней системы автоматизации. Для автоматического переключения на "горячий" резерв используются результаты работы непрерывной самодиагностики контроллеров;

- поддержание высокого уровня культуры и оснащенности производства, система менеджмента качества которого соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001:2000 с 2003 г. Производственному контролю подвергаются 100% изделий после каждой технологической операции: монтажа, сборки, настройки, тестирования. Окончательная приемка изделий производится по результатам заводских испытаний с обязательным термопрогоном. Перед отправкой заказчику в ходе комплексного тестирования оборудования и ПО на специальном полигоне дополнительно проверяются функциональность и характеристики контроллерного оборудования.

Решения, заложенные в контроллерах ТЕКОН, дают возможность пользователю применять принцип проектного резервирования. В зависимости от задачи автоматизации можно использовать тот или иной тип контроллера, резервировать определенные или все компоненты (узлы) контроллера, тем самым повышая коэффициент готовности системы автоматизации. При использовании проектного резервирования реализуются следующие возможности:

- резервирование по схеме "основной-резервный" модулей центральных процессоров (ЦП) при отсутствии резервирования модулей ввода/вывода сигналов (УСО) или их выборочном резервировании;
- резервирование (дублирование или троирование) выделенных модулей ввода аналоговых и дискретных сигналов;
- резервирование по схеме "основной-резервный" выделенных модулей вывода аналоговых и дискретных сигналов;
- дублирование системы питания контроллера, когда питание осуществляется от двух блоков (БП),

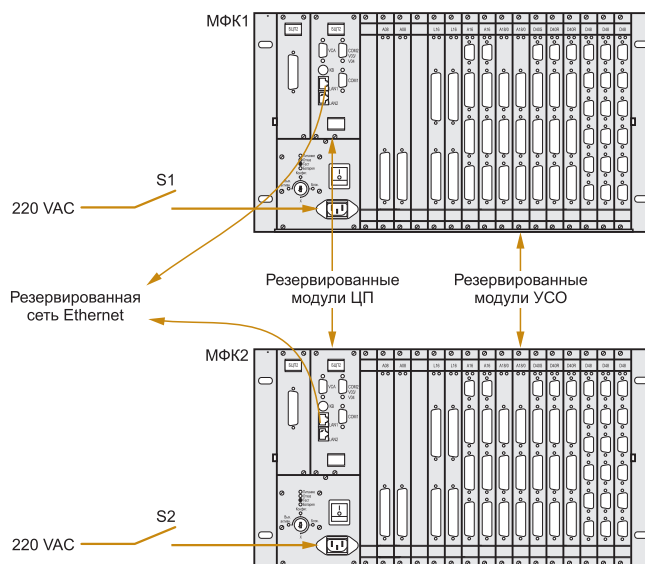


Рис. 1. Структура резервированного комплекса контроллеров МФК

подключенных к одному или разным фидерам сетей 220В переменного или постоянного тока;

- резервирование цифровых интерфейсов для обмена информацией с устройствами контроллерного и стационарного уровней системы автоматизации;
- резервирование всех узлов контроллера (100% "горячий" резерв) с синхронизацией технологической информации основного (активного) контроллера в резервном (пассивном) при использовании выделенного интерфейса.

МФК

Впервые возможность программно-аппаратного резервирования компонентов ПЛК ТЕКОН была реализована в контроллере МФК, выпущенном в 1996 г. и ставшим впоследствии одним из самых популярных российских контроллеров. Контроллер имеет классическую крейтовую конструкцию 19" и позволяет устанавливать до 16 модулей ввода/вывода в любых сочетаниях. Номенклатура модулей ввода/вывода включает 12 типов модулей с числом каналов 8...48 ед. на все основные типы сигналов и диапазоны измерений. Контроллер оснащается процессорным модулем 300 МГц с ОЗУ 64 Мб, двумя интерфейсами Ethernet 10/100-BaseT, двумя COM-портами RS-232. Модульная структура контроллера, поддержка сети Ethernet, высокая информационная и вычислительная мощность в сочетании с удобством подключения сигнальных кабелей и сравнительно невысокой ценой обеспечили контроллерам МФК заслуженную популярность.

В конце 90-х годов проектировщики АСУТП неохотно применяли микропроцессорные резервированные комплексы контроллеров из-за их дороговизны и предпочитали традиционные локальные схемы автоматизации или другие замещающие проектные решения. Ситуация кардинально изменилась в 2002-2004 гг.,

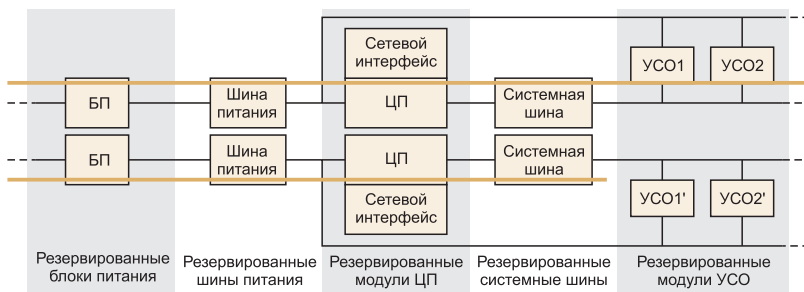


Рис. 2. Схема резервирования МФК при отсутствии отказов

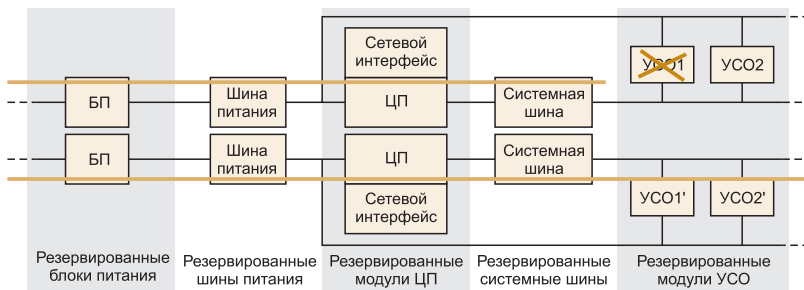


Рис. 3. Схема резервирования МФК при наличии отказа компонента

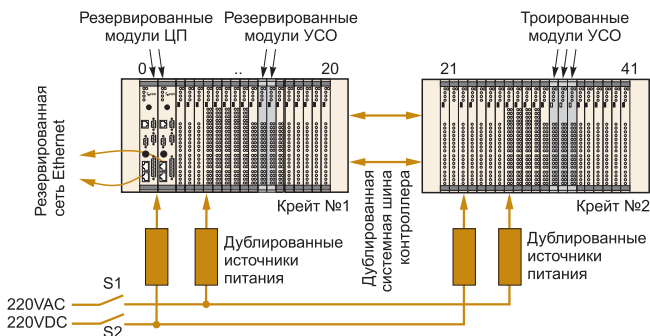


Рис. 4. Структура резервированного контроллера МФК3000

когда, с одной стороны, ужесточились требования к отказоустойчивости АСУТП (в том числе к надежности функционирования применяемых программно-аппаратных средств), а с другой — стали появляться решения по резервированию, доступные для большинства заказчиков. В этот период был выпущен резервированный комплекс контроллеров МФК, который базировался на модернизированном варианте контроллера МФК (рис. 1).

Резервированный комплекс контроллеров МФК реализован по схеме 100% "горячего" резервирования контроллеров (рис. 2), что предусматривает выполнение следующих условий:

- контроллеры имеют идентичные наборы и порядок размещения модулей УСО;
- между контроллерами по выделенному каналу связи производится обмен диагностической информацией и информацией о состоянии технологической программы.

Схема резервирования МФК допускает отказ одного из компонентов в одном из контроллеров ("единичный отказ") без нарушения функционирования

комплекса в целом (рис. 3). Отказы двух компонентов в различных контроллерах комплекса приводят, как минимум, к неработоспособности отдельных функций и, как максимум, к неработоспособности резервированного комплекса контроллеров МФК в целом.

МФК3000

Развитие технологий резервирования получило свое продолжение в контроллере МФК3000, поставляемого с 2005 г. Многофункциональный контроллер МФК3000 (рис. 4) имеет распределенную архитектуру и модульную конструкцию, что позволяет конфигурировать контроллер из 1, 2 или 3 крейтов на отрезке до 30 м. Контроллер может содержать 1 или 2 модуля центрального процессора (ЦП) и до 61 модуля ввода/вывода в различных сочетаниях. Номенклатура модулей ввода/вывода включает 16 типов модулей с числом каналов 6...48 ед. на все основные типы сигналов и диапазоны измерений. Пределы допустимой основной приведенной погрешности аналоговых модулей не превышают $\pm 0,1\%$, в том числе и при измерении сигналов от термопар и термопреобразователей сопротивления по трех- и четырехпроводным схемам подключения. Модуль измерения частотных сигналов (в том числе сигналов датчиков частоты вращения турбины) обеспечивает относительную погрешность измерения частоты 3кГц в пределах $\pm 0,005\%$ при времени измерения от 4 мс.

Помимо перечисленных, МФК3000 обладает следующими преимуществами: высокопроизводительный модуль ЦП, снимающий ограничения на масштаб прикладного проекта и сложность технологических алгоритмов; "горячая" замена модулей и механизм "plug & play" модулей; развитая система самодиагностики; реализация механизма инициативных (срочных) сообщений от модулей УСО.

МФК3000 используется как устройство для контроля и управления ТП объектов с повышенными требованиями к надежности. Для применения на объектах Росэнергоатома контроллер удовлетворяет требованиям ЭМС по ГОСТ Р 50746-00 для классов безопасности 2У или 3У в зависимости от типов модулей, входящих в него. Помимо обязательных стандартов IEC 61131 и пакета ГОСТов по ЭМС контроллер удовлетворяет требованиям стандартов и руководящих документов: IEC 61508, РД 34.35.127-93, РД 153-34.1-35.137-00.

В контроллере МФК3000 реализована концепция многоуровневого резервирования (рис. 5):

- на уровне конструкции дублируются шины питания каждого модуля контроллера и системная шина обмена информацией между модулями контроллера;

• все остальные компоненты (узлы) контроллера могут быть резервированы.

Многоуровневое резервирование МФК3000 допускает отказ одного из компонентов в резервируемом узле без нарушения функционирования контроллера в целом (рис. 6). Отказы двух компонентов в резервируемом узле приводят к неработоспособности отдельных функций или контроллера МФК3000 в целом.

Р06R и Р06R DIO ТЕКОНИК®

Сегодня отмечается тенденция существенного повышения требований к аппаратуре АСУТП, причем не только для автоматизации относительно крупных объектов в привычных отраслях (атомная, энергетическая, химическая, нефтегазовая). В практике встречаются случаи, когда требования по резервированию контроллеров вводятся для АСУТП таких объектов, как тепловые пункты или для систем автоматизации отдельных технологических узлов и агрегатов.

Для систем такого уровня в настоящее время завершается разработка малоканального резервированного комплекса на базе системы интеллектуальных модулей ТЕКОНИК®, поставки которого начнутся в конце 2007 г.

Интеллектуальные модули ТЕКОНИК® (рис. 7) предназначены для построения распределенных систем управления ТП, локальных схем контроля и управления, систем телемеханики, учета энергоресурсов и диспетчеризации. В отличие от упрощенных зарубежных аналогов модули ТЕКОНИК® имеют специальные средства защиты для применения в условиях сильных промышленных помех по ГОСТ Р 51317.6.2 (МЭК 61000-6-2) и обязательное покрытие влагозащитным лаком для работы в расширенном диапазоне температур -40...55°C. В специальном исполнении модули ТЕКОНИК® могут работать при температуре окружающей среды 5...70°C. Модули УСО поддерживают все основные типы дискретных и аналоговых сигналов и имеют коммуникационный интерфейс RS-485. Система ТЕКОНИК® может содержать один процессорный модуль Р06 (два в режиме резервирования), графическую панель оператора V04M и до 250 модулей ввода/вывода в произвольной конфигурации, а также интеллектуальные датчики температуры ТСТ11, приборы учета энергоресурсов и другие устройства с интерфейсами RS-232/485. Для увеличения быст-

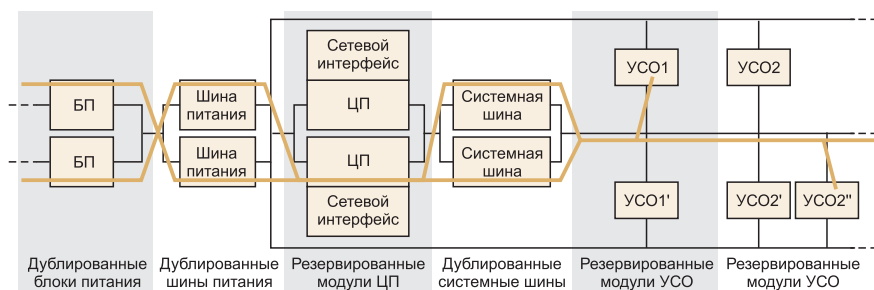


Рис. 5. Схема резервирования МФК3000 при отсутствии отказов

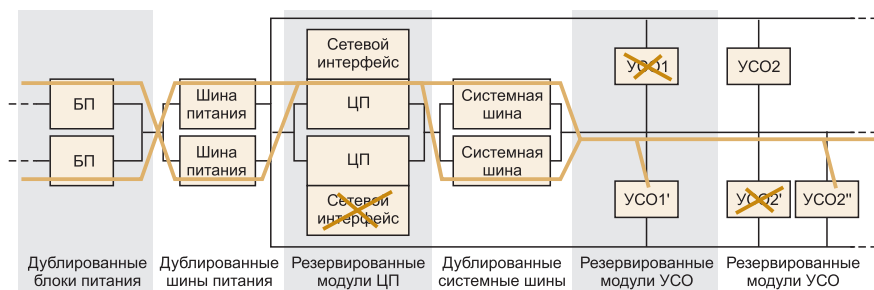


Рис. 6. Схема резервирования МФК3000 при наличии отказов нескольких компонентов

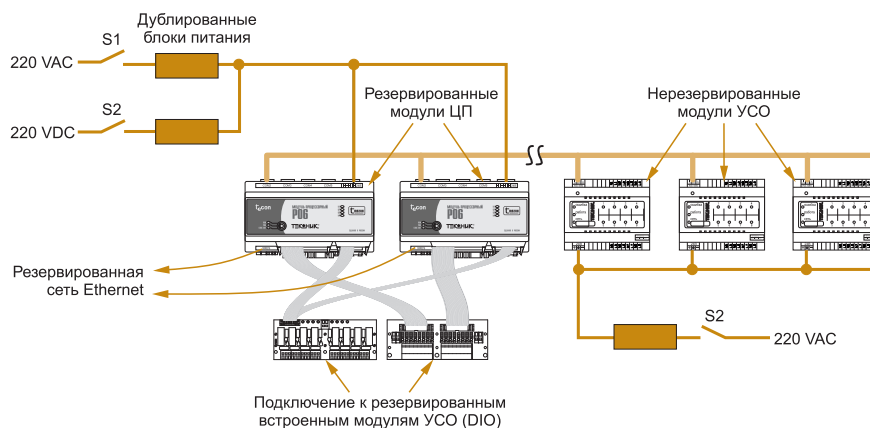


Рис. 7. Пример структуры резервирования в системе ТЕКОНИК на базе модуля Р06

родействия системы, модули ввода/вывода и другие устройства могут подключаться к разным портам RS-485 процессорного модуля Р06.

Процессорный модуль Р06 на базе технологии t-mezon имеет несколько исполнений, отличающихся друг от друга производительностью процессора (INTEL XScale® 266/533 МГц), объемом flash и оперативной памяти (16/32/64 Мбайт), рабочим диапазоном температур и наличием дополнительных коммуникационных интерфейсов. Исполнения Р06 DIO имеют встроенные 32 канала дискретного ввода и 16 каналов дискретного вывода и могут применяться в схемах автономного управления различных агрегатов и технологических установок. Все исполнения Р06 и Р06 DIO имеют два интерфейса Ethernet IEEE 802.3 10/100 Мбит, энергонезависимое ОЗУ 1Мб. Исполнения Р06R и Р06R DIO поддерживают режим программно-аппаратного резервирования, что является уникальным свойством контроллеров такого класса.

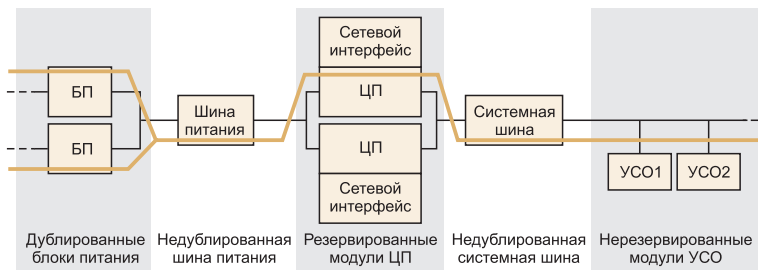


Рис. 8. Пример схемы резервирования ТЕКОНИК® при отсутствии отказов

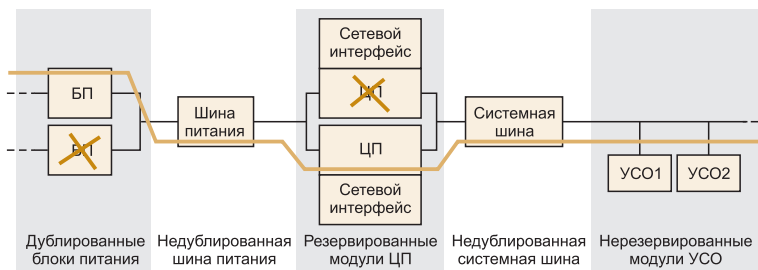


Рис. 9. Пример схемы резервирования ТЕКОНИК® при наличии отказов компонентов

Применение различных типов модулей ЦП (с наличием и без встроенных каналов ввода/вывода DIO) и возможность подключения к модулю ЦП до шести сетей (системных шин) удаленных модулей ввода/вывода системы ТЕКОНИК® позволяют реализовать:

- резервирование всех узлов системы ТЕКОНИК® (100% "горячий" резерв), в том числе и сетей (системных шин) удаленных модулей УСО (аналогично схеме, приведенной на рис. 2).
- резервирование по схеме "основной-резервный" модулей ЦП при отсутствии резервирования системных шин и удаленных модулей УСО (аналогично схеме, приведенной на рис. 8);
- комбинацию приведенных выше способов резервирования, например, "горячее" резервирование

Филимонов Дмитрий Аркадьевич — директор по маркетингу, Скороходов Валентин Валерьевич — начальник отдела программно-технических комплексов ЗАО ПК "Промконтроллер" (торговая марка ТЕКОН).

Контактный телефон (495) 730-41-12. E-mail: info@tecon.ru [Http://www.tecon.ru](http://www.tecon.ru)

модулей ЦП со встроенными каналами ввода/вывода DIO при отсутствии резервирования системной шины и удаленных модулей УСО (рис. 7).

Приведенный вариант резервирования системы интеллектуальных модулей ТЕКОНИК® допускает отказ одного из компонентов в резервируемом узле без нарушения функционирования системы в целом (рис. 9). Отказы двух компонентов в резервируемом узле или отказ нерезервируемого компонента приводят к неработоспособности отдельных функций или системы ТЕКОНИК® в целом.

Заключение

Разработка и производство оборудования для ответственных применений предъявляет к компании-производителю ряд важнейших требований. Это отличная техническая оснащенность, высокий уровень подготовки персонала, эффективная система управления качеством, развитый сервис и техническая поддержка. Выпуск продукции такого уровня подразумевает тщательный отбор надежных поставщиков высококачественных комплектующих, точное соблюдение технологии производства на всех стадиях и надежную систему проверки готовой продукции. Другими словами, предприятие, которое выпускает оборудование для ответственных применений, должно соответствовать самым высоким требованиям, предъявляемым к современным производителям наукоемкой продукции. Сотрудничество с компанией, обладающей столь мощными ресурсами и многолетним опытом, вселяет в заказчика уверенность в качестве и надежности каждого приобретаемого устройства, будь то контроллер класса Мисго для системы локального управления или резервированный комплекс Large-контроллеров.

7 ноября, Москва, Президент-Отель, ул. Б. Якиманка, 24

Международный конгресс "Интеллектуальные системы жизнеобеспечения и безопасности зданий: опыт внедрения и эксплуатации. Перспективы строительства "Интеллектуальных зданий" и объектов жилой недвижимости в России"

Цель проведения конгресса: рассмотреть проблемы, риски и новые возможности современных технологий; проанализировать факторы, влияющие на внедрение интеллектуальных технологий в объекты деловой и жилой недвижимости; а также объединить ведущих игроков рынка автоматизации и эксплуатации зданий в России — специалистов, экспертов, потенциальных пользователей; обменяться практическим опытом, получить рекомендации и наладить деловые контакты.

7-10 ноября, Москва, Гостиный Двор, ул. Ильинка, 4

6-я Международная выставка-конгресс "Hi-Tech House & Building 2007" —

Интеллектуальные технологии и оборудование для автоматизации и эксплуатации зданий

На выставке будут представлены ведущие мировые технологии и оборудование для автоматизации и диспетчеризации инженерно-технических систем здания, решения по комплексному оснащению административных, деловых, жилых и производственных зданий интеллектуальными системами, технические решения для различных приложений, а также проекты Интеллектуальных зданий и Умных домов.

Контактный телефон (495) 737-74-79, факс (495) 145-51-33. <http://www.hitechhouse.ru>