



# Техника автоматизации зданий на базе технологии **EIB**

Павел Мельников

В статье рассматриваются вопросы управления системами жизнеобеспечения здания на базе стандарта Европейской установочной шины EIB.

Описываемые системы широко применяются в Европе для решения задач управления энергопотреблением, освещением, отоплением, вентиляцией, приводами ворот и жалюзи, сигнализацией и противоаварийной автоматикой.

Очевидно, что средства автоматизации, применяемые для управления сложным комплексом систем жизнеобеспечения здания, сегодня становятся необходимыми как в частной квартире или коттедже, так и в комплексе общественных зданий. Автоматика, помимо обеспечения оптимального энергосберегающего режима работы сложного оборудования, такого как энергоснабжение, отопление, вентиляция, водоснабжение, кондиционирование и прочее, позволяет получить высокую экономию и эффективность при обслуживании этих систем, создавая удобства для пользователя и обслуживающего персонала. Другими словами, появляется возможность экономии средств не только на энергоресурсах, но и на количестве квалифицированного эксплуатационного персонала.

Традиционные системы автоматики на базе промышленных контроллеров успешно решают эту проблему, однако они требуют серьезных затрат на проектирование и установку, что связано с высокими требованиями по квалификации специалистов в разных областях – программистов, технологов, наладчиков, и эти затраты, в лучшем случае, составляют 50% и

выше от стоимости оборудования. Эти системы, как правило, требуют серьезных вложений при дальнейшем развитии и модернизации, что связано с прокладкой новых сигнальных и управляющих цепей и установкой дополнительных контроллеров или портов, а также датчиков физических величин и силовых исполнительных блоков для обработки вновь затребованных параметров. Современный уровень развития технических средств и опыт работ в области автоматизации показывает перспективность использования децентрализованных систем.

Данная статья ставит цель познакомить читателей с направлением автоматизации, которое эффективно используется в Европе уже на протяжении 10 лет и носит название EIB (**EIB** European Installation Bus — Европейская установочная шина). Многочисленные производители (на сегодняшний день более 100) объединились в организацию EIBA (European Installation Bus Association — Ассоциация производителей изделий для европейской установочной шины). Фирмы-члены EIBA гарантируют поставку изделий, совместимых со стандартом шины. Ассоциация осу-

ществляет сертификацию EIB-оборудования с целью его унификации и соответствия нормам электробезопасности, а также подготовку сертифицированных специалистов в области проектирования систем и их установки в своих учебных центрах. Благодаря этому в одном проекте на базе системы EIB могут быть использованы приборы и программные продукты различных производителей с полной гарантией их совместимости.

Особенностью EIB-технологии является то, что каждый контроллер имеет прикладное значение, другими словами, каждый датчик или исполнительное устройство имеет свой контроллер, в котором прошивается прикладная программа этого устройства и таблица управляющих сигналов. Эти приборы объединяются кабелем (парой проводов сечением 0,8 мм), по которому обеспечивается их питание оперативным током и обмен управляющими сигналами. Именно этот кабель и служит общей шиной для всех приборов системы. Система децентрализованная и не имеет главного управляющего центра (рис. 1). Четкое взаимодействие шинных приборов обеспечивается построением связей с

помощью управляющих и контрольных сигналов в шине и их логической обработкой.

Целью создания системы было получение простого инструмента для гибкого построения надежных систем дистанционного контроля и управления электрическими нагрузками, освещением, теплом, сигнализацией, вентиляцией, кондиционированием, водоснабжением, приводами ворот и жалюзи в квартире или комплексе зданий, который должен быть доступен персоналу среднего технического уровня. Развитие ассортимента EIB-приборов происходит как в сторону расширения их функционального назначения и интеллектуальных возможностей, так и в сторону разнообразия дизайнерского выполнения устройств, предназначенных для установки в жилых и офисных помещениях.

### Простота монтажа

Простота и надежность системы обусловлена тем, что в отличие от традиционной системы электропроводки, где для каждого функционального элемента необходима собственная линия, а для каждой системы управления — отдельная сеть, в системе EIB силовая электропроводка прокладывается только между исполнительными устройствами (реле, регуляторами и т.д.) и собственно потребителями, а все шинные приборы (датчики, контроллеры и исполнительные устройства) требуют объединения только сигнальным кабелем (шиной управления). Благодаря этому силовая часть выполняется без обходных путей, что уменьшает расход силового кабеля, количество соединений, потери в нем и, как следствие, снижает вероятность возникновения пожара и повышает надежность силовой цепи, упрощает электромонтажные работы, а электропроводка в дальнейшем может быть легко расширена и модифицирована. Управляющая часть, состоящая из датчиков, контроллеров и выключателей, связана только информационным кабелем с безопасным уровнем напряжения, что предоставляет широкие возможности дизайнерам и проектировщикам по их размещению при гарантированном обеспечении высокой степени электробезопасности для пользователей.

При изменении функционального назначения оборудования или перепланировке помещений обеспечивается быстрая адаптация системы EIB путем простого перепрограммирова-

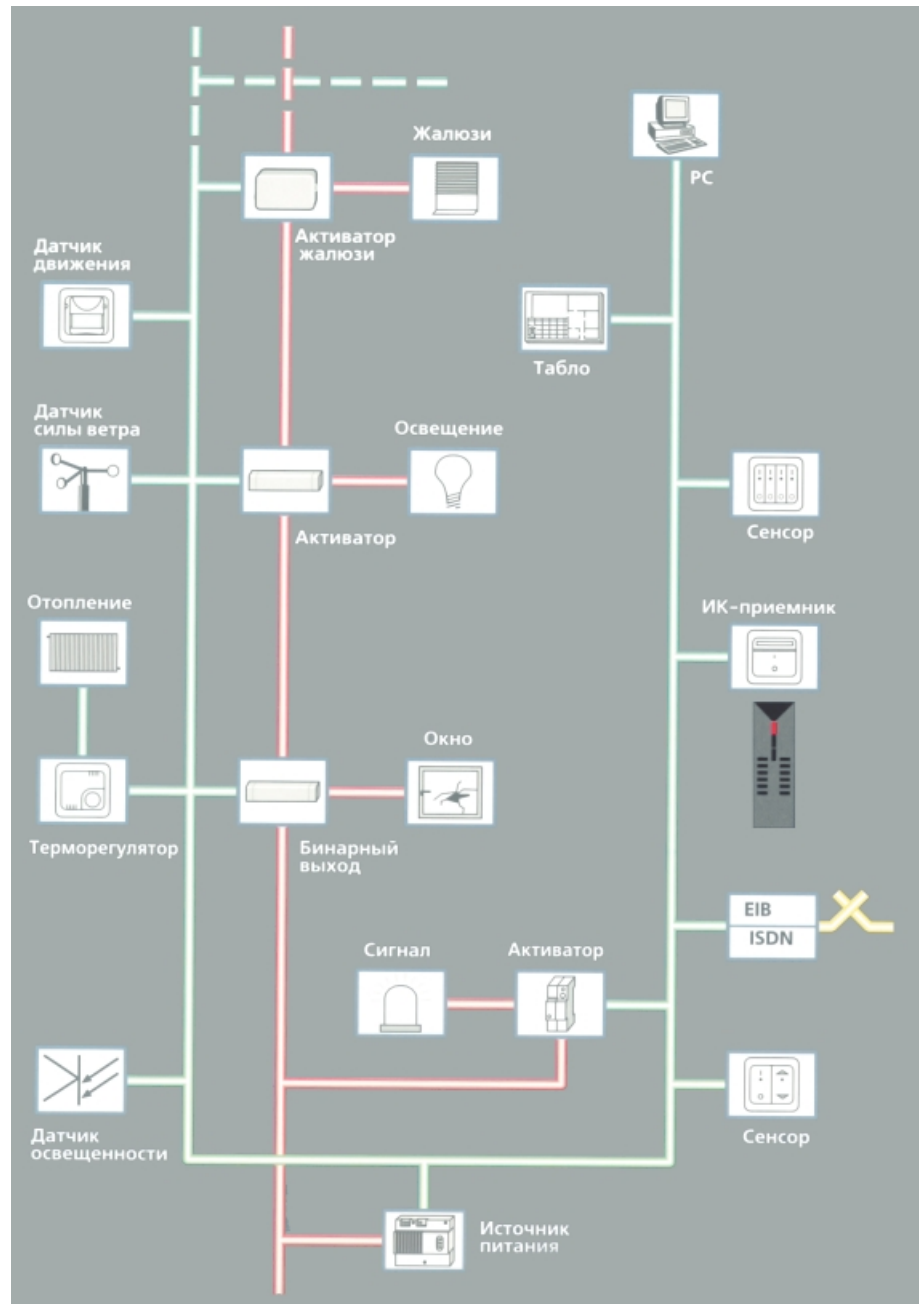


Рис. 1. Топология EIB

ния шинных приборов без прокладки новых линий, а дополнительный прибор управления или датчик может быть установлен в любом месте, где есть возможность подключения к кабелю линии управления.

С помощью соответствующих интерфейсов система EIB может подключаться и к центральным пультам управления других систем для автоматизации и диспетчеризации зданий или к телефонной сети общего пользования. Благодаря этому возможно экономичное применение EIB как в отдельной квартире, так и в особняках, отелях, школах, административных и промышленных зданиях или комплексах зданий.

### Техника передачи данных

Система EIB представляет собой децентрализованную шинную систему с событийным управлением и с последовательной передачей данных для управления, контроля и сигнализации. Все подключаемые приборы могут обмениваться информацией через общий канал передачи — шину. Гальваническая развязка в каналах передачи информации на линии через шину EIB отсутствует, так как по этой шине одновременно передается питающее напряжение для шинных приборов (24 В постоянного тока) и собственно управляющие сигналы. Сообщение модулируется на постоянное напряжение, причем логический ноль передается в форме импульса. Скорость

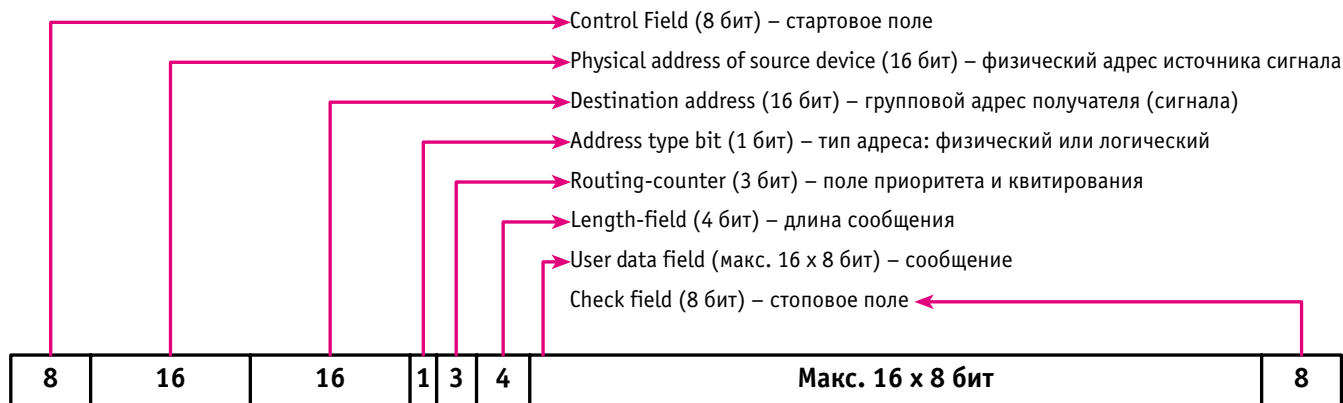


Рис. 2. Структура телеграммы сообщения EIB, CSMA/CA протокол

передачи для шины EIB составляет 9600 бод. Передача телеграмм осуществляется асинхронно и идентифицируется наличием стартовых и стоповых битов в телеграмме. Для организации доступа к шине EIB используется метод CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) — метод множественного доступа с контролем носителя и избеганием конфликтов. Метод CSMA/CA гарантирует случайный бесконфликтный доступ к шине, с учетом уровня приоритета сигналов, без снижения ее пропускной способности.

Телеграмма сообщения EIB имеет переменную длину и содержит поля, показанные на рис. 2. Длина телеграммы EIB-сообщения является переменной и может изменяться от 57 до 184 бит.

случаях оно может быть увеличено до 700 метров при условии наличия блоков питания по концам соединительной линии. К главной линии подключаются интерфейсы (межсетевые шлюзы) для связи с системами SISLIMAT X, ISDN и т.д. или с другими системами EIB. Таким образом одна область может объединять около 12000 шинных приборов. Четкая логика работы системы обеспечивается тем, что сообщения передаются от линии к линии только в том случае, если в них указан групповой адрес содержащихся там абонентов.

### Особенности шинных приборов

Каждый шинный прибор представляет собой устройство, состоящее из

контроллера, подключаемого к линии (шине EIB), собственно функционального устройства и программных приложений. Благодаря этому простой выключатель может выполнять функции как простой кнопки, так и регулятора с выдержкой времени и другими дополнительными функциями. Линия выполняется витой парой, по которой передаются информационные управляющие сигналы и оперативное питание 24 В постоянного тока. Использование сигнального кабеля в качестве среды для передачи данных и одновременно для питания шинных приборов накладывает определенные ограничения на длину соединительной линии. Однако ряд технических устройств и меры по организации топологии сети позволяют обойти эти ограничения.

### Топология системы

Базовым элементом системы EIB является линия. Одна линия может объединять до 64 шинных приборов. Длина линии может составлять не более 1000 метров. С помощью линейных соединителей, которые выполняют функцию гальванической развязки шины и фильтрации сигналов обмена информации между линиями, до 12 линий могут быть объединены в зону (сегмент). Система позволяет объединить главной линией в одну область до 15 зон при помощи тех же линейных соединителей (рис. 3), в которые прошивается программное приложение зонных соединителей. Расстояние между линиями и сегментами должно быть не более 350 метров, хотя в некоторых

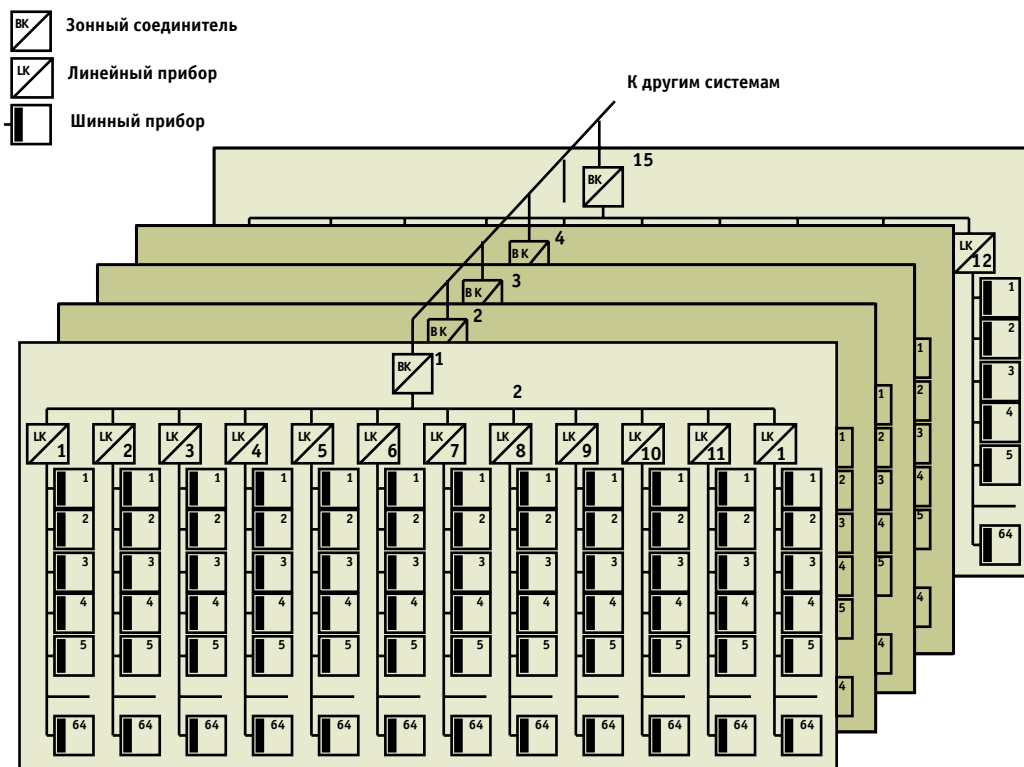


Рис. 3. Топология системы

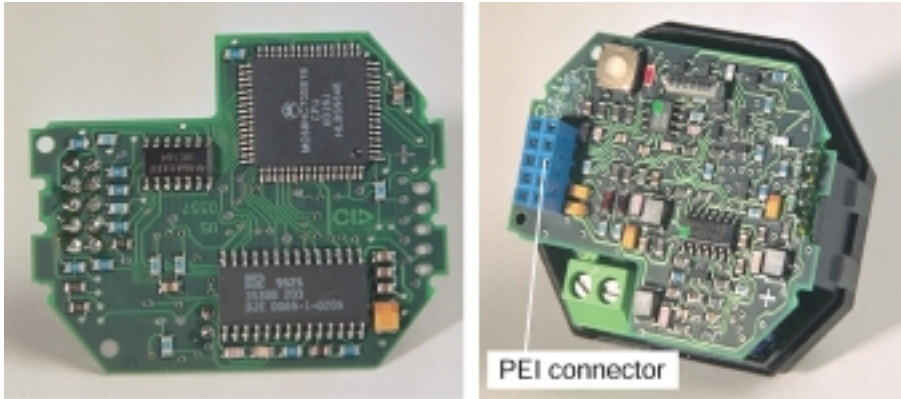


Рис. 4. Универсальный шинный контроллер (BCU)

Каждому шинному прибору системы EIB присваивается уникальный физический адрес, а каждому сигналу – уникальный групповой адрес. Такая организация позволяет управлять из любого места датчиком или выключателем, любым устройством или целой группой исполнительных устройств, независимо от их расположения, а при использовании шлюзов возможен дистанционный контроль и управление по телефону, с удаленного компьютера по интерфейсу RS-232 и подключение к сетям LAN/WAN.

Основой каждого шинного прибора является универсальный шинный контроллер Bus Coupling Unit (BCU) (рис. 4), который состоит из модуля передачи Transmission module (TM) для гальванической развязки от шины и собственного шинного соединительного контроллера Bus coupling controller (BCC, рис. 5).

- TM выполняет следующие функции.
- Выделение сигнала из постоянной составляющей оперативного напряжения на шине.
  - Защита от неправильной полярности включения контроллера в шину.
  - Температурный контроль.
  - Формирование стабилизированного напряжения 5 В для питания микросхем контроллеров.

- Формирование сигнала сохранения данных при снижении оперативного напряжения в шине ниже 18 В.
- Прекращение выполнения программ при снижении напряжения в шине ниже 4,5 В.
- Драйвер для приема и передачи сигналов.

BCC состоит из микропроцессора и трех типов памяти: ROM, RAM и EEPROM. ROM предназначена для хранения алгоритмов работы микропроцессора и прошивается производителем. В EEPROM (850 байт) содержатся программные приложения, прошиваемые при параметрировании BCU в конкретном проекте для конкретного приложения. RAM (90 байт) используется микроконтроллером для обработки текущей информации.

С помощью 10-контактного разъема, выполняющего функцию физического внешнего интерфейса (Physical External Interface — PEI), к BCU подключается собственно блок приложения (Application Unit — AU), который может выполнять функции датчика, исполнительного устройства, блока логики или интерфейсного блока.

Шинные приборы имеют различную конструкцию, в том числе для установки в подрозеточные коробки



Рис. 6. Шинные приборы системы EIB

при настенном монтаже, в кабельные каналы, за подвесные потолки и в силовые щиты на DIN-рейку (рис. 6). Установленный шинный прибор с загруженной программой начинает выполнять свои функции сразу после включения его в шину, независимо от состояния всей системы.

### Функциональный состав шинных приборов системы EIB

#### Системные приборы

Системные приборы необходимы для организации работы шины. К ним относятся:

- блок питания, предназначенный для питания шины оперативным током;
- дроссель для развязки информационного сигнала от оперативного напряжения для блока питания;
- линейный соединитель для логического объединения линий с группами приборов в единый сегмент и объеди-

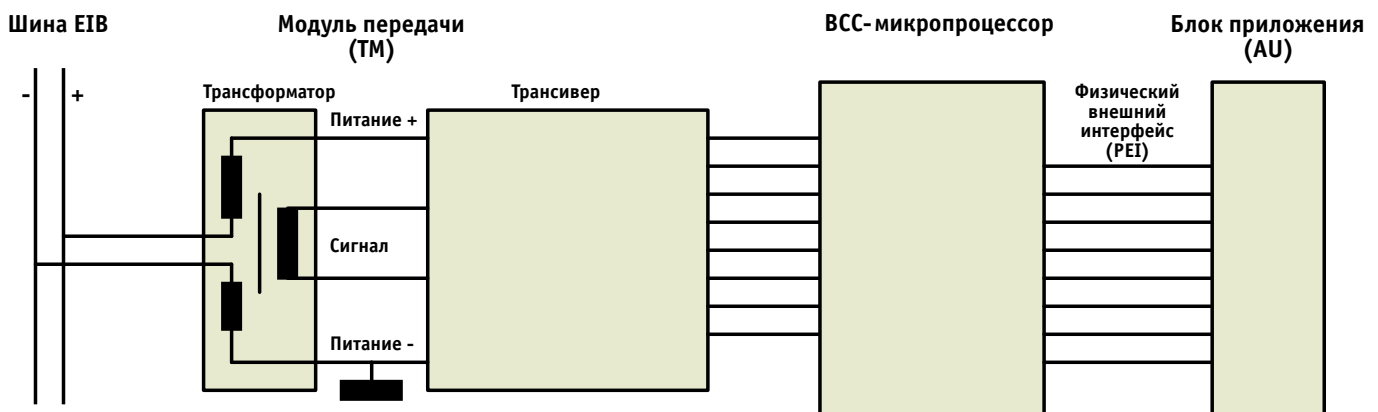


Рис. 5. Структурная схема BCU



нения сегментов в единую систему с их гальванической развязкой. Имеет программные приложения для организации логических связей между линиями.

### **Выключатели-пульта**

Установочные изделия (клавишные выключатели), монтируемые в помещениях, имеют различный дизайн и широкую цветовую гамму, с индикацией состояния, со встроенными ИК-приемниками-декодерами, с одной или несколькими клавишами. Подключаются к шине с помощью универсальных шинных контроллеров, в которые прошивают программные приложения из набора базы данных производителя этого изделия, реализующие функции от простого выключателя до регулятора освещения и управления электромеханическими приводами.

### **Датчики-приемники**

Датчики-приемники представлены целым рядом функциональных и физических датчиков.

- Аналоговые входы, как правило, имеют 4 входных канала с программно задаваемым уровнем входных токов и напряжений и программами их обработки.
- Дискретные входы на уровни напряжений 220 В, 24 В и для «сухих» контактов.
- Датчики-регуляторы освещенности.
- Датчики-терморегуляторы.
- Инфракрасные датчики движения.

Все эти приборы работают в паре с ВСУ или имеют встроенные шинные контроллеры и библиотеки программных приложений для реализации функций дискретного и непрерывного регулирования с корректировкой чувствительности и временных параметров.

### **Контроллеры-дисплеи**

- Блоки логики служат для логической обработки сигналов в шине. Существуют как простые логические элементы на малое количество сигналов, так и мощные программируемые блоки обработки большого объема информации по сложным алгоритмам, со своим программным обеспечением для организации логического взаимодействия шинных устройств.
- Программируемые командные часы (таймеры) с годовой программой и возможностью корректировки времени по радиоканалу.
- Информационные дисплеи для вывода текстовой и звуковой сигнализа-

ции. Некоторые модели имеют возможность обратной связи для управления контролируемыми устройствами. Выполняются как для монтажа в виде установочных изделий на накладке выключателя, так и для щитового монтажа на DIN-рейку.

- Индикаторные панели со своими контроллерами позволяют выполнить мнемощиты для контроля и управления и организовать индикацию на светодиодах и лампочках, а также кнопочные пульты управления.
- Матричные панельные мониторы с возможностью сенсорного управления и со своими контроллерами предоставляют возможность подключения диалоговых стационарных пультов интерактивного управления и контроля.
- Блоки контроля потребления электрической мощности со встроенным многотарифным счетчиком электроэнергии и функцией контроля перегрузок, с возможностью автоматического отключения ряда потребителей электроэнергии.

### **Выходные управляющие блоки – исполнительные устройства**

- Релейные исполнительные устройства предназначены для коммутации нагрузок с токами от 6 до 16 А при напряжении 220 В.
  - Исполнительные устройства-регуляторы (диммеры) для коммутации осветительных нагрузок и управления их мощностью. Существуют модели как для непосредственного управления лампами накаливания, так и для управления всеми типами осветительных приборов по аналоговому интерфейсу 0-10 В или цифровому интерфейсу стандарта DSI (Digital Serial Interface).
  - Релейные исполнительные устройства управления приводами для управления реверсивными обмотками электроприводов с задаваемыми временными характеристиками работы контактов.
  - Сервоприводы для управления клапанами и вентилями систем отопления.
  - Комбинированные устройства датчик-выход для управления концевыми выключателями и блок-контактами.
- Исполнительные устройства имеют различное конструктивное исполнение, что позволяет оптимально подобрать их для установки в помещениях с любым архитектурным решением и видом внутренней отделки.

### **Коммуникаторы**

- Интерфейсные приборы для преобразования сигналов шины EIB в другие интерфейсы, например RS-232 или ISDN.
- Шинные приборы для согласования с другими линиями (телефонной, шинами данных и управления иных стандартов) предоставляют возможность стыковки с другими системами автоматизации и подключения системы EIB к управляющему персональному компьютеру.

### **Применение персонального компьютера как управляющего и контролирующего прибора**

Подключение персонального компьютера (PC) к шине осуществляется через интерфейс RS-232. Использование инструментального программного обеспечения для создания программы визуализации позволяет получить полное отображение информации о состоянии технологических систем от вводных устройств до исполнительных механизмов, управлять ими и фиксировать события и режимы работы в памяти компьютера. PC в системе EIB работает как рядовой шинный прибор, но с гораздо большими возможностями, определяемыми его ресурсами, которые на несколько порядков превышают возможности стандартного ВСУ. Существует ряд программных пакетов от разных производителей из ассоциации EIBA, которые отличаются графическим дизайном и библиотеками стандартных элементов, а также возможностью генерации новых элементов.

### **Инструмент проектирования, программирования и отладки системы EIB**

Помимо общих стандартов на всю продукцию, в EIBA принято единое программное обеспечение для проектирования, программирования, отладки и обслуживания разрабатываемых систем. Этот продукт носит название ETS (EIB Tool Software). Данный пакет содержит раздел работы с базами данных продуктов разных производителей (Product Administration), собственно программу разработки системы (Project Design), которая позволяет использовать программное обеспечение из базы данных продуктов, блок программирования и отладки (Commissioning/Test) реальных приборов, подключенных к шине, блок работы



Рис. 7. Проектирование системы EIB на базе ETS: формирование и размещение набора шинных приборов

с готовыми проектами (Project Administration) для их импорта и экспорта, а также блок общих установок (Setting).

Каждая фирма-производитель EIB-продукции предоставляет базу данных своих продуктов в стандарте ETS, который постоянно модифицируется и дополняется и, как правило, распространяется бесплатно по запросу. База данных продукта позволяет проектировщику иметь полное представление о возможности того или иного устройства для применения его при решении конкретной технической задачи.

Базовая программа может быть дополнена пакетом Design для создания графической документации, такой как масштабные планы с привязкой оборудования, трассировка требуемых линий шины и маршрутов их прокладки, планы размещения шинных приборов. Design интегрируется в ETS и позволяет на стадии топологической проработки проекта формировать основу логической программируемой части. Данный пакет является достаточным для проектирования, построения, отладки системы и генерации отчетов, включающих схемы электрооборудования и электропроводки и распечатки таблиц адресов и приборов с их спецификациями и программными приложениями.

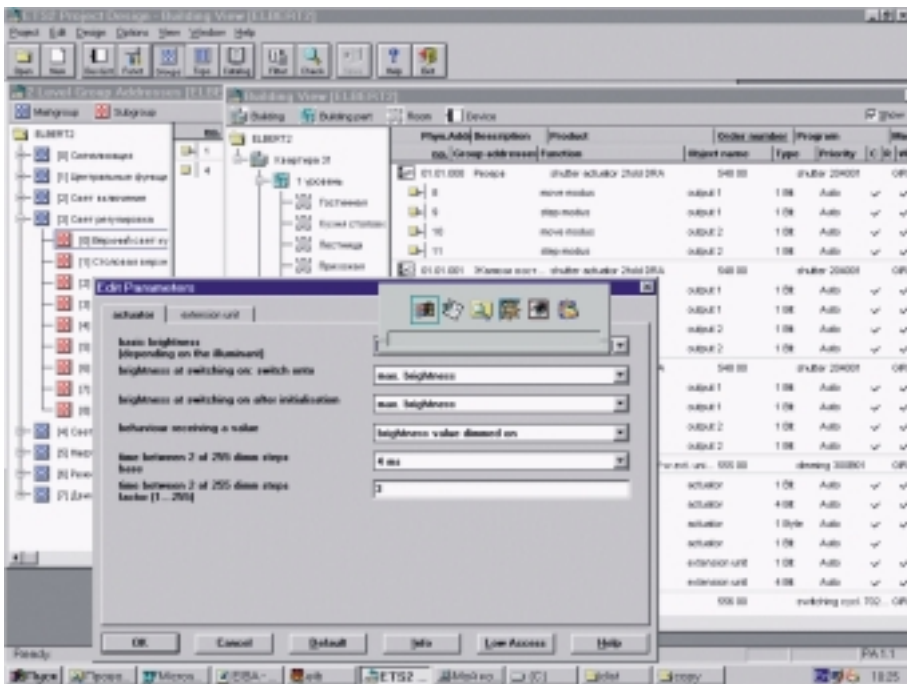
### Создание проекта системы управления

Процесс создания проекта системы управления зданием EIB на базе ETS сводится к топологическому формированию набора шинных приборов с привязкой их к конкретным помещениям объекта (рис. 7). Топологическая структура строится по иерархическому принципу: проект → объект → этаж или секция → конкретное помещение. Данный подход позволяет легко разобраться в топологии системы и в функциях, выполняемых шинными приборами. В помещении в зависимости от решаемой задачи устанавливается необходимое количество шинных приборов, таких как выключатели, датчики дискретных или аналоговых сигналов и исполнительные устройства, которые можно выбирать из базы данных различных фирм-производителей. Программа автоматически производит нумерацию уникальных физических адресов приборов и следит за их максимальным количеством на линии, своевременно указывая на создание новой линии при превышении допустимого количества приборов.

Затем создается структура шинных управляющих сигналов, которая также является иерархической, например, центральные сигналы → сигнализация → неисправность → отсутствие напряжения.

Следующим этапом является собственно построение управляющих связей системы с заданием параметров шинных приборов. Другими словами, каждый сигнал связывается с выходом шинного прибора, который должен его формировать, и входом исполнительного устройства, которое должно его обработать. Для логической обработки сигналов они передаются на входы блоков логики, а далее уже другие сигналы с выхода логических блоков поступают на входы соответствующих исполнительных устройств.

Далее осуществляется параметрирование шинного прибора, которое заключается в выборе варианта его программного обеспечения из базы данных и в оптимизации его параметров (рис. 8). Например, для определенного релейного исполнительного устройства выбирается из его библиотеки приложение «логически связанный контакт», назначается вид логической обработки входных управляющих сигналов по разным входам: «И», «ИЛИ-НЕ» и т.д., задается состояние контактов при подаче силового напряжения после его отключения, состояние контактов при исчезновении оперативного напряжения в шине, выбираются временные зависимости, например, «задержка на отключение» с заданием этого времени, выставляются флаги по каждому входу и



**Рис. 8. Проектирование системы EIB на базе ETS: параметрирование шинного прибора**

выходу, разрешающие запись, чтение, передачу, перепрограммирование. Такое параметрирование позволяет обеспечить правильную работу устройств не только в нормальном режиме, но и при отключении электроэнергии и повторном включении ее через некоторое время, а также при исчезновении оперативного напряжения в шине. Другими словами, задается алгоритм обработки управляющих сигналов шины и начальная установка каждого шинного прибора системы EIB на возобновление своей работы таким образом, что пользователю нет необходимости беспокоиться об оставленных включенными каких-либо электроприборах и о запуске в работу установленных систем.

После параметрирования программа проверяется на завершенность функцией Check, которая выявляет незамкнутые связи, лишние или недостающие приборы и представляет это в виде протокола проверки.

### Программирование и наладка

Процесс программирования шинных приборов и наладки системы осуществляется в режиме Commissioning/Test, который требует

физического наличия шины с блоком питания и установленных на нее приборов. Программирование осуществляется через интерфейсный модуль RS-232, соединяющий COM-порт PC с шиной EIB. Программирование приборов можно производить как на стенде с последующей установкой их на объекте согласно документации, так и на полностью смонтированном объекте непосредственно на месте их установки.



**Рис. 9. Наладка объекта**

Для первичного присвоения прибору уникального физического адреса, а также при его изменении в процессе наладки или модернизации необходимо на конкретном приборе нажать кнопку программирования. В дальнейшем его параметрирование, то есть корректировка программ, связей и параметров, может осуществляться дистанционно и не требует физического доступа к прибору, так как программа ETS сама по физическому адресу обнаружит прибор в системе и произведет требуемые корректировки программы в его памяти.

орректная топология системы позволяет производить наладку устройств из любого места, где есть возможность подключить PC к шинному кабелю (рис. 9). Программа ETS дает возможность считывать адреса приборов, установленных на объекте, контролировать соответствие их параметров норме при тестовом опросе. После программирования шинного прибора программа выставляет флаг каждому назначенному параметру: физическому адресу, программному приложению, параметрам и адресам сигналов. В случае доработки проекта и изменения некоторых приложений эти флаги снимаются, что позволяет при наладке определять приложения, скорректированные в проекте, и перепрограммировать только соответствующие им приборы.

### Заключение

Данная статья не ставит своей целью дать полную техническую информацию по системе EIB для специалистов в области автоматизации и перечислить всех производителей оборудования данного стандарта, а содержит общую информацию о существующем и успешно применяемом направлении.

Стоит отметить, что основной целью применения системы EIB является энергосбережение и эффективное использование энергоресурсов за счет оптимального управления освещением, теплом и вентиляцией. В то же время относительная простота и невысокая стоимость проектирования и инсталляции, а также возможность поэтапного наращивания системы делают ее привлекательной и оптимальной для задач управления зданиями, вопреки достаточно высокой стоимости компонентов. ●