

# international conference **intelligent** 2010 buildings and constructions

1-я МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
Минск, 10 июня 2010 г.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ** Тенденции и перспективы

Организаторы: **Министерство архитектуры  
и строительства  
Республики Беларусь**



Генеральный  
партнер  
конференции



Генеральный  
информационный  
партнер



Генеральный  
интернет-  
партнер



Информационные  
партнеры:



Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь

Республиканское унитарное предприятие  
“Редакция журнала “Архитектура и Строительство”

# **Интеллектуальные здания и сооружения.**

## **Тенденции и перспективы**

**Материалы  
1-й Международной научно-практической конференции,  
Минск, 10 июня 2010 года**

Минск  
Редакция журнала  
“Архитектура и Строительство”  
2010

**Редакционная коллегия:**

канд. техн. наук Е.Н. Савкова  
д-р техн. наук В.Л. Соломахо  
канд. техн. наук Л.Н. Данилевский  
П.П. Ткачик, В.Г. Морозова

**Интеллектуальные здания и сооружения. Тенденции и перспективы:** материалы 1-й Международной науч. практ. конф / Минск, 10 июня 2010 г. / редкол.: Е.Н Савкова [гл. ред.] [и др.]. – Минск, 2010. – 64 с.

Сборник содержит доклады ведущих отечественных и зарубежных ученых, специалистов и практиков в области автоматизированных систем управления инженерным оборудованием зданий и сооружений, прозвучавшие на I-й Международной научно-практической конференции “Интеллектуальные здания и сооружения. Тенденции и перспективы”.

Включает результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, посвященных энергоэффективным решениям и передовым технологиям при проектировании и строительстве современных зданий и сооружений, сокращению издержек по их эксплуатации и технической поддержке на более рациональном и комфортном уровне.

Предназначен для научных и инженерно-технических работников организаций строительной отрасли.

## Содержание

<b>Савкова Е.Н.</b> Правовое регулирование в области энергосбережения и энергоэффективности в Республике Беларусь	4
<b>Пилипенко В.М., Данилевский Л.Н., Терехов С.В.</b> Системы автоматизации энергоэффективного панельного жилого дома в Минске	7
<b>Мартин Бисмарк</b> Передовая технология модульного управления зданием. SAUTER EY-modulo5	13
<b>Давыдик В.М.</b> Преимущества и особенности внедрения автоматизированных систем управления инженерным оборудованием на объектах недвижимости	16
<b>Тарасенко Ю.А., Годун В.В.</b> Влияние автоматизации на энергосбережение в зданиях	24
<b>Укадер Ю.Г., Готовко Д.О.</b> Система управления энергоэффективностью недвижимости	30
<b>Максименко В.А.</b> Интеллектуальное здание в XXI веке. Создание оптимальной среды обитания	32
<b>Левин А.Л., Ларионов В.М., Ловенецкий С.Л., Гулевич С.П.</b> Основные проектные решения по автоматизированной системе управления инженерно-техническими системами МКСК “Минск-Арена”	41
<b>Соломахо Д.В., Волчок А.С., Соломахо В.Л.</b> Комплексные системы автоматизации зданий: перспективы внедрения в Республике Беларусь	45
<b>Максименко В.А.</b> Энергосбережение и системы автоматизации зданий	49
<b>Ткаченко С.А.</b> Автоматизация процессов противопожарной защиты	51
<b>Савкова Е.Н., Корунчиков В.А., Заяц О.С.</b> Нормативно-методическое обеспечение проектирования адаптивных осветительных систем	54
<b>Бортницкий И.С.</b> Умные системы на базе программируемого контроллера МЕГА-S	58
<b>Гинтаутас Канопка</b> Инновационные системы для окон и дверей, охранно-пожарной безопасности	60
<b>Максименко В.А.</b> Некоторые тенденции российского рынка автоматизации зданий	62

# Правовое регулирование в области энергосбережения и энергоэффективности в Республике Беларусь

Евгения Савкова, канд. техн. наук, доцент кафедры  
“Стандартизация, метрология и информационные системы”  
Белорусского национального технического университета”

Проблема энергосбережения на данном этапе развития энергетики и всего народного хозяйства особенно актуальна. С каждым годом состояние топливно-энергетического комплекса становится все более напряженным. Энергетика Республики Беларусь, будучи одним из базовых секторов экономики, охватывает выработку, преобразование и передачу различных видов энергии и в значительной степени зависит от внешних поставок первичных энергетических ресурсов, импортируемых преимущественно из России. Поэтому повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и создание условий для целенаправленного перевода экономики на энергосберегающий путь развития является важнейшей задачей и приоритетом государственной политики в решении энергетической проблемы в Республике Беларусь.

## Законодательные основы

Правовую основу деятельности в области энергосбережения в Республике Беларусь составляют:

- Закон Республики Беларусь “**Об энергосбережении**” от 20 июля 2006 г. № 162-3 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2006 г., № 122, 2/1259)
- Выписка из Кодекса РБ об административных правонарушениях (в редакции от 05.01.2008 г.)
- ряд иных нормативных правовых актов.

Согласно ст. 5 Закона Республики Беларусь “**Об энергосбережении**”, государствен-

ное управление в этой сфере основывается на следующих принципах:

- осуществление государственного надзора за рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов;
- создание системы финансово-экономических механизмов;
- осуществление государственной экспертизы энергетической эффективности проектных решений;
- создание и широкое распространение экологически чистых и безопасных энергетических технологий, обеспечение безопасного для населения состояния окружающей среды в процессе использования топливно-энергетических ресурсов;
- реализация демонстрационных проектов высокой энергетической эффективности;
- информационное обеспечение деятельности по энергосбережению и пропаганда передового отечественного и зарубежного опыта в этой области и др.

Директива № 3 “**Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства**”, подписанная Президентом Республики Беларусь 14 июня 2007 г., в значительной степени повышает требования к усилению работы по экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов, вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива, определяет новые подходы и направления, устанавливает ответственность руководителей и специалистов всех уровней за рациональное и эффективное использование ресурсов. В част-

ности, документом предусматривается “переход на энергоэффективный метод проектирования и строительства зданий, широкое применение при этом отечественных энерго- и ресурсосберегающих конструктивных элементов, материалов и энергосберегающих инженерных систем”.

Для обеспечения реализации задач, обозначенных в Директиве, Постановлением Совета Министров № 1122 от 31.08.2007 утверждена **Программа развития системы технического нормирования, стандартизации и подтверждения соответствия в области энергосбережения**. Она предусматривает разработку 129 технических нормативных правовых актов на нефтяное топливо, топливо из местных ресурсов, двигатели внутреннего сгорания, теплогенерирующее оборудование, бытовые электроприборы и информирование потребителей об их энергоэффективности, теплоизоляционные материалы, тепловую защиту зданий и сооружений, малые энергосистемы, средства учета и др.

Запланированы также работы по обеспечению оценки соответствия энергопотребляющей продукции, созданию и совершенствованию национальных эталонов и единиц величин, методов испытаний и контроля, измерительной техники и эталонного оборудования с целью повышения точности и достоверности государственного учета топливно-энергетических ресурсов. Одной из важнейших задач является разработка технических нормативных правовых актов, обеспечивающих комплексный подход к регламентации требований к теплоизоляции зданий и сооружений, а также теплоизоляционным материалам. Предусмотрен ряд мероприятий по пропаганде вопросов экономики и бережливости топливно-энергетических ресурсов.

**Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь**, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 17 сентября 2007 г. № 433, определяет цели и задачи по обеспечению энергетической безопасности, основные направления ее укрепления, в том числе за счет модернизации и развития энергетических мощностей, развития энергетической инфраструктуры и диверсификации поставок энергоресурсов, повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, увеличения местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

**Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 г.** (утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 15 ноября 2007 г. № 575) определяет конкретные мероприятия, сроки их реализации и требуемые инвестиции для обеспечения положительной динамики обновления основных фондов, надежного и эффективного энергоснабжения отраслей экономики и населения энергоносителями при соблюдении экологических требований.

С учетом положений Директивы № 3 Правительством Республики Беларусь, Национальной академией наук Беларуси и республиканскими органами государственного управления осуществлена корректировка Концепции энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь, Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов в 2006–2010 гг., Республиканской программы энергосбережения на 2006–2010 гг. и др.

Согласно вышеуказанным документам в 2006–2010 гг. в республике должно быть обеспечено:

- снижение энергоемкости ВВП не менее чем на 31% к уровню 2005 г.;
- достижение экономии ТЭР за счет использования современных технологий, оборудования и других энергосберегающих мероприятий 9,14–9,87 млн т у.т.
- увеличение использования местных видов топлива, вторичных энергоресурсов, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии до уровня не менее 25% в объеме производства тепловой и электрической энергии;
- ввод в эксплуатацию электрогенерирующих источников суммарной электрической мощностью более 1000 МВт.

Основными программными документами, определяющими приоритетные направления реализации государственной политики в области энергосбережения с учетом имеющегося потенциала экономии энергоресурсов и концептуальных задач, являются пятилетние республиканские программы энергосбережения.

На их основании ежегодно формируются региональные и отраслевые программы энергосбережения, а также программы предприятий, в результате выполнения которых в народном хозяйстве республики внедряются конкретные энергоэффективные технологии и оборудование, обеспечивающие энергосберегающий эффект.

Государственной программой **“Качество”** на 2007–2010 гг. также предусмотрены мероприятия по обеспечению ресурсо- и энергосбережения в различных отраслях промышленности. В частности, проведение работ по метрологическому обеспечению энергоэффективности: создание автоматизированных систем учета электрической энергии предприятий, районов, обеспечение поверки приборов коммерческого учета электрической и тепловой энергии, газа и воды, согласно планам введения в эксплуатацию новых объектов строительства и выполнения государственной программы по приборному учету основных энергоресурсов.

Энергосбережение в области строительства также предусматривает:

- разработку государственных стандартов и технических кодексов установившейся практики, устанавливающих требования при проектировании, строительстве и реконструкции зданий и сооружений в части энергосбережения и тепловой защиты;
- проведение комплекса мероприятий по подготовке к сертификации зданий и сооружений по показателям энергоэффективности, установление номенклатуры энергетических характеристик зданий и сооружений, разработку стандартов на методы контроля энергетических характеристик зданий и сооружений, процедуры их сертификации;
- подготовку и аккредитацию испытательных лабораторий для контроля энергетических характеристик зданий и сооружений;
- подготовку специалистов по сертификации зданий и сооружений;
- аккредитацию органов по сертификации зданий и сооружений.

В целях повышения качества и конкурентоспособности продукции в области строительства идет реализация программы по прямому введению международных и европейских стандартов (ИСО, ЕН) в качестве государственных стандартов Республики Беларусь на строительные материалы и изделия, ориентированные на экспорт; комплекса работ по реализации программы оценки соот-

ветствия строительных изделий Директивам ЕС и маркировке знаком CE. Осуществляется мониторинг технического законодательства Евросоюза в области строительных материалов и изделий, разработка рекомендаций по правилам подтверждения соответствия строительной продукции требованиям Директивы 89/106 ЕС.

# Системы автоматизации энергоэффективного панельного жилого дома в Минске

**Владимир Пилипенко**, д-р техн. наук, директор  
ГП “Институт НИПТИС им. Атаева С.С.”

**Леонид Данилевский**, канд. физ.-мат. наук, первый заместитель  
директора ГП “Институт НИПТИС им. Атаева С.С.”

**Сергей Терехов**, ст. научный сотрудник, зав. лабораторией отдела  
автоматизации ГП “Институт НИПТИС им. Атаева С.С.”

## Введение

На отопление и горячее водоснабжение жилого фонда Республика Беларусь в настоящее время тратит около 35–40% потребляемых в стране энергоресурсов. В этой связи интенсивный поиск путей снижения энергопотребления при эксплуатации жилых зданий является задачей общегосударственной значимости.

В странах северного пояса Западной Европы активно происходит переход к строительству зданий в стандарте “пассивный дом”, уровень теплопотерь которых составляет 10–20% общего существующего [1], [2].

Исследования, проведенные в ГП “Институт НИПТИС им. Атаева С.С.”, результаты которых

изложены в [3] и [4], позволили сформулировать требования к конструкции и инженерным системам энергоэффективных зданий с учетом структуры жилого фонда и климатических условий Беларуси. На их основании специалистами института выполнен проект, а ОАО “МАПИД” – строительство энергоэффективного экспериментального панельного жилого дома серии 111–90 [5] (рис. 1).

С точки зрения тиражирования энергосберегающих решений панельные дома, пользующиеся высоким спросом из-за сравнительной дешевизны и высокой скорости строительства, наиболее привлекательны для создания массового энергоэффективного жилья.



Рис. 1.  
Энергоэффективное  
панельное здание  
серии 111–90 МАПИД  
в Минске

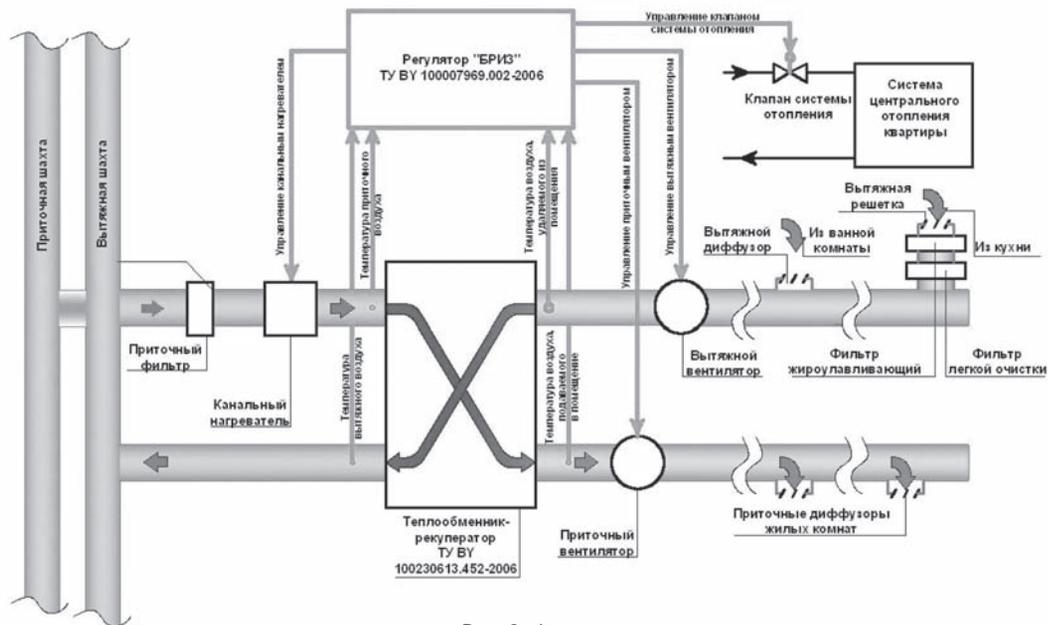


Рис. 2. Функциональная схема системы управления микроклиматом

Существенным элементом здания как энергетической системы является автоматизированная система управления микроклиматом в квартирах и диспетчеризации данных. Ее наличие гарантирует достижение расчетных параметров энергоснабжения и оптимальных для каждого жильца параметров микроклимата в помещениях. Опыт эксплуатации экспериментального энергоэффективного здания в течение отопительных сезонов 2007/08 и 2008/09 гг. подтвердил правильность осуществленных проектных и технических решений.

### Система управления микроклиматом в квартирах энергоэффективного здания и диспетчеризации данных

При строительстве экспериментального объекта отработаны технические решения по уменьшению уровня затрат тепловой энергии на его отопление до 30 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год без изменения существующих планировочных решений здания серии 111–90 МАПИД и модернизации технологического оборудования на предприятии.

Обеспечить 3-кратное, по сравнению со строящимися сегодня типовыми зданиями, снижение энергопотребления [5] позволили следующие научные и практические результаты:

- новый принцип вентиляции жилых помещений на основе квартирных систем принудительной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла вентиляционных выбросов с эффективностью возврата тепла более 85% [8];

- окна нового поколения с сопротивлением теплопередаче  $R = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{град}/\text{Вт}$  [6], [7], разработанные специалистами института на основе композитного профиля (дерево–пенополиуретан–дерево) и 2-камерного стеклопакета с двумя низкоэмиссионными стеклами и аргоновым заполнением;
- неоднородное по контуру здания утепление оболочки, снизившее разницу в потреблении тепловой энергии для квартир, расположенных в различных частях здания, включая торцы и верхние этажи;
- стеновые панели с увеличенным сопротивлением теплопередаче в среднем от 3,2 м<sup>2</sup>·град/Вт до 5,2 м<sup>2</sup>·град/Вт;
- система отопления с горизонтальной разводкой, позволившая создать автономную автоматизированную систему регулирования режимами отопления и воздухообмена с автоматическим климат-контролем в каждой квартире и поквартирным учетом тепла;
- система автоматического контроля работы квартирных блоков управления, обеспечивающая регистрацию параметров микроклимата, режимов работы вентиляторов и подачи тепла, а также аварийные ситуации в работе индивидуальных блоков.

Автоматизированная система управления микроклиматом, которой оборудована каждая квартира энергоэффективного здания, дает возможность поддерживать в ней требуемые температуру и уровень воздухообмена как в дневное, так и в ночное время суток. Функциональная схема системы управления приведена на рис. 2.

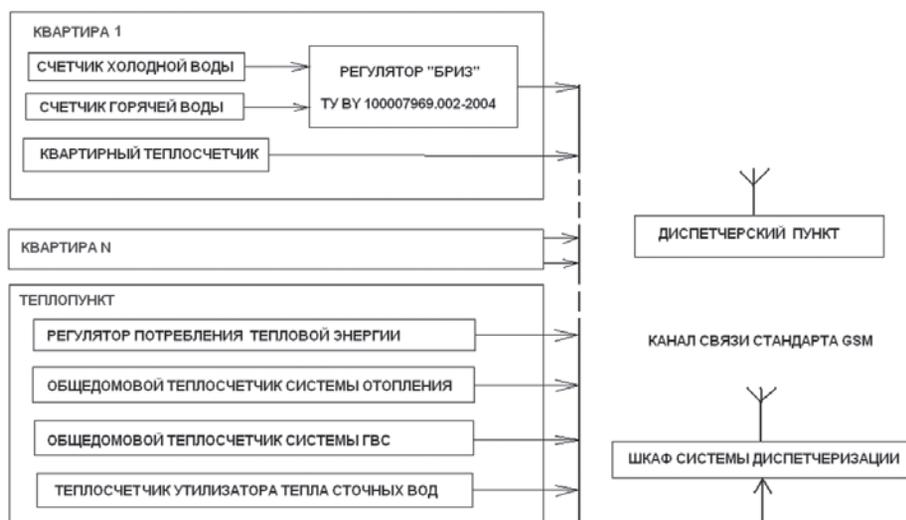


Рис. 3. Функциональная схема системы диспетчеризации энергоэффективного здания

Блок управления обеспечивает 9 ступеней работы приточного и вытяжного вентиляторов, включение и выключение канального нагревателя и управление подачей теплоносителя на входе в квартиру с целью поддержания заданной температуры. Канальный нагреватель воздуха автоматически включается при опускании температуры на выходе вытяжного канала теплообменника ниже  $1^{\circ}\text{C}$  и выключается при  $+2^{\circ}\text{C}$ , что предотвращает замерзание конденсата в теплообменнике при низких (ниже  $-7^{\circ}\text{C}$ ) температурах. Расход электрической энергии для этой цели, как показал практический опыт работы в течение отопительного сезона 2007/08 гг., не превышает  $200\text{ кВт}\cdot\text{ч}$  за сезон.

Жильцы по своему усмотрению могут изменять значения температуры от  $14$  до  $25^{\circ}\text{C}$ , уровня воздухообмена – от  $0$  до  $9$  (значение  $0$  соответствует отсутствию принудительного воздухообмена, значения  $1, 2, 3$  оптимальны для всех типов квартир и обеспечивают нормативный уровень воздухообмена, выше  $3$  повышают уровень воздухообмена, но усиливают уровень шума).

Тепловые расчеты эффективности рекуператоров с учетом тепла, выделяемого при конденсации влаги в вытяжном канале, а также опыт их эксплуатации на объекте в течение  $1,5$  лет, подтвердил: КПД превышает  $85\%$  (опытные данные), а возврат тепловой энергии для 3-комнатной квартиры достигает  $3800\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ . Суммарный годовой расход электроэнергии для работы вентиляторов и предотвращения замерзания конденсата в системе рекуперации тепла составляет около  $440\text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  в год. Следовательно, возврат тепловой энергии рекуператором из воздуха в  $8,6$  раза превышает затраты электрической энергии.

На рис. 3 представлена система диспетчеризации данных, реализованная в экспериментальном здании и включенная в проекты энергоэффективных домов в Витебске, Гродно и Гомеле.

Система диспетчеризации выполняет следующие основные функции:

- получение информации о режимах функционирования оборудования всех квартирных регуляторов;
- получение информации с квартирных счетчиков тепловой энергии, холодной и горячей воды, общедомового теплосчетчика и теплосчетчика утилизатора сточных вод;
- получение информации с общедомового регулятора потребления тепловой энергии, а также обеспечение возможности оперативной коррекции режимов регулирования;
- ведение архива полученной информации;
- сжатие информации для последующей передачи по каналам сотовой связи на диспетчерский пункт;
- синхронизацию встроенных таймеров реального времени во всех подключенных устройствах;
- фиксирование возникновения аварийных ситуаций в функционировании оборудования.

Оборудование подключается к системе диспетчеризации по интерфейсам RS485 и M-Bus. Шкаф системы диспетчеризации располагается в помещении товарищества собственников либо в подсобном помещении.

В энергоэффективном здании в Минске функции системы диспетчеризации используются не в полном объеме. Она только проводит опрос квартирных и общедомового регулятора и передает данные на диспетчерский пункт.

### Определение эффективности приточно-вытяжной системы вентиляции и сравнение расчетных и фактических данных потребления энергии на отопление квартир энергоэффективного жилого дома по данным системы диспетчеризации здания

Перед сдачей энергоэффективного дома в эксплуатацию с целью обеспечения нормативных требований воздухообмена в каждой квартире был сбалансирован поток приточного и вытяжного воздуха: 110 м<sup>3</sup>/ч для 1–2-комнатных, 130 м<sup>3</sup>/ч для 3-комнатных и 180 м<sup>3</sup>/ч для 4-комнатных квартир. Баланс потоков воздуха в приточном и вытяжном каналах отрегулирован с учетом обеспечения нормируемых объемов вытяжки из кухни и санитарного узла. При равных потоках воздуха в приточном и вытяжном каналах разности температур на входах и выходах притока и вытяжки равны между собой. Поэтому коэффициент возврата тепла  $K$  системы рекуперации рассчитывается по формуле

$$K = (T_n - T_{пр}) / (T_n - T_{кв}),$$

где  $T_n$  – температура наружного воздуха, °С;

$T_{пр}$  – температура на выходе приточного канала, °С;

$T_{кв}$  – температура внутри квартиры, °С;

Измерения температур в приточном и вытяжном каналах системы вентиляции и определение по этим данным значений эффективности рекуператоров проводились в 3- и 4-комнатных квартирах. На рис. 4 приведены типичные графики зависимостей температуры в каналах рекуператора от времени, по которым можно судить об эффективности возврата тепла рекуператором.

Значения КПД системы рекуперации тепла по итогам измерений составили [6]: для 4-комнатной квартиры – 84%, для 3-комнатной – 86%. Разница в значениях обусловлена различным уровнем воздухообмена: 130 м<sup>3</sup>/ч для 3-комнатной и 180 м<sup>3</sup>/ч для 4-комнатной квартир [7]. Полученные экспериментально результаты подтвердили возможность обеспечения низкого уровня тепловых потерь в здании.

В каждой из квартир установлены индивидуальные счетчики тепловой энергии, потребляемой на отопление. Зафиксированные фактические данные по ее расходу в отопительный сезон 2007/08 гг. свидетельствуют о незначительном их отклонении от расчетных значений (таблица).

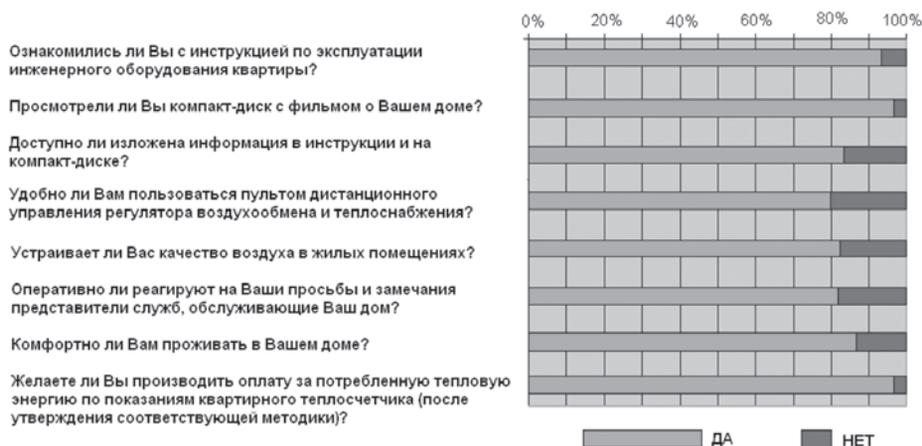
Рис. 4. Зависимость температуры в каналах рекуператора от времени



### Потребление тепловой энергии на отопление квартир в экспериментальном энергоэффективном доме

№	К-во комнат/этаж/подъезд	Результаты измерений, кВт·ч/м <sup>2</sup> в год	Расчетные значения, кВт·ч/м <sup>2</sup> в год	Расчетные значения типового дома, кВт·ч/м <sup>2</sup> в год
1	4 к/1 эт/1	55,7	52	139,0
2	1 к/1 эт/1	39,4	42,4	134,7
3	4 к/1 эт/3	44,8	44,3	115,2
4	2 к/7 эт/3	24,0	22,9	97,4
5	2 к/7 эт/3	26,4	22,3	96,9
6	3 к/8 эт/3	23,9	26	91,0
7	2 к/5 эт/3	36,9	22,9	97,4
8	2 к/5 эт/3	24,1	22,3	96,9
9	3 к/9 эт/3	40,2	40,5	130,5

Рис. 5. Результаты анкетирования жильцов энергоэффективного дома



Как видно, затраты тепловой энергии на отопление однотипных квартир, расположенных на 1-м и 9-м этажах экспериментального дома, в 1,5–2 раза выше, чем в квартирах 2–8-го этажей, расположенных в середине фасада. Сравнение с расчетными показателями энергопотребления типового здания говорит о трехкратном и более снижении расхода тепла на отопление энергоэффективного здания.

Для определения удовлетворенности жильцов условиями проживания в энергоэффективном здании проведено их анкетирование (рис. 5).

Система диспетчеризации обеспечивает получение информации о параметрах систем управления режимами воздухообмена и температуры, имеющихся в каждой квартире. На рис. 6 и 7 приведены обобщенные данные автоматического опроса рабо-

ты квартирных систем, когда была заселена и эксплуатировалась в штатном режиме 81 квартира из 143. В 29 из них в момент съема информации системы отопления были автоматически отключены, так как для поддержания комфортной температуры оказалось достаточно тепла внутренних источников.

Вентиляторы имеют возможность 9-ступенчатого дискретного регулирования. Норматив-

#### ОТЧЕТ ПО МОНИТОРИНГУ ОБЪЕКТА

Дата: 25.02.2009 Время: 22.02

Сводная таблица данных

Параметр	Значение
Общее количество квартир	143
Количество заселенных квартир	81 (56 % от общего)
Количество квартир с нулевым отоплением	29 (35 % от заселенных, 20 % от общего)

Рис. 6. Общая характеристика здания

#### ФАКТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ КВАРТИРНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ (УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ЖИЛЬЦОМ)



Рис. 7. Гистограммы параметров температуры и уровня воздухообмена, задаваемых жильцами дома в ночное и дневное время

ный воздухообмен обеспечивает 2-ю или 3-ю ступень в зависимости от площади квартиры. Как видно, жильцы здания активно используют возможность индивидуального управления параметрами микроклимата.

### Выводы

Опыт эксплуатации энергоэффективного жилого дома подтвердил корректность проектных и технических решений, использованных при его строительстве. Автоматизированная система управления микроклиматом помещений и диспетчеризации данных обеспечивает достижение расчетных параметров энергоснабжения здания и возможность индивидуального управления микроклиматом жильцами каждой квартиры. Система диспетчеризации позволяет осуществлять научное сопровождение эксплуатации здания, не нарушая спокойствия жильцов, а также оперативно устранять аварийные ситуации.

КПД системы рекуперации тепла, установленный в процессе эксплуатации жилых помещений, равен 84–86%. Разброс значений обусловлен различным уровнем воздухообмена в квартирах, в которых выполнялись измерения. Полученные экспериментально результаты подтвердили возможность обеспечения низкого уровня теплопотерь в экспериментальном здании, в то время как проектными требованиями к системе рекуперации тепла в качестве порогового установлено значение КПД рекуператора, равное 80%.

Анализ результатов эксплуатационных затрат тепла на отопление и температурные режимы воздушной среды в жилых помещениях, полученных в период отопительных сезонов 2007/08 и частично 2008/09 гг., свидетельствуют о правильности выбранного направления проектирования и строительства энергоэффективного жилья.

Анкетирование жильцов показало, что более 80% удовлетворены условиями проживания в здании. Мониторинг в процессе его эксплуатации выявил также необходимость обеспечения более качественной технической эксплуатации инженерных систем, информирования жителей об их особенностях и возможностях в части регулирования тепловлажностного режима и энергопотребления. Как показывает практика, жильцы активно пользуются правом выбора комфортных параметров микроклимата с помощью автоматизированной системы управления в квартирах.

С учетом опыта строительства и эксплуатации экспериментального дома Советом Министров Республики Беларусь принято решение о поэтапном расширении энергоэффективного строительства и переходе в 2015 г. на массовое возведение жилья в энергоэффективном стандарте. Одновременно предусматривается организация в стране выпуска инженерного оборудования, комплектующих, материалов и изделий для обеспечения необходимых объемов строительства энергоэффективных зданий.

### Литература

1. Feist, W. Das kostengünstige Passivhaus – Proektbeschreibung // Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser. Protokollband № 1. Darmstadt, 1996. – С. 9–21.
2. Feist, W. Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser // Verlag das Beispiel, 2001. Passivhäuser.
3. Данилевский, Л.Н. Основные требования к конструкции и инженерным системам энергоэффективных зданий // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. – 2006. – № 7 (90). – С. 66–67.
4. Данилевский, Л.Н. Особенности проектирования и длительность отопительного периода энергоэффективных зданий // Строительная наука и техника. – 2008. – № 1. – С. 35–42.
5. Данилевский, Л.Н., Пилипенко, В.М., Потерщук, В.А. Энергоэффективный панельный дом серии 111–90 МА-ПИД // Архитектура и строительство. – 2007. – № 2. – С. 98–101.
6. Данилевский, Л.Н., Таурогинский, Б.И. Исследование эффективности канальных теплообменников-рекуператоров воздух–воздух / Строительная наука и техника. – 2006. – № 4 (7). – С. 36–41.
7. СНБ 3.02.04–03 “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха”.

## Передовая технология модульного управления зданием SAUTER EY-modulo5

Мартин Бисмарк, директор SAUTER Building Control International,  
(Базель, Швейцария)

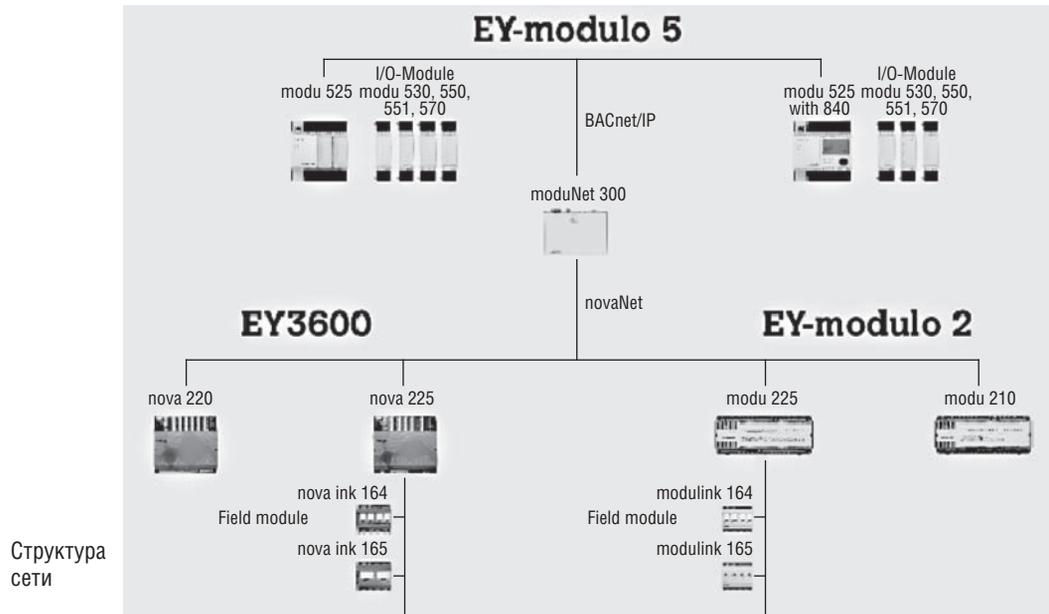


Семейство контроллеров SAUTER EY-modulo5 – открытые, эффективные, многофункциональные BACnet-контроллеры. В международной терминологии их называют “native BACnet”, то есть это контроллеры, которые не только понимают и могут обмениваться информацией в стандарте BACnet, но они “думают” в этом стандарте.

BACnet/IP – коммуникационный протокол для сетевого управления зданием. С помощью SAUTER EY-modulo5 мы полностью выполняем все задачи открытого, модульного управления зданием, не зависящего от платформы. Эта передовая технология базируется на открытом протоколе связи BACnet/IP через Ethernet и любую существующую IT-сеть. SAUTER EY-modulo5 поддерживает полный обмен данными для управления всем комплексом функций здания: от точного управления кондиционированием воздуха, обработки алармов и функций пожарной безопасности до комфортного комнатного управления – интегрируемого и легко масштабируемого – и все это в единой системе.

Концепция распределенного интеллекта обеспечивает наибольшую эффективность каждого компонента системы автоматизации здания. Станции автоматизации имеют стандартные алгоритмы адаптации и функции оптимизации энергопотребления. Они автоматически приспосабливаются к новой ситуации, если в помещении меняются условия его использования. Таким образом, энергетические ресурсы точно распределяются в соответствии с потребностями между различными источниками энергии и потребителями. В итоге мы достигаем максимальной энергоэффективности и, следовательно, защищаем бюджет наших клиентов, а также окружающую среду для будущих поколений.

Станции автоматизации SAUTER EY-modulo5 представляют собой модульные контроллеры, основой которых является базовая станция modu252, имеющая 32-битный процессор. Modu252 имеет 26 собственных входов/выходов (I/O), их количество может быть увеличено до 154 с помощью различных модулей I/O. Одна станция может иметь до 8 мо-



дулей I/O, которые просто присоединяются к modu252 и монтируются на дин-рейку. Такая модульная структура позволяет создавать станции автоматизации под конкретную задачу, подбирая нужные модули для получения требуемой конфигурации входов/выходов. Панели управления пользователем – modu840 могут устанавливаться прямо на станцию или на отдельный каркас на удалении в несколько метров. Ручное управление осуществляется с помощью одной кнопки методом “поверни и нажми”. Все станции автоматизации SAUTER EY-modulo5 имеют встроенный Web-сервер как стандарт. Это позволяет поддерживать прямой доступ ко всем необходимым данным в вашем здании. Важная информация, список точек данных и инструменты точного анализа, а также возможность просмотра исторических данных и их экспорт в стандартные программы доступны просто через обычный Web-браузер.



...EY-modulo 5

Управление в отдельных помещениях осуществляется с помощью специализированных комнатных контроллеров ecos SAUTER EY-modulo 5, которые также объединяются в сеть BACnet/IP. Ecos SAUTER EY-modulo 5 реализуют управление климатом с учетом любых индивидуальных пожеланий, когда в помещении есть люди. Если помещение пустует, EY-modulo

Комнатный  
контроллер –  
Ecos SAUTER  
EY-modulo 5

снижает до минимума подачу энергии на основные функции – такие, как вентиляция, освещение, нагрев или охлаждение и т.п., что значительно сокращает текущие расходы.

### **BACnet-протокол будущего в области систем автоматизации инженерного оборудования зданий**

BACnet – Building Automation Control network – коммуникационный протокол для автоматизации зданий, разработанный ассоциацией ASHRAF (ANSI/ASHRAF стандарт 135–2001), а также получивший статус еще и стандарта ISO 16484–5.

Главная цель протокола BACnet – стандартизировать взаимодействие между устройствами систем автоматизации зданий от различных производителей, позволяя вести обмен информацией и совместную работу оборудования.

BACnet-устройства по своей физической сущности напоминают другие стандартные устройства систем автоматизации зданий, с которыми многие знакомы, но их физическая форма – не главное, так как BACnet – это всего лишь набор правил по взаимодействию между устройствами в системах автоматизации здания. Микропроцессоры этих устройств программируются, а значит, они могут “понимать” друг друга и соответствовать требованиям протокола BACnet. Физическая природа самого устройства остается неизменной.

Главной движущей силой при создании протокола BACnet стала расширяемость систем, в результате чего стандарт BACnet действительно получился открытым:

- протокол позволяет выбирать оборудование из большего числа производителей. Правильный его подбор дает возможность не только сделать систему более расширяемой, но и более эффективной в использовании;



- вновь разрабатываемые продукты для систем автоматизации зданий могут свободно интегрироваться в существующие BACnet-системы, обеспечивая тем самым запросы и требования, которые могут возникнуть к ним в будущем.

Поэтому, если собственник здания по каким-то причинам недоволен предоставленной продукцией, сервисом, стоимостью замены оборудования или другими аспектами, касающимися специфики отдельного поставщика, установившего BACnet-совместимую систему, он всегда сможет найти подходящую замену от другого производителя: согласованное BACnet-оборудование будет работать в системе независимо от производителя. Кроме того, если производитель перестанет выпускать BACnet-оборудование, собственнику не нужно будет заменять всю систему или ремонтировать устаревшие устройства.

Одна из сильных сторон BACnet состоит в том, что систему относительно легко можно модернизировать по мере развития рыночных условий и потребностей потребителей. Для собственников зданий важны следующие преимущества BACnet:

- выбор и добавление в используемую систему более сложных устройств, если они станут доступны на рынке;
- потенциальное сбережение средств за счет возможности выбора более дешевого оборудования;
- простая интеграция с предварительно установленными BACnet-контроллерами на различном оборудовании (например, бойлеры или чиллеры).

При переходе на BACnet-систему, если эксплуатационная компания знакома с конечным оборудованием фирмы-поставщика, скорее всего потребует небольшая переподготовка.

Коммуникационная составляющая BACnet-системы прозрачна для оператора. Система отображается для конечного потребителя так же, как все системы от любого производителя. Обычно точки мониторинга и управления с соответствующими значениями отображены со своими спецификациями. Операционный терминал выбранного производителя оборудования также может взаимодействовать с системами управления других производителей. Если оператор знаком с системой управления от одного из производителей, то он может продолжать пользоваться ею несмотря на то, что применены контроллеры от других производителей.

\*ANSI – Американский национальный институт стандартов  
\*ASHRAF – Американское общество инженеров по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха

# Преимущества и особенности внедрения автоматизированных систем управления инженерным оборудованием на объектах недвижимости

Виталий Давыдик, директор ООО “Белпромтехнологии”

Согласно оценкам зарубежных и отечественных специалистов, интеллектуальные компоненты инженерных систем и сетей здания составляют примерно 5–7% от общей стоимости всех систем и удорожают строительство 1 м<sup>2</sup> здания на 5–15 долларов США. В то же время именно интеллектуальные системы позволяют ежегодно экономить до 5–7% затрат на электро-, тепло- и водоснабжение здания и окупаются уже на 5-й год его эксплуатации. А с 6-го года интеллектуальное здание начинает приносить владельцам дополнительно 5–7% чистой ежегодной прибыли от всех экс-

плуатационных расходов. Эти экономические показатели во многом и определяют повышенный интерес инвесторов и собственников будущих зданий к интеллектуальным и энерго-сберегающим технологиям.

Однако интеллектуализация зданий – довод не только в пользу экономии. Самое главное, что правильно спроектированное и оснащенное здание сохранит свою инвестиционную стоимость намного дольше, чем то, которое не отвечает требованиям завтрашнего дня.

**Внедрение комплексной системы автоматизации диспетчеризации позволит достичь максимального эффекта экономии**

**при строительстве (реконструкции):**

Оптимальные алгоритмы интеграции	Экономический эффект
Объем монтажа за счет интеграции однотипных подрядов	5%
Объем инсталляций за счет исключения дублированных систем	10%
Снижение рисков интеграции	10%
Количество субподрядчиков на стройке	до 30%
Снижение времени и стоимости процедур согласования, сертификации и разрешений	до 20%
+	
Использование оборудования с открытыми протоколами, при его интеграции в общую диспетчерскую систему не потребует закупки дополнительных устройств (шлюзов).	

**при эксплуатации:**

Оптимальные алгоритмы управления	Экономический эффект
Микроклиматом (параметры окружающей среды в комнатах в зависимости от времени года и суток, реальных условий вне здания, наличия и количества людей)	8–12%
Освещением и электроснабжением в здании в зависимости от наличия людей в помещениях	3–5%
Автоматизация диспетчерской службы, мониторинг и маршрутизация тревог уменьшают расходы на службу эксплуатации	примерно в 3,5 раза
Экономия расходов на содержание здания	до 20%
+	
Уменьшение затрат на страхование объекта Предотвращение аварий и нештатных ситуаций, способных нанести урон имуществу Правильно спроектированное и оснащенное здание сохранит свою инвестиционную стоимость намного дольше, чем здание, не отвечающее требованиям завтрашнего дня	

**Сравнение потребительских свойств локальной автоматики и системы автоматизации и диспетчеризации здания**

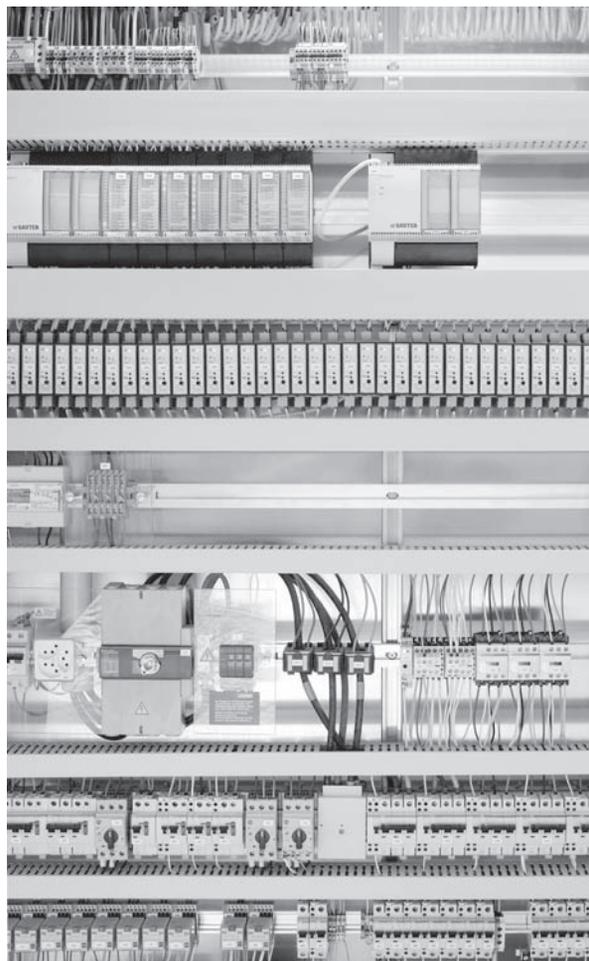
Типовые задачи службы эксплуатации	Локальная система автоматики	Системы автоматизации и диспетчеризации здания	Технико-экономическая оценка систем автоматизации и диспетчеризации
Обучение технологии	Обучение специалистов используемой локальной автоматики разных производителей	Специалисты проходят обучение у одного производителя	Использование оборудования единого производителя ведет к уменьшению штата сотрудников
Содержание ЗИП склада оборудования, 10% от стоимости всего оборудования	Необходимо содержание ЗИП склада локальной автоматики по всем системам автоматизации всех производителей	Необходимо содержание ЗИП склада автоматики по всем системам автоматизации одного производителя	Использование оборудования автоматизации одного производителя по всем системам, позволяет минимизировать расходы на содержание ЗИП склада, поскольку все модули являются взаимозаменяемыми
Выявление внештатных и аварийных ситуаций	При визуальном осмотре во время планового обхода помещений или на основании жалоб “жильцов”	В момент возникновения внештатной ситуации внимание оператора привлекается звуковым и визуальным сигналом. Инструкции корректирующих действий возникают на дисплее автоматически  Корректирующие действия, как правило, выполняются оператором в течение 1–2 минут	1. “Плановые обходы” тяжело контролировать. Уменьшение затрат на содержание обслуживающего персонала.  2. В большинстве случаев жалобы “жильцов” недопустимы. Для гостиниц – это потенциальная угроза потери клиентов. Для арендаторов офисных помещений – лишний повод говорить о снижении арендной платы
Внеплановые ремонты, ЧП, аварийные ситуации	Как правило, требуется привлечение специалистов всех специальностей (по вентиляции и кондиционированию, теплоснабжению, котлам, холодильным машинам; сантехников, специалистов КИПиА)	Диспетчер определяет характер проблемы и посылает специалиста соответствующего профиля	Если в случае возникновения проблемы необходимо привлечь электрика, сантехника и киповца (3 человека), то время на их сбор и прибытие на место следует прибавить к времени выполнения работ и умножить на 3 (чел./ч). Своевременное выявление и устранение ЧП не отразится на конечном потребителе “комфортных условий”

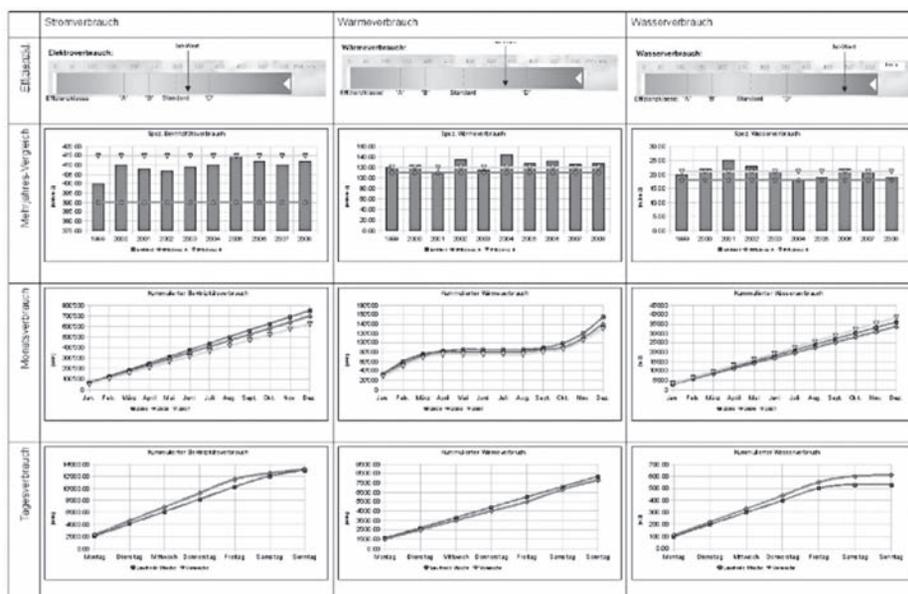
Анализ эффективности использования электроэнергии, тепло- и холодоносителя	Требует высокой квалификации и опыта использования микроконтроллеров.  Зачастую не проводится	Периодически выполняется главным энергетиком на основании автоматически формируемых отчетов. Уточнение ситуации и корректирующие действия выполняются "проходя" с рабочего места диспетчера	Расход электроэнергии сверх нормы приводит к увеличению затрат на оплату услуг энергоснабжающих организаций
Анализ активности "жильцов", корректировка настроек программаторов и временных реле	Требует высокой квалификации и опыта использования микроконтроллеров. Зачастую не проводится	Периодически выполняется главным энергетиком на основании автоматически формируемых отчетов. Уточнение ситуации и корректирующие действия выполняются "проходя" с рабочего места диспетчера	Необоснованный износ оборудования, что приводит к скорейшей необходимости замены дорогостоящего технологического оборудования
Периодическое сервисное обслуживание технологических установок	По графику, составленному "с упреждением"	Существует программное обеспечение, позволяющее оптимизировать сервисное обслуживание на основе реально наработанных часов	Своевременное предупреждение аварий, ЧП и т.д. предотвращает выход из строя оборудования и простои, связанные с работами по замене оборудования в середине жизненного цикла здания
Разрешение спорных вопросов с тепло- и энергоснабжающими организациями и с "жильцами-жалобщиками"	Сигналы неисправности, "буферы тревог" и другие средства локальных систем трудно использовать как аргументы в подобных спорах	Автоматически формируемые системой отчеты являются серьезными аргументами в аналогичных ситуациях. Как правило, само существование подобной системы их предотвращает	

### Преимущества единого диспетчерского центра управления инженерной инфраструктурой сети зданий

Для владельцев сети зданий коммерческой недвижимости единый диспетчерский центр управления инженерной инфраструктурой дает возможность значительно сократить расходы как при строительстве, так и при эксплуатации:

- **Экономия площади.** Управление инженерными системами всех зданий ведется с одной диспетчерской. Общая диспетчерская заменяет выделение площади под диспетчерскую в каждом здании.
- **Штат сотрудников.** Организация в каждом здании определенного штата сотрудников "раздувает" количество персонала и, как следствие, замедляет процесс отчетности. Работу и контроль над всеми системами разных объектов гораздо легче осуществлять из единого центра управления.
- **Общий сервер.** Нет необходимости покупать для каждого здания отдельный сервер обработки данных. Вся информация о состоянии инженерных систем зданий будет обрабатываться общим сервером.
- **Программное обеспечение.** Покупается общее программное обеспечение с лицензией на необходимое количество точек





автоматизации. При необходимости наращивания системы докупается лицензия на дополнительные точки автоматизации. Не нужно покупать для каждого здания отдельное программное обеспечение.

- **Модульность.** Принцип построения системы обеспечивает возможность наращивания нового оборудования и последующее расширение на новые объекты.

Таким образом, переход к строительству интеллектуальных зданий обусловлен ростом инвестиционной привлекательности подобных проектов не только за счет повышения эффективности использования инженерных систем, но и благодаря существенному снижению эксплуатационных расходов в течение всего жизненного цикла здания.

### Особенности автоматизации и диспетчеризации для различных типов зданий

Любое современное здание, будь это жилой дом, медицинское учреждение, завод, торговый, офисный центр или спортивное сооружение обязательно содержит солидный объем инженерного оборудования, число которого непрерывно увеличивается. Все это происходит по той причине, что с каждым днем неуклонно повышаются представления об уровне комфорта, энергосбережения и безопасности при эксплуатации зданий и сооружений.

ООО «Белпромтехнологии» более 10 лет осуществляет реализацию проектов автоматизации и диспетчеризации инженерного оборудования зданий и является ведущим предприятием по созданию данных систем. Мы выполня-

ем работы “под ключ” (проектирование, изготовление, монтаж, наладка, обучение и сервисное обслуживание), и за прошедший период времени накопили большой опыт по внедрению АСУЗ на различных типах зданий и сооружений.

### Медицинские учреждения

В медицинских учреждениях существуют высокие требования к системам автоматизации зданий. Большое значение уделяется надежности работы и оперативному обслуживанию оборудования в первую очередь систем жизнеобеспечения, автоматизация которых выполняется с резервированием.

Система должна справляться с большим числом посетителей в общих помещениях, но при этом в комнатах для консультаций и кабинетах необходимы первоклассные условия рабочей среды. Стерильность – основное требование к помещениям, лабораториям и операционным. Объекты данной группы наряду



Областная больница, г. Брест

Центр  
радиационной  
медицины,  
г. Гомель

УЗ “Городская клиническая  
больница скорой медицинской  
помощи”, г. Минск



с обычными системами и подсистемами управления зданием имеют еще и подсистемы для управления в чистых помещениях, в которых предусматривается специальная фильтрация наружного воздуха, герметичность определенных участков и наличие помещений с особыми требованиями к среде. Причем для некоторых помещений недопустимо попадание воздуха извне, а для других – выхода воздуха из помещения. Для реализации этих требований нужны соответствующие средства управления, а также специально настроенные механизмы, обеспечивающие экономичность работы систем. Увлажнение и осушение воздуха, контроль температуры, воздухообмен, разность давления между помещениями, – во всех этих случаях возникает опреде-

ленная проблема, поскольку речь идет о сочетании комфортных условий с экономичностью функционирования.

И здесь одинаково важны как гибкая программа выдержки времени для различных периодов рабочего дня, так и обеспечение удобных условий работы.

#### Гостиницы

Постоянный рост затрат на энергоносители вынуждает руководство гостиниц искать возможности сокращения показателей энергопотребления и связанных с этим расходов. Современные системы контроля и управления зданиями гарантируют снижение расходов на энергоносители при сохранении высокого уровня комфорта для гостей.



Бизнес-центр с гостиничным  
комплексом “Виктория” 4\*,  
г. Минск



Гостиница  
“Европа” 5\*,  
г. Минск

Технология управления от ООО “Белпромтехнологии” предлагает несколько вариантов повышения эффективности энергопотребления в гостиницах:

- система контроля качества воздуха для подачи оптимального объема свежего воздуха и использование вентиляторов с регулируемой скоростью в конференц-залах, комнатах отдыха и ресторанах;
- включение системы индивидуального управления в номере только в присутствии гостя и при условии закрытых окон; использование систем с минимальными температурами нагрева, функцией автоматического снижения температуры отопления в ночное время и минимального объема потока, что уменьшает потребление энергии для отопления, охлаждения и затраты электроэнергии;
- сокращение объемов пользования системами охлаждения благодаря эффективному управлению, восстановлению теплого и холодного воздуха или благодаря установке альтернативных систем охлаждения;
- использование альтернативных источников энергии;
- предотвращение лишних затрат энергии благодаря тому, что гостиничная система бронирования автоматически отключает программу выдержки времени и устанавливает в свободных номерах режим ожидания.

Чтобы обеспечить неизменно высокий уровень эффективности энергопотребления, квалифицированные специалисты должны регулярно проводить технический осмотр оборудования, а также оптимизацию пара-

метров управления на основе анализа тенденций, которые можно просмотреть в диспетчерской.

#### Спортивные учреждения

На спортивных объектах высокие требования предъявляются к параметрам среды и эффективности использования энергии. Поскольку уровень заполнения посетителями помещений колеблется, технология переменной подачи свежего воздуха является необходимой для энергосбережения. Если подача свежего воздуха осуществляется лишь после достижения определенного уровня концентрации углекислого газа, экономится до 30% энергии. Кроме того еще больше экономить энергию на отопление, охлаждение и электроэнергию позволяют вентиляторы с регулируемой скоростью в системах кондиционирования воздуха. Чтобы избежать неприятного запаха, рекомендуется вместе с датчиком CO<sub>2</sub> установить регулятор качества воздуха с датчиком смешанных газов. С его помощью подачу свежего воз-



Дворец спорта “Виктория”, г. Брест



Бобруйск-Арена

духа можно увеличить в случае выявления повышенного уровня запахов.

В помещениях для водных процедур следует учитывать наличие и температуру теплой воды выше заданной температуры для таких помещений и используемую систему осушения для предупреждения конденсации влаги.

#### Фармацевтические предприятия

Выпуск медицинских препаратов и оборудования относится к категории “чистых” производств. В эти помещения недопустимо проникновение внешнего “грязного” воздуха, а при использовании вредных и опасных веществ нужно предотвратить их попадание во внешнюю среду. Задача решается путем создания некоторого перепада давления между помещениями и внешней средой. Для качества выпускаемой продукции необходимо очень точное поддержание параметров климата.

#### Торговые и развлекательные учреждения

Торговые центры потребляют большие объемы энергии. Системы ОВК (HVAC) требуют значительных финансовых затрат как для отопления зимой, так и для охлаждения летом.

Системы, которые не относятся к ОВК, например охлаждающие и морозильные устройства, часто не рассматриваются в контексте общей системы энергопотребления в помещении. Однако эти элементы можно интегрировать в систему автоматизации и таким образом приобщить их к процессу оптимизации энергопотребления.

Надлежащим образом контролируемая и комфортная среда обязана гарантировать покупателям комфортные условия. Поэтому все наружные двери оборудуются системами воздушных завес для предотвращения потери теплого или холодного воздуха в рабочее

Борисовский завод  
медицинских препаратов

ТД “Ждановичи”, ТЦ Град



Гипермаркет "Prostore", г. Минск

время. Системы кондиционирования воздуха должны обеспечивать надежные и одновременно регулируемые поставки свежего воздуха в торговые залы. Характерной для таких систем является задача управления климатом в крупных торговых помещениях, когда в одном большом объеме существуют зоны, в которых необходимо поддерживать разные температурные режимы. Экономный режим работы предусматривает также учет соотношения показателей потребления энергии с количеством покупателей. В частности, если торговый зал не слишком заполнен, есть возможность уменьшить скорость кондиционирования воздуха. Электроэнергию, которая расходуется на работу вентиляторов, нагрев или охлаждение воздуха, можно экономить, не вызывая при этом дискомфорта для покупателей.

#### **Административные и офисные здания**

Для офисных зданий существует ряд вариантов, с помощью которых в отдельных офисах, конференц-залах, складских помещениях можно создать среду с оптимальным энергопотреблением. Важным залогом эффективной работы и комфортных условий для работников является высококачественная вентиляционная система, которая подает чистый свежий воздух, не создавая сквозняков. В этих зданиях обосновано использование VAV-систем, то есть систем вентиляции с переменным расходом воздуха. Это минимизирует затраты энергоресурсов, при этом доля  $\text{CO}_2$  в воздухе не должна превышать определенного уровня во время пребывания людей на рабочих местах. Эффективность энергопотребления можно существенно повысить с помощью интеллектуальных программ выдержки времени и путем управления средствами освещения и жалюзи.

Самым эффективным методом контроля среды в офисе являются индивидуальные средства управления с возможностью временных настроек, регулирующих нагрев или ох-



Бизнес-центр "Капитал", г. Минск



Бизнес-центр "А-100", г. Минск

лаждение воздуха в помещении. Программы выдержки времени идеально контролируются детекторами движения и оконными контактами. В комнатах с компьютерами существует необходимость дополнительного охлаждения для обеспечения неизменной эффективности работы серверов. Для расчетов с арендаторами также важен централизованный учет энергопотребления.

Опыт и практика показывают, что только комплексный подход к построению систем автоматизации и диспетчеризации зданий с учетом их специфики позволяет увеличить эффективность использования энергоресурсов, уменьшить затраты при проектировании, строительстве и эксплуатации. И соответственно повысить их инвестиционную привлекательность.

# Влияние автоматизации на энергосбережение в зданиях

Юрий Тарасенко, руководитель подразделения  
“Энергосбережение зданий” ООО “Сименс”, Россия

В отчете ООН 2007 г. об изменении климата выражена озабоченность нерациональным использованием энергоресурсов и, как следствие, увеличением выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением. Это приводит к таянию льдов, увеличению количества ураганов и наводнений, гибели лесов и посевов.

## Какие источники энергии используют люди?

В настоящее время потребляются самые разные виды энергии. На рисунке для примера приведены энергоносители, используемые в Швейцарии:

Европейское сообщество поставило перед собой задачу, название которой состоит из од-



них двадцаток: **2020 “20 20 20”**. Это означает, что к 2020 г. надо достичь следующих целей:

- на 20% снизить потребление энергии по сравнению с 1990 г.
- на 20% уменьшить выделение парниковых газов по сравнению с 1990 г.
- достичь потребления энергии от возобновляемых источников в размере 20% от общего энергопотребления.

### Где и как люди потребляют энергию?

Потребление энергии в Европе распределяется следующим образом:

- транспорт – 28%
- промышленность – 31%
- здания – 41%



Основное потребление происходит в зданиях. Из этого объема 85% тратится на обогрев или охлаждение помещений, а 15% – на освещение. Мы хотим начать меньше потреблять энергии и меньше загрязнять атмосферу выбросами  $CO_2$ , но при этом продолжать жить и работать в условиях не менее комфортных, чем сейчас. Как быть? Пригодны ли наши здания для решения такой задачи? Существуют ли технологии, позволяющие значительно увеличить энергоэффективность зданий без ухудшения комфорта в помещениях?

### В чем резервы экономии?

Сегодня существуют тщательно разработанные и проверенные на практике стандарты энергоэффективности для зданий различных конструкций. Разработаны стандарты и для систем автоматизации. Технологии, способные резко сократить потребление тепловой и электрической энергии существуют. Остается начать их использовать.

### Новые здания

Новые здания должны строиться исключительно в соответствии с ориентированными на будущее стандартами минимально допустимого расхода энергии. Они должны быть оборудованы системами автоматизации, выполняющими специальные функции энергосбережения.

### Существующие здания

Принятие разнообразных краткосрочных мер может способствовать повышению энергоэффективности в существующих зданиях. Например:

- Снижение потерь за счет большой теплоотдачи зданий:
  - замена окон;
  - изоляция стен и крыш.
- Оборудование приточно-вытяжной вентиляции установками рекуперации теплого воздуха.
- Улучшение изоляции воздуховодов и трубопроводов.
- Модернизация систем автоматизации и оснащение их энергосберегающими приборами и средствами.
- Перенос температурных уставок в граничные зоны комфортных уровней.
- И т. д.

В отличие от конструктивных мер, автоматизация зданий – менее трудоемкое и гораздо более дешевое средство улучшения энергоэффективности. Система автоматизации – это мозг здания. Он интегрирует информацию обо всех инженерных системах. Он управляет системами отопления и охлаждения, вентиляции и кондиционирования, электроснабжения и освещения. Поэтому именно мозг здания должен быть наделен функциями контроля над использованием энергоресурсов. Эти функции позволяют снизить энергопотребление здания на 30%.

Департамент “Автоматизация и безопасность зданий” фирмы СИМЕНС находится на переднем фланге и вносит весомый вклад в энергосбережение. Это выражается в том, что СИМЕНС является членом целого ряда глобальных инициатив. Мировые достижения СИМЕНСА включают в себя:

- более 100 лет опыта работы с энергетическими системами;
- более 6,5 тыс. реализованных энергосберегающих проектов в зданиях;
- более 1,5 млрд евро, сэкономленных за 10 лет;
- более 2,45 млн т выбросов  $CO_2$ , уменьшаемых ежегодно.

Департаменту “Автоматизация и безопасность зданий” фирмы СИМЕНС вручена награда как “Лучшему европейскому поставщику услуг в области энергетики”.



По инициативе фирмы СИМЕНС в 2003 г. создана Европейская Ассоциация Автоматизации Зданий (eu.bac). Она взяла на себя ведущую роль в сертификации продукции. Ассоциация объединила производителей приборов, средств и систем автоматизации для жилых и нежилых зданий с целью гарантировать высокое качество их продукции. Эти фирмы решили сообща контролировать качество продукции посредством стандартизации, тестирования и сертификации. Изделия, снабженные сертификатом eu.bac, имеют гарантию высокого европейского качества. Высокая точность регулирования температуры в помещении позволяет сократить ненужные потери тепла. Перегрев дорого обходится. Непреднамеренное повышение температуры на 1°C приводит к неоправданному повышению энергопотребления на 6%. А непреднамеренное снижение температуры ниже комфортного уровня понуждает пользователя повысить заданное значение регулируемой температуры.



СИМЕНС – партнер программы “GreenBuilding” (“Зеленое Здание”), инициированной в 2005 г. Европейской Комиссией с целью выявления потенциала энергоэффективности в зданиях.

Европейская комиссия поблагодарила департамент “Автоматизация и безопасность зданий” фирмы СИМЕНС за выдающиеся достижения в деле поддержки этой программы, вручив ежегодную награду “GreenBuilding 2008”.

Партнерами GreenBuilding могут стать владельцы нежилых сооружений, а также компании, занятые в нежилом строительном секторе, продукция и услуги которых связаны с энергоэффективностью зданий. Для этого надо выполнить три действия:

- провести энергоаудит здания;
- разработать и представить в Европейскую Комиссию план мероприятий, основанный на этом энергоаудите;
- отчитаться об успешном осуществлении этого плана.

Программа “GreenBuilding” оказывает поддержку владельцам зданий посредством ин-

формации и мотивации, дает рекомендации по модернизации инженерного оборудования в нежилых зданиях и помогает получить общественное признание за “пионерскую роль”. СИМЕНС, как партнер, подписавшийся под инициативой, несет обязательство гарантировать своим клиентам минимум 25% энергоэффективности в инфраструктуре их зданий.



Департамент “Автоматизация и безопасность зданий” фирмы СИМЕНС добивается решения проблем энергосбережения и защиты окружающей среды прежде всего с помощью своих приборов и средств автоматизации систем жизнеобеспечения зданий. И здесь СИМЕНС приготовил специальные решения, отвечающие современным Европейским стандартам.

Различные здания обладают различными энергетическими характеристиками в зависимости от их потребности в тепловой и электрической энергии. В соответствии с Директивой по энергетическим характеристикам зданий, изданной Европейским Союзом, разработаны специальные стандарты для основных инженерных систем:

- |              |                         |
|--------------|-------------------------|
| ■ Отопление  | EN 15316–1 и EN 15316–4 |
| ■ Охлаждение | EN 15243                |
| ■ ГВС        | EN 15316–3              |
| ■ Вентиляция | EN 15241                |
| ■ Освещение  | EN 15193                |

Европейский комитет по стандартизации разработал новый Европейский стандарт EN15232 “Влияние автоматизации на энергоэффективность зданий”. При активном участии специалистов фирмы СИМЕНС этот стандарт был применен к конкретным функциям автоматизации зданий, которые оказывают влияние на энергоэффективность по многим аспектам. Автоматизация инженерных систем, помимо управления техническими системами и регулирования различных параметров, должна выполнять и комплекс интегрированных энергосберегающих функций, направленных на предотвращение неоправданного использования энергии и увеличения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Система автоматизации должна непрерывно получать информацию из технических систем об использовании энергии, распознавать недопустимое его превышение и немедленно реагировать, не снижая при этом комфортных условий в обслуживаемых помещениях.

Стандарт EN15232 определяет 4 различных класса (A, B, C, D) для систем автоматизации зданий:

Класс	Энергоэффективность
A	Соответствует высоким энергетическим характеристикам
B	Соответствует повышенным энергетическим характеристикам
C	Соответствует стандарту (используется для сравнения)
D	Соответствует неэффективным энергетическим характеристикам (в новых зданиях применяться не должны)

В качестве примера можно привести наличие функций индивидуального комнатного регулирования в офисном здании:

D – централизованное автоматическое регулирование комнатной температуры или без него;

C – индивидуальное регулирование комнатной температуры без коммуникации;

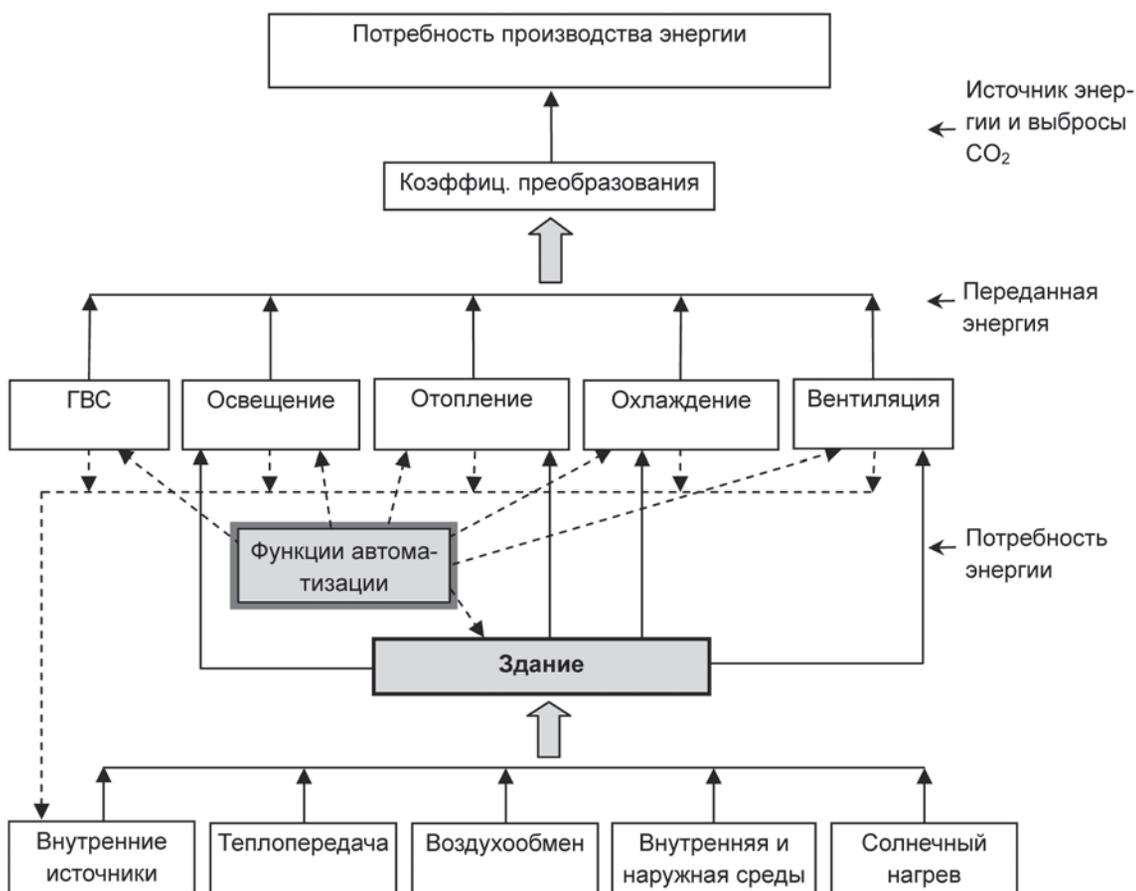
B – индивидуальное регулирование комнатной температуры с коммуникацией между контроллерами и центральной станцией;

A – индивидуальное регулирование комнатной температуры, интегрированное, учитывающее потребность (по присутствию человека, качеству воздуха и т.д.)

Для каждого из 4-х классов систем автоматизации во всех жилых и нежилых зданиях точно определено следующее:

- структурированный список приборов, средств и систем автоматики и их функций управления, влияющих на энергетические характеристики зданий;
- метод определения минимальных требований к автоматическим функциям в различных классах зданий;
- детальный метод эффективного воздействия этих автоматических функций на энергетические характеристики зданий;
- упрощенный метод предварительного подсчета и оценки влияния этих функций на энергетические характеристики типовых зданий.

Ниже приведена диаграмма, иллюстрирующая последовательность, в которой производятся вычисления, и оценивается величина влияния системы автоматизации здания на его энергетические характеристики. Вычисления



начинаются со стороны конечного потребителя энергии в помещении и заканчиваются стороной подачи энергии, то есть в порядке, обратном энергоснабжению.

Процедура подсчета потребности энергии в здании учитывает характеристики различных технических систем, назначение здания, его конструктивные особенности и подверженность влиянию погодных условий. Наибольшие возможности экономии энергии существуют в интеллектуальных зданиях. Такие здания с интеграцией различных систем и индивидуальным комнатным регулированием имеют значительные возможности для энергосбережения.

Системы автоматизации наивысшего класса "А" экономят энергию в офисных помещениях до 30%. Эти интегрированные системы включают в себя не только автоматизацию отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, но также управление электроснабжением, регулирование освещения, оптимальное открытие оконных жалюзи, контроль наличия людей в помещении и т.д. Способность таких систем непрерывно регистрировать и анализировать величину потребляемой энергии позволяет владельцам зданий реализовывать существующий потенциал экономии и оценивать результат принятых для этого мер.

Все решения по автоматизации систем жизнеобеспечения зданий, существующие в департаменте "Автоматизация и безопасность зданий" фирмы СИМЕНС, распределены и распланы в соответствии с функциями, предписанными стандартом EN15232. Это дает возможность быстро подбирать их для соответствующих классов зданий. Способность приборов и средств автоматики департамента поддерживать высокую степень энергоэффективности подтверждена и гарантирована наличием соответствующих лицензий. Так, высококачественные свободно программируемые контроллеры "Desigo RX" для индивидуального комнатного регулирования, произведенные департаментом SBT фирмы СИМЕНС, успешно прошли тестирование на соответствие европейским стандартам. Это подтверждает их высокую энергоэффективность: до 14% экономии потребления энергии без снижения комфортных условий в помещениях. Главным критерием выдачи лицензии для комнатных контроллеров является высокая точность их регулирования, т. е. минимальное отклонение фактической температуры в помещении от заданного значения желаемой температуры. Исследования Научно-технического Центра Строительства Зданий "CSTB" во Франции показали, что использование высококачественных индивидуальных комнатных



контроллеров, имеющих точность регулирования  $0,1^{\circ}\text{C}$ , позволяет достичь 14% энергосбережения. Эти контроллеры предназначены для работы с фен-койлами и радиаторами отопления. Тестирование подтвердило чрезвычайно высокое качество их регулирования, например для фен-койлов  $0,1^{\circ}\text{C}$  при охлаждении и  $0,2^{\circ}\text{C}$  при обогреве.

Комфорт в помещениях очень важен. Однако его необходимо поддерживать максимально возможным экономичным способом. На рисунке представлены различные показатели, кото-



рые могут вступать между собой в противоречия. Система автоматизации должна обеспечить минимально необходимое потребление энергии и расход средств на эксплуатацию без снижения комфортных условий в здании. Такие функции, как мониторинг энергопотребления, анализ энергопотребления и оптимизация энергопотребления должны стать неотъемлемой частью системы автоматизации интеллектуального здания.

Система автоматизации должна подбираться индивидуально для каждого здания и осуществлять процесс максимально возможного повышения энергоэффективности. При этом владельцы зданий должны получать:

- снижение затрат на энергию и обслуживание;
- постоянные комфортные условия в помещениях;

- повышение надежности и эффективности технического оборудования;
- продление срока службы технического оборудования;
- повышение компетентности обслуживающего персонала;
- облегчение работы обслуживающего персонала;
- ослабление негативного влияния на окружающую среду.

Автоматизация зданий – важный инструмент в борьбе с нерациональным использованием энергоресурсов, загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением. Но человеку необходимо самому принять решение: быть или не быть! Будем же готовы к достижению новых благородных целей вместе с фирмой СИМЕНС!

## Ключ к успеху: применение энергоэффективных технологий

**Виктор Годун**, директор ООО “Иносат-автоматизация” – официального партнера ООО “Сименс” в РБ

В настоящее время невозможно игнорировать важность вопроса энергоэффективности. Каждый, кто стремится быть в курсе окружающих процессов, уже давно столкнулся с нехваткой энергоэффективных решений в своей среде. Это относится не только к общим вопросам, но и к специализированным, таким, как автоматизация зданий. По этой причине департамент “Автоматизация зданий” компании Сименс разработал специальный инструмент – программу EPC Tool.

Energy Performance Classification Tool разработана на основе EN 15232 “Влияние автоматизации и диспетчеризации зданий на энергоэффективность”. Данная программа служит для определения класса энергоэффективности здания по характеристикам САЗ (систем автоматизации зданий) и расчета влияния автоматизации на энергопотребление здания.

Программа достаточно простая в использовании и не требует доскональных знаний

в вопросах автоматизации зданий, энергосбережения, экономики и т.п.

### **EPC Tool помогает определить:**

- фактический класс энергоэффективности САЗ
- новый класс энергоэффективности САЗ с учетом планируемой модернизации
- потенциал ежегодной экономии
- потенциал сокращения выбросов CO<sub>2</sub>
- потенциал экономии энергоресурсов
- потенциальную прибыль от модернизации
- срок окупаемости

Уникальность EPC Tool состоит в том, что она не “привязана” к оборудованию конкретного производителя, поэтому является универсальной. Программа позволяет на первых шагах определиться с необходимостью модернизации САЗ и рассчитывает предполагаемый потенциал экономии.

По вопросам использования программы EPC Tool Вы можете обратиться к локальным представителям компании Сименс.

# Система управления энергоэффективностью недвижимости

Юрий Укадер, Дмитрий Готовко  
ООО «ФЕЛИКС»

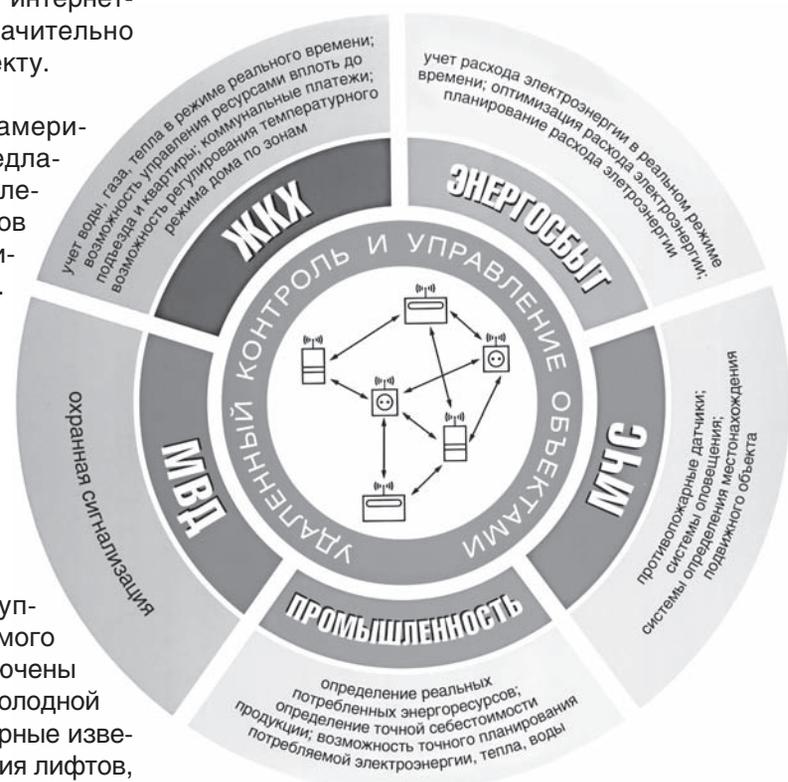
Эффективное использование энергоресурсов – одно из важнейших условий уменьшения стоимости эксплуатации зданий и сооружений. Особенно важно управлять всеми процессами, протекающими в зданиях, в условиях резкого роста цен на энергоносители и возрастания нагрузок на инженерные сети и системы. При этом необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого здания, его цикл работы, параметры, которые необходимо обеспечивать. Решить эти вопросы комплексно, с учетом всех особенностей, помогают интерактивные системы управления, предоставляющие удаленный доступ к контролируемому объекту с помощью разных технологий. В последнее время активно развиваются интернет-технологии, которые позволяют значительно упростить процедуру доступа к объекту.

Фирма «ФЕЛИКС» совместно с американскими партнерами Intech 21 предлагают систему мониторинга и управления энергоэффективностью объектов недвижимости, позволяющую оптимизировать работу любого объекта. Система позволяет осуществлять полный контроль расходующихся энергоресурсов в реальном режиме времени, хранить данные по их расходу в течение определенного периода, автоматически регулировать потребление энергоресурсов в режиме реального времени.

Система объединяет в единый управляемый комплекс устройства самого разного типа. В нее могут быть включены счетчики электроэнергии, счетчики холодной и горячей воды, счетчики газа, пожарные извещатели, устройства позиционирования лифтов,

температурные датчики, системы автоматизации и управления инженерным оборудованием. Возможно использование как оригинальных устройств, разработанных фирмой Intech 21, так и стандартных устройств других производителей. По желанию заказчика в систему могут быть включены уникальные устройства.

Система позволяет работать с трехмерной моделью управляемого объекта, в которой можно выделить любое отдельное помещение или контрольную зону. Это дает возможность более эффективно управлять всем зданием в целом. Существенным преимуществом предлагаемой системы является то, что для управ-



ления режимами здания используются данные непосредственно из контролируемых помещений. Установка устройств в сети не требует никаких дополнительных усилий. Более того систему можно постоянно наращивать, добавлять новые модули и узлы, подсоединять другие системы обеспечения здания. Подобное наращивание сводится к установке устройств. Эксплуатирующей организации не нужно вызывать специалистов, заниматься отладкой и настройкой. Система делает все сама.

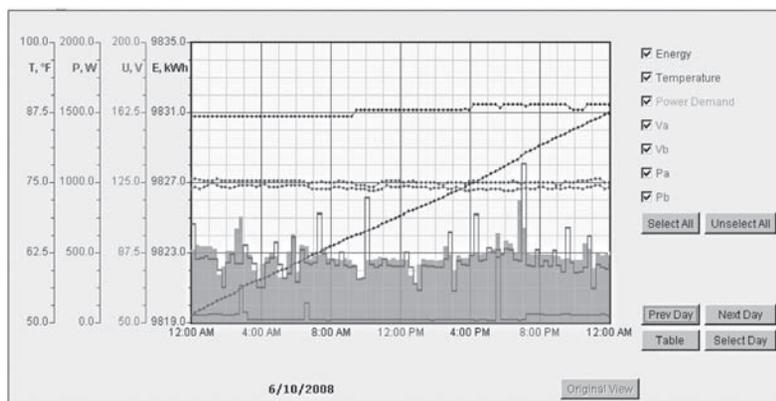
Отличительной чертой системы является ее работа с использованием Internet. Любой локальный сервер и удаленный контроллер системы доступен для работы с ним через Internet. Это дает уникальную возможность управления различными удаленными объектами недвижимости из любого места. Для управления работой оборудования используются специальные алгоритмы оптимизации, реализованные в серверных моделях объектов. Это позволяет применять уникальное матобеспечение даже для небольших объектов. Для системы нет разницы, где находится контролируемое здание – в Минске, Москве или Красноярске. Все объекты получают равные права и имеют равные возможности обслуживания и управления.

Дополнительный эффект от использования нашей системы достигается при близком расположении контролируемых зданий. Например, при обслуживании микрорайона. В этом случае экономия энергоресурсов возрастает за счет учета перекрестных связей между зданиями. Появляется возможность гибкого регулирования и перенаправления энергетических потоков в реальном режиме времени, планирования трафика потребления всех видов ресурсов с учетом действительной потребности клиента в каждый момент времени.

Применение системы для комплексного учета электроэнергии, горячей, холодной воды и газа экономически выгодно. В качестве регистрирующего устройства используется электрический счетчик, к которому подводятся сигналы от других счетчиков. Это позволяет существенно экономить как на этапе установки системы и регистрирующих приборов, так и на этапе ее эксплуатации. Обслуживание системы возможно как самой эксплуатирующей организацией, так и централизованно – из головного офиса управляющей компании.

Эффективность использования подобных систем зачастую зависит от режима эксплуатации зданий. Наибольший эффект с ее помощью достигается в офисных и жилых зданиях. Применяемые технические решения позволяют серьезно уменьшить расходы на эксплуатацию. К примеру, использование этой системы в офисном здании фирмы “ФЕЛИКС” в Минске дало экономию по теплу 53%, по электроэнергии – 35%.

При вложении больших капитальных затрат в реконструкцию жилого фонда в Беларуси представляется логичным оснащение зданий новыми передовыми системами управления. Такое оснащение не сильно удорожит сам ремонт, но сэкономит 25–30% энергоресурсов в течение всего срока эксплуатации и, что особенно важно, позволит реально управлять объектами и всеми процессами, протекающими в них. Фирма “Феликс” при использовании технологии Intech 21 гарантирует 25%-ное сокращение расходов. В реальности эта цифра бывает значительно больше – в среднем 30–40%,



иногда, как в нашем офисе, доходит до 50%. И это не от проточных систем, а от работающей автоматики.

В заключение добавим, что внедренная система отмечена грамотой мэра города Нью-Йорка Майкла Блумберга за лучшее инновационное решение в области технологии управления городом. Уникальность предлагаемой системы мониторинга и управления объектами недвижимости подтверждена соответствующими патентами.

Компания “Феликс” является официальным представителем Intech 21, Inc на территории РБ, РФ и стран СНГ и имеет эксклюзивное право на распространение технических решений, систем и устройств Intech 21, Inc на указанной территории.

# Интеллектуальное здание в XXI веке. Создание оптимальной среды обитания

**Владимир Максименко**, председатель Комитета “Интеллектуальные здания и информационно-управляющие системы” НП “АВОК”, генеральный директор Центра Автоматизации Зданий (Москва)

За последние годы термин “Интеллектуальное здание” и все, что с ним связано, прошел огромный путь от полного неприятия через спекуляции и вульгаризации, доказательства эффективности на конкретных объектах и просветительскую деятельность к практической реализации и востребованности. Из профессиональных аудиторий и маркетинговых компаний термин пришел в современные проектные организации.

Теперь уже никто не спорит об эффективности вложений в такие проекты. Выбор оборудования для их реализации широк. Появились специалисты, способные воплощать проекты на высоком уровне. Вопрос встал по-другому: как оценивать или сравнивать предлагаемые к реализации проекты, как в конечном счете научиться разговаривать на одном языке заказчиком, проектировщикам, строителям и эксплуатационным организациям, как определить единые и понятные для всех правила игры.

Такая постановка вопроса однозначно привела к рассмотрению существующей нормативной базы и путей ее совершенствования для приведения в соответствие с появившимися на рынке современными технологиями и оборудованием. Актуальность темы, появление и рост числа объектов, выполненных с применением концепции Интеллектуального здания (ИЗ), а также непрекращающиеся спекуляции на термине вынудили ведущих игроков этого сектора российского рынка совместно обсудить сложившееся положение.

Более 30 ведущих компаний – производителей оборудования и интеграторов объеди-

нили усилия для выработки единого терминологического аппарата и разработки стандарта по ИЗ. Их активно поддержали европейские организации ISO, CEN, VDI TGA, швейцарское отделение Building Automation международной компании Siemens Building Technologies. В результате весной 2002 г. на базе НП “Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике” (НП “АВОК”) был создан комитет “Интеллектуальные здания и информационно-управляющие системы”. Его деятельность, начатую с разработки группы стандартов АВОК “Системы автоматизации и управления зданиями”, одобрили Госстандарт и Госстрой РФ.

Первый стандарт этой группы “Системы автоматизации и управления зданиями (АСУЗ). Часть 1. Общие положения”, в котором изложена концепция стандарта и отношение к другим нормативным документам, вышел в свет весной 2003 г.

Упорядочение терминологии в области систем автоматизации и управления зданиями привело к необходимости четкого определения понятия Интеллектуальное здание, которое нередко трактуется произвольно. Это понятие можно рассматривать как концептуальную модель, на базе которой может быть выработана система критериев, позволяющих обеспечить объективность сравнения предлагаемых к реализации проектов по Интеллектуальному зданию. Система критериев подразумевает разработку ряда связанных документов, позволяющих решить поставленную задачу.

Рабочее определение Интеллектуального здания и основные понятия, сформулированные Комитетом АВОК:

**Интеллектуальным можно назвать здание, которое обеспечивает оптимальную среду обитания, адаптивную и эффективную с точки зрения затрат в течение всего жизненного цикла здания – от проектирования до утилизации.**

*Оптимальная среда обитания* – среда, обеспечивающая удовлетворение всех индивидуальных требований, предъявляемых к каждому типу помещения, в зависимости от его предназначения.

*Индивидуальные требования* – требования к уровням температуры, влажности, освещенности, газового состава, аэрозольных примесей и взвешенных частиц, шума и электромагнитных излучений, скорости воздушных потоков и кратности воздухообмена, детерминированные по времени суток, дням недели, времени года, текущему состоянию внешней среды и т.п. и индивидуальному предназначению помещения внутри конкретного типа.

*Тип помещения* – определяет функциональное назначение помещения: производственное, жилое, офисное, спортивно-оздоровительное, торговое, складское и т.п. Каждый тип в свою очередь подразделяется на подтипы, которых может быть несколько уровней, например производственные помещения: для кондитерского производства, для машиностроительного производства, включающего химическое машиностроение, легкое машиностроение и т.п. В то же время каждый тип помещения определяется также уровнем исполнения.

*Эффективность* – достижение минимально возможных совокупных затрат при полном соблюдении индивидуальных требований.

Предложенные определения, принятые за основу, позволили перейти к разработке единого комплекса стандартов, обеспечивающих объективное сравнение проектов, использующих концепцию ИЗ.

Стандарт АВОК-3–2003

**Системы автоматизации и управления зданиями. Часть 1. Общие положения**

Документ описывает состав комплекса стандартов и дает краткую аннотацию каждой из частей.

Стандарт АВОК-5–2004

**Системы автоматизации и управления зданиями Часть 2. Основные положения. Аппаратные средства**

В части 2 рассмотрены основные характеристики устройств АСУЗ, которые необходимы при проектировании систем и поставке оборудования. Детальная проработка проектов, базирующаяся на полном и точном функциональном описании элементов систем автоматизации, является ответственным этапом для успешного внедрения и эксплуатации АСУЗ....

**Положение**

**Об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуска для них энергосберегающей продукции** (год выпуска: 2005)

Устанавливает механизм экономического стимулирования проектирования и строительства зданий с пониженными показателями энергопотребления по сравнению с их нормативными значениями с целью снижения городского хозяйством энергопотребления и экономии расходов городского бюджета.

Стандарт АВОК 8.1.3–2007

**Автоматизированные системы управления зданиями. Часть 3. Функции**

Устанавливает требования к функциям автоматизированных систем управления зданиями (АСУЗ), содержит характеристики программного обеспечения и функций, методы их определения, необходимые при разработке проектов, а также определяет принципы проектирования.

Стандарт АВОК 8.1.2–2008

**Автоматизированные системы управления зданиями. Часть 2. Технические средства (вторая редакция)**

Устанавливает требования к следующим техническим средствам, необходимым для выполнения задач автоматизированных систем управления зданиями (АСУЗ): устройствам диспетчеризации и администрирования (станциям операторов, серверам и другим устройствам человеко-системного интерфейса); устройствам автоматического управления; периферийным устройствам (контрольно-измерительным датчикам, исполнительным устройствам и т.д.); кабельным сетям; коммуникационным сетям; инструментам для создания АСУЗ (устройствам создания, ввода в действие и т.д.).

**Интеллектуальное здание.**

**Выбор структуры**

Сегодня, когда на рынке представлен широкий спектр производителей оборудования, реализующего различные функции Интеллек-

туального здания, полезно определить границы оптимального применения различных инженерных решений относительно различных трактовки концепции ИЗ.

**Требования к инженерным системам ИЗ можно условно разделить на две группы:** требования персонала, обслуживающего инженерные системы здания, и требования пользователей инженерных систем – арендаторов помещений, людей, проживающих в нем и т.п. Первая группа определяет структуру систем жизнеобеспечения здания, вторая – структуру систем управления комфортом и пользовательские интерфейсы общих инженерных систем здания.

Для реализации первой группы требований обычно применяют специализированные системы локальной автоматики либо системы на базе универсальных промышленных контроллеров. Специализированные системы, как правило, ориентированы на управление конкретными технологическими процессами вентиляции, кондиционирования, отопления и т.д. Такое оборудование представляют на российском рынке, в частности, Landis&Staefa, Honeywell, Sauter, York. Основные алгоритмы управления процессами при этом заложены в управляющем оборудовании. За счет специализации оборудования упрощается процесс управления подсистемой, однако это же делает более сложной интеграцию специализированного оборудования в единую систему централизованного мониторинга и управления, удорожает оборудование и делает его применение целесообразным только при больших объемах исполнительного оборудования в подсистеме. Стоимость управляющего оборудования распределяется на большее число объектов управления и затраты на всю систему становятся приемлемыми. Поскольку типов оборудования немного, интеграция их в централизованную систему управления – задача, решаемая разумными средствами. Применение такого оборудования целесообразно, когда в здании необходимо управлять большим объемом однотипного оборудования, например вентиляционного или отопительного, а количество его типов невелико.

Системы управления комфортом реализуют вторую группу требований. Их обычно используют в масштабах квартиры, офиса или небольшого здания для обеспечения локального климат-контроля, управления освещением, жалюзи, некоторыми бытовыми приборами и мультимедийными приложениями.

Системы на базе универсальных промышленных контроллеров могут применяться как вместо специализированных систем, так и сис-

тем управления комфортом. За счет своей массовости они дешевле специализированных систем и более гибки, чем системы управления комфортом, однако они требуют разработки алгоритма их функционирования применительно к конкретной инженерной системе. Поэтому их место – автоматизация нестандартного оборудования и использование в качестве т.н. “проху”-систем для мониторинга и управления в случае, когда здание оснащено разнородным инженерным оборудованием, которое по своим техническим характеристикам обладает ограниченной возможностью обмена информацией с внешними системами.

Такое обилие инженерного оборудования в здании делает необходимой его взаимную увязку, так как без этого автоматические подсистемы здания могут начать работать “навстречу” друг другу, например, кондиционер может препятствовать работе системы отопления. В аварийных ситуациях отсутствие интеграции между подсистемами может даже усугубить последствия аварии. **Избежать таких ситуаций позволяют автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ), о которых речь пойдет ниже.**

Как видно, каждая из рассмотренных систем не универсальна и имеет свою область применения. В этой ситуации целесообразно построение структуры управления Интеллектуальным зданием на базе набора систем, оптимальным образом связывающего инженерное оборудование конкретного объекта. При этом его необходимо дополнить и связать единым аппаратно-программным обеспечением, позволяющим реализовать комфортную среду управления и мониторинга инженерных систем, как для обслуживающего персонала, так и для пользователей. Определенные перспективы в этом направлении создает применение современного протокола BACnet.

Очевидно, что компания, решающая задачу обеспечения полного инженерного менеджмента объектов заказчика, должна свободно владеть всем спектром современных технологий, используемых при реализации систем ИЗ, и иметь достаточный опыт в практическом осуществлении таких проектов. В конечном счете именно обеспечение полного инженерного менеджмента делает здание интеллектуальным и гарантирует его долгое и бесперебойное эффективное функционирование.

### **Интеллектуальное здание. Подход к управлению ресурсами**

В предыдущей главе инженерное оборудование рассматривалось с позиции пользова-



Преобразование ресурсов в сервисы

телей. Правомерно продолжить это рассмотрение с позиции систем, гарантирующих заданные параметры поступающих в здание ресурсов.

С данной позиции инженерные системы здания можно разделить на две группы: технологические системы, обеспечивающие глобальные параметры здания, и технологические системы, обеспечивающие привязку этих параметров к требованиям каждого конкретного помещения и индивидуальную доводку.

До последнего времени отечественная нормативная база была ориентирована на глобальные параметры здания и вопрос индивидуальной доводки практически не рассматривался. С появлением ряда отечественных и за-

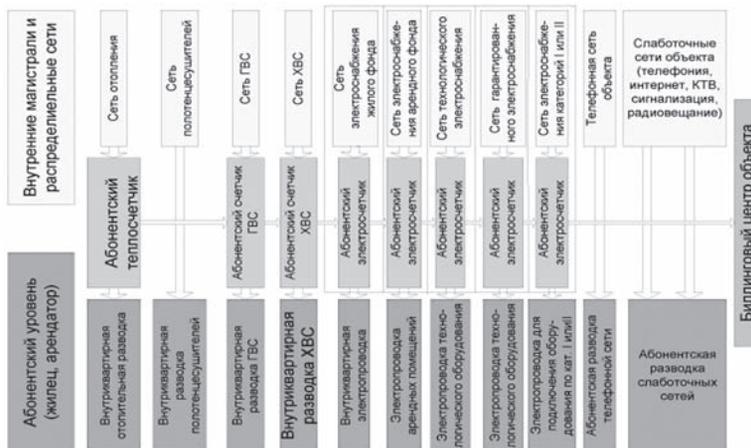
рубежных стандартов (ISO, CEN и т.п.), их переводом и постепенной адаптацией вопросы управления индивидуальными ресурсами начали получать свое освещение.

К группе технологических систем, обеспечивающих глобальные параметры здания, можно отнести системы общего отопления, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, электроснабжения и т.п. Их задача – обеспечение параметров соответствующих ресурсов, общих для здания в целом. Такое оборудование обычно высокой производительности и мощности – это, в частности, промышленные кондиционеры и вентиляционные системы, крышные котельные, устройства резервирования электропитания и др. Они задают уровень температуры воды, подаваемой в системы отопления и горячего водоснабжения, средние величины притока свежего воздуха, качественные параметры силовой электросети и пр. Таких систем в здании немного, они, как правило, территориально разнесены, имеют встроенную автоматику, работающую по индивидуальному алгоритму, и могут работать без объединения в сеть. Мониторинг осуществляется через их штатные средства или через посредство

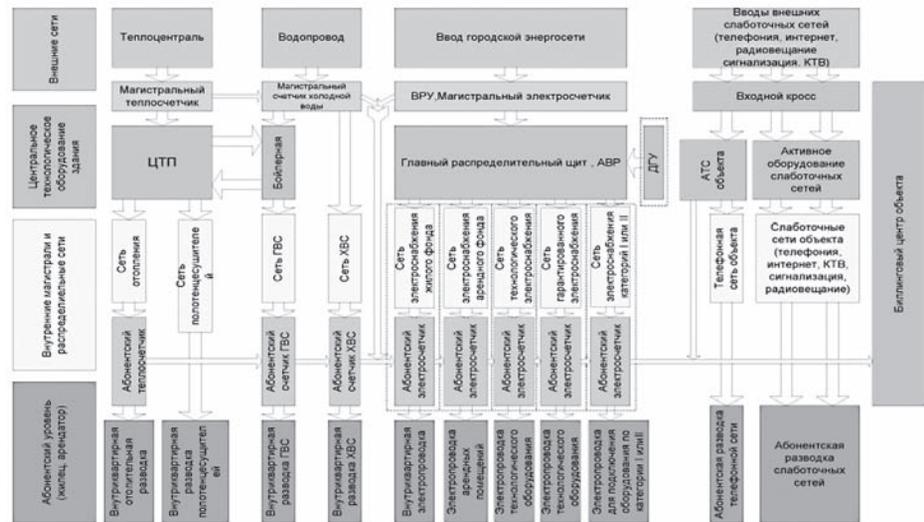
Внешние сети и центральное технологическое оборудование здания



Распределительные сети и сервисы абонентского уровня



Разграничение технологических систем и сетей здания (внешние связи и биллинг)



специальных контроллеров. В России такое оборудование представлено достаточно широко как отечественными, так и иностранными производителями. **Российская Ассоциация инженеров по вентиляции, отоплению и кондиционированию (АВОК) регулярно проводит семинары, конференции и выставки по применению упомянутого оборудования для специалистов, проектных и эксплуатационных организаций. АВОК издает собственные журналы, посвященные практическим вопросам применения оборудования в системах жизнеобеспечения зданий.**

Границей технологических систем первой и второй групп являются точки раздачи общедомовых ресурсов индивидуальным потребителям. Именно здесь происходит индивидуальный учет потребляемых ресурсов, устанавливаются приборы автоматизированных систем контроля и учета (АСКУ) и выбор технологических схем раздачи ресурсов может существенно повлиять как на методику учета ресурсов, так и на качество управления ими.

Обеспечение индивидуальных параметров каждого помещения – задача второй группы оборудования. Количество этих устройств в здании велико и может исчисляться сотнями – датчики температуры, освещенности, влажности, устройства управления освещением, жалюзи, клапанами отопления и собственно исполнительные устройства: клапаны радиаторов отопления, светильники, сплит-кондиционеры, заслонки систем вентиляции, жалюзи и другие. Уже само обилие устройств приводит к идее их объединения в управляющую сеть, что и происходит реально.

Стандартизация в этой области постепенно привела к тому, что появился ряд открытых протоколов, таких как M-bus, profi-bus, EIB, LON, BACnet и другие, а производители оборудования начали выпускать устройства сопряжения устройств с различными протоколами для работы в единой сети. При этом подход к построению системы, разработанный для конкретной аппаратной реализации, часто оказывается приложим и для других технических решений.

#### Сравнение открытых технологий

Протокол	Позиции для обязательной оплаты	Предпочтительное применение	Число устройств в Сегменте/Системе
KNX/EIB	Описание, ETS3,	Мелкие и средние объекты	63 / ~58000 (~2 <sup>20</sup> )
LonTalk	Описание, ПО, кредит (за устройство)	Средние и крупные объекты	127/ 2 <sup>48</sup>
BACnet	Описание	Распределенные объекты и объекты с разнородным оборудованием	254/2 <sup>22</sup>

При решении задачи обеспечения индивидуальных параметров помещений наиболее ярко проявляется разделение функций автоматизации и способов управления: индивидуальные пульта и панели задают качественные параметры среды и алгоритмы их поддержки по каждому помещению, а централизованные системы подачи ресурсов обеспечивают требуемые пределы индивидуального регулирования и защиту помещений и коммуникаций в аварийных ситуациях.

С бурным развитием Internet-технологий появились примеры реализации Internet-управления системами интеллектуального здания и использования для этого сотовых WAP-телефонов.

Таким образом, с позиции управления ресурсами ИЗ четко определяется необходимость сетевого управления технологическими системами, обеспечивающими индивидуальные параметры климата и комфорта каждого помещения. Internet-технологии позволяют упростить решение задачи дистанционного управления и контроля. Увязка же всех инженерных систем здания, обеспечение их оперативного мониторинга и управления приводит к необходимости создания автоматизированной системы диспетчерского управления.

### Автоматизированная система диспетчерского управления

Итак, мы подошли к системе верхнего уровня – автоматизированной системе диспетчерского управления (АСДУ), обеспечивающей оптимизацию работы инженерных систем ИЗ. Оптимизация объекта в целом достигается прежде всего за счет оригинальной технологии управления проектом, сопровождающей все этапы его создания – от проектирования до эксплуатации здания и авторского надзора.

Необходимо отметить, что интеллектуальность объекта определяется не количеством,

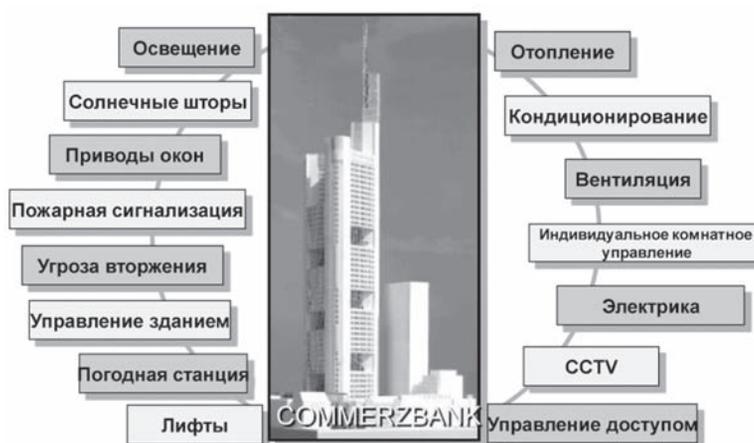
составом и объемом задействованных в нем систем, а их **оптимальным набором**. Очевидно, что для офисного здания, складского комплекса и оздоровительного центра объем и состав инженерных систем будут принципиально отличаться.

**Проектирование начинается с упорядочения требований заказчика к сооружаемому или реконструируемому объекту и формирования набора технических решений, оптимальных для данного объекта. Это уже на ранних стадиях проектирования позволяет исключить конфликтные ситуации в работе оборудования и избежать избыточности оборудования и коммуникаций. Такой подход создает фундамент надежного функционирования проектируемого комплекса систем здания, гарантирует функциональную полноту предлагаемых решений, минимизирует объем требуемого оборудования и сокращает время проектирования и запуска объекта в эксплуатацию.**

В дальнейшем на этапах монтажа оборудования, настройки инженерных систем и эксплуатации объекта упомянутая технология управления проектом позволяет минимизировать затраты на эксплуатацию и модернизацию инженерных систем объекта и оптимизировать состав и организацию работ службы эксплуатации.

**Сформулированные в технологии управления проектом требования к инженерным системам используются в качестве основы алгоритма управления и мониторинга этих систем.** Тщательно разработанный алгоритм в дальнейшем позволяет существенно упростить и сделать более дешевой и удобной эксплуатацию объекта.

АСДУ может быть построена с использованием централизованного и децентрализованного принципа управления. При реализации АСДУ для Интеллектуального здания бо-



АСДУ – фокус всех сервисов в здании

лее предпочтительной представляется децентрализованная система управления. При таком построении каждая подсистема управляется компактным и надежным промышленным контроллером или сама, как EIB или LON, является децентрализованной. Алгоритм управления каждой подсистемой сосредоточен в памяти контроллера и поддерживает работоспособность подсистемы независимо от наличия связи с центральным диспетчерским узлом. Благодаря такому подходу информационные потоки между контроллером и центральным сервером очень малы, т. к. передаются только изменения параметров. Это дает возможность использовать практически любые существующие каналы связи, что особенно важно при проектировании территориально разнесенных объектов.

#### **Основные преимущества таких систем:**

- оптимальное взаимодействие инженерных систем (единый алгоритм функционирования);
- непрерывный анализ состояния инженерных систем;
- оптимизация потребления энергоресурсов различными системами;
- изменение состава оборудования и/или его конфигурации без значительных затрат на модернизацию кабельной системы;
- применение типовых проектных решений, унификация оборудования и информационного обеспечения;
- масштабируемость.

Использование в рамках современного программного обеспечения SCADA мощного аппарата визуализации контролируемых объектов позволяет оператору видеть фотографически точные изображения объектов управления, будь то источник бесперебойного электропитания, устройство контроля качества электроэнергии или автоматический выключатель. Управление объектом осуществляется таким же воздействием на органы управления, как и в реальном устройстве, а отображение срабатывания происходит после подтверждения этого события в системе. Все процессы и воздействия на систему документируются и могут быть отображены в любой удобной форме. Выход любого контролируемого параметра из нормы вызывает голосовую и звуковую индикацию и фиксируется в аппаратном журнале, облегчая работу оператора.

#### **Характерные черты АСДУ в Интеллектуальном здании:**

- модульность, обеспечивающая "открытость" системы, т.е. простоту включения в систему

нового оборудования и изменения конфигурации системы;

- эффективность мониторинга и управления всеми технологическими системами здания за счет развитого графического интерфейса, позволяющего минимизировать процесс обучения персонала, наблюдающего на экранах управляющих машин изображения знакомых им приборов;
- возможность объединения с уже существующими в здании системами мониторинга и управления;
- использование информационной кабельной сети здания.

#### **Основные задачи, решаемые АСДУ:**

- получение оперативной информации обо всех системах здания и обеспечение оперативного взаимодействия служб здания при профилактических и ремонтных работах;
- автоматизированный учет тепло- и энергоресурсов и обеспечение активного режима их экономии;
- оперативная адаптация к изменениям структуры служб здания;
- поэтапный ввод системы и полная регистрация всех процессов, протекающих в системе.

#### **Главные принципы построения АСДУ:**

- использование законов оптимального управления в технологических системах здания;
- применение энерго- и ресурсосберегающего оборудования и технологий.

**Преимущества объединенной АСДУ перед локальными системами** состоят в том, что:

- все системы здания оказываются взаимосвязанными, что существенно повышает их живучесть и снижает энергопотребление;
- происходит ощутимая экономия на кабельных сетях, сетевом оборудовании, пультах контроля за счет интеграции функций и, как следствие, снижение потребляемой энергии и повышение надежности всей системы;
- возрастает оперативность управления всей системой, снижается вероятность принятия ошибочных решений и заметно повышается комфортность как для диспетчерских служб, так и для пользователей их услуг.

Таким образом, АСДУ, построенная на базе приведенных выше принципов, выступает в качестве верхнего уровня интеграции инженерных систем ИЗ, обеспечивающего наибо-

лее полную реализацию определения, данного в начале статьи.

Еще одним важным аргументом в пользу применения систем автоматизации является то обстоятельство, что в последнее время стали крайне актуальными проблемы с выделением энергетических мощностей. Выделяемые по действующим нормативам мощности для современных зданий, насыщенных инженерным оборудованием, обычно оказываются существенно ниже требуемого уровня для обеспечения нормального функционирования данных объектов. При этом оказывается, что стоимость выделения сверхнормативных энергетических мощностей существенно превосходит затраты на любые самые сложные системы автоматизации, позволяющие “вписаться” в выделяемые мощности.

Сегодня большой интерес проявляется к строительству высотных зданий. При этом принципиально изменяются требования к инженерному оборудованию, так как традиционные решения без учета высотности в ряде случаев могут вызывать техногенную опасность. В таких проектах резко повышается роль АСДУ, которая становится не просто удобной и выгодной системой, а неотъемлемым элементом обеспечения безопасности эксплуатации объекта.

С точки зрения безопасности в широком ее толковании реализация концепции Интеллектуального здания оптимально обеспечивает компенсацию существенных для пользователей объекта опасностей: как традиционных – пожар и антропогенные опасности, так и разного рода техногенных и информационных опасностей, например прорывы трубопроводов, разрушение несущих конструкций и т.п. В таком контексте в концепции ИЗ в части безопасности выбирается набор значимых для пользователей объекта рисков и определяются пути и степень их компенсации. При этом BMS (Building Management System), как технологическая основа Интеллектуального здания, обеспечивает компенсацию широкого спектра техногенных и других угроз, ущерб от которых, особенно в современных многоэтажных и насыщенных технологическим оборудованием объектах, может многократно превосходить ущерб от несанкционированного проникновения на объект.

В этой связи понятно большое внимание, которое уделяется взаимной увязке функционирования всех инженерных систем и систем безопасности объектов. **“Здание – это живой организм, и все составляющие его элементы должны быть жестко увязаны между собой... Для обеспечения безопаснос-**

**ти людей и здания перед началом проектирования необходимо создать концепцию функционирования здания, в том числе, в разделе инженерных систем, систем связи и сигнализации. В связи с этим появляется необходимость трехстадийного проектирования: концепция, проект и рабочая документация” (“Строительная безопасность-2005” // Комплексный подход к построению систем управления зданием для объектов высотного строительства Москвы. Долгошева О.Б.).**

#### **Участники российского рынка автоматизации зданий**

1. Компании, работающие с базовыми протоколами автоматизации зданий, – KNX/EIB, LonWorks и BACnet (ISO 16 484)
2. Национальные ассоциации KNX/EIB, LonWorks и BIG-RU (BACnet)
3. Профессиональные ассоциации АПИК, АВОК и ЦНСТМиО
4. Тренинг-центры KNX/EIB, LonWorks, Центр Автоматизации Зданий и ГУП “НИИМосстрой”

#### **Экономим больше, чем тратим на строительство!**

Высокая насыщенность современных зданий инженерным оборудованием, повышение цен на энергоносители, ужесточение требований к качеству возводимых объектов и среде обитания фактически сделали применение автоматизированных систем управления инженерным оборудованием зданий (АСУЗ) обязательным условием.

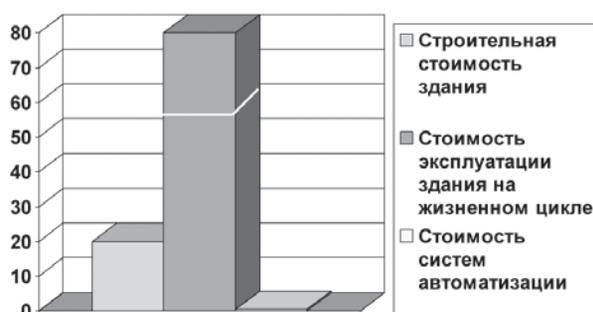
По данным ряда крупных зарубежных консалтинговых компаний, использование систем автоматизации, стоимость которых составляет

#### **Составляющие стоимости строительства**

№ пп	Наименование/ содержание показателя	Значение	Ед. измер.
1	Общая площадь здания	10 000,00	кв. м.
2	Средняя себестоимость строительства	1 000,00	долл./ кв.м.
3	Ориентировочная стоимость строительства	10 000 000,00	долл.
4	Ориентировочная стоимость внутренних инженерных систем (40%)	4 000 000,00	долл.
5	Ориентировочная стоимость систем автоматики и диспетчеризации (10% от инженерных систем)	400 000,00	долл.
	ИТОГО стоимость создания систем автоматики и диспетчеризации	400 000,00	долл.

в среднем 4% от затрат на постройку здания, позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы. Достижимая при этом экономия за весь жизненный цикл объекта (в среднем 50 лет) может превысить стоимость строительства.

Возросшие требования к уровню комфорта определили минимальный набор сервисов, без которых уже невозможно представить себе современное здание. Это прежде всего отопление, вентиляция и кондиционирование. В итоге суммарное энергопотребление объекта в среднем в 1,5–2 раза превышает существующие нормы.



Оценка расходов на жизненном цикле  
(период жизненного цикла – 50 лет)

Выделение сверхнормативных мощностей оценивается в 3–4 тыс. евро за киловатт электроэнергии. При средней потребности объекта в 1500 кВт сверх нормы и более стоимость самой дорогой системы автоматизации, позволяющей снизить эти затраты, оказывается несравнимо меньше. Следует учитывать еще и то, что зачастую обеспечить здание электроэнергией сверх нормы просто невозможно, например из-за отсутствия свободной земли для строительства подстанции.

Во вводном курсе Центра Автоматизации Зданий по системам автоматизации мы обычно приводим пример расчета объема инвестиций в системы автоматизации инженерного оборудования реальных объектов. Так, в процессе работы над одним из объектов выяснилось, что мощность заложенного в проект оборудования примерно в 2 раза больше выделенной. Был предпринят целый комплекс мероприятий по снижению энергопотребления – от применения энергосберегающих технологий до реализации специальных алгоритмов управления инженерным оборудованием, которые позволили распределить работу наиболее энергозатратных систем по времени. В результате общее энергопотребление удалось вписать в выделенную мощность.

Специалисты одной из управляющих компаний представили развернутую статистическую информацию о результатах применения АСУЗ на объекте площадью 43 тыс. м<sup>2</sup>, имеющем существенные ограничения по подводимым мощностям. Реализованная в результате система обеспечила управление 5 основными типами помещений с более чем 30 типами индивидуальных конфигураций, выполнение диагностики любых неисправностей и нарушений, дистанционное управление оборудованием и архивацию всех данных. Масштабное внедрение технологии LonWorks позволило эффективно распределять 4,5 мВт холодильной энергии и 400 кВт освещения офисных зон. При этом использовалось более 25 тыс. информационных “точек”, а объем систем визуализации составлял более 800 графических схем, выводимых на 7 станций управления.

Автоматизация позволила существенно снизить затраты на обслуживание объекта. Экономия энергоресурсов достигала 12–17%. Общая экономия составила 120–170 тыс. долларов в год. Кроме того, постоянный анализ поступающей информации с контроллера холодильной машины позволил заблаговременно предупредить диспетчера об изменениях в работе компрессора, ремонт которого стоил бы 12 тыс. долларов (это только один из выявленных случаев). Сокращение количества обслуживающего персонала не менее чем на 8 человек, позволило сэкономить в течение года около 93 тыс. долларов при общем повышении качества работы инженерных систем.

Силами специалистов Центра Автоматизации Зданий создан курс, посвященный методологическим вопросам работы с проектами, включающими современные АСУЗ. Он ориентирован на главных инженеров проектов, архитекторов, сотрудников управляющих и инвестиционных компаний. Одна из версий курса вошла в программу MBA школы экономики земельных рынков Академии народного хозяйства при правительстве РФ, где преподается уже несколько лет.

## Основные проектные решения по автоматизированной системе управления инженерно-техническими системами МКСК “Минск-Арена”

**Анатолий Левин**, и.о. начальника технического отдела РУП “Институт Белгоспроект”,

**Виктор Ларионов**, главный специалист по автоматизации РУП “Институт Белгоспроект”,

**Сергей Ловенецкий**, главный инженер НП РУП “Квант-АС”,

**Сергей Гулевич**, начальник группы проектирования НП РУП “Квант-АС”

Многопрофильный культурно-спортивный комплекс “Минск-Арена” содержит множество разнообразного инженерного оборудования, обеспечивающего поддержание требуемых условий для проведения массовых спортивных, культурных и прочих мероприятий. Из-за большого количества и многообразия инженерных систем, их разбросанности по территории комплекса, достаточно высоких требований к поддержанию параметров микроклимата и освещенности эксплуатация комплекса без современной АСУ инженерно-техническими системами (АСУ ИТС) практически невозможна.

В целом к АСУ ИТС подключено следующее основное инженерное оборудование и инженерные системы:

- кондиционеры и приточные системы различных типов – 76 комплектов;
- вытяжные системы – 181 комплект;
- холодильные машины велотрека – 2 комплекта;
- воздушно-тепловые завесы и сплит-системы – 70 комплектов;
- системы электрообогрева водостоков, пандусов и др. – 12 шт.;
- системы рабочего и аварийного освещения велотрека, арены, конькобежного стадиона и паркинга – 381 шт.;
- трансформаторные подстанции – 6 подстанций;
- система контроля протечек с 280 датчиками;

- заслонки естественной вытяжки арены – 4 шт.;
- оборудование тепловых пунктов – 4 комплекта.

Инженерное оборудование размещено в 30 венткамерах на инженерных этажах, в помещениях тепловых пунктов и других зонах велотрека, конькобежного стадиона, многофункциональной арены и паркинга. Его функционирование увязывается с графиком работы МКСК “Минск-Арена” в части мониторинга состояния инженерных систем, обеспечения требуемых параметров микроклимата, режимов освещения, тепло- и водоснабжения. Специфика объекта также требует минимизации временных затрат на оперативное устранение возможных неполадок, особенно при проведении массовых культурно-спортивных мероприятий.

Создание АСУ ИТС позволило автоматизировать процессы управления и контроля состояния инженерного оборудования.

При проектировании АСУ ИТС решены следующие вопросы:

- разработаны проектно-сметная документация на единый комплекс средств автоматизации и техническая документация на нестандартные щиты АСУ ИТС и корпуса пультов управления освещением;
- разработано специальное программное обеспечение системы;

- для отдельных групп оборудования (например, вытяжные системы) применены типовые щиты электроавтоматики серии Я5000 либо использованы комплектные шкафы автоматики с дополнительными опциями в части обеспечения сопряжения с АСУ ИТС;
- электрические схемы щитов освещения доработаны в части обеспечения стыковки с АСУ ИТС;
- схемные решения по управлению освещением исключают отключение систем освещения в режиме управления от АСУ ИТС;
- применены энергосберегающие технологии за счет использования частотных преобразователей для регулирования количества и параметров подаваемого воздуха по показаниям датчиков в помещениях, обеспечения различных режимов работы теплопунктов (дежурный, рабочий и др.);
- вместо традиционных громоздких кнопочных постов управления освещением, устанавливаемых в определенных помещениях согласно требованиям ПУЭ, используются программируемые панели оператора, что позволило существенно уменьшить количество кабельных разводов и обеспечило реализацию дополнительных функций по групповому управлению освещением;
- для обеспечения поэтапного ввода зданий комплекса в эксплуатацию и возможности дальнейшего наращивания функций системы и подключения дополнительного оборудования в процессе ее эксплуатации решены вопросы поэтапного подключения к АСУ ИТС инженерного оборудования.

АСУ ИТС спроектирована как иерархическая трехуровневая распределенная автоматическая система управления: первый уровень – средства получения информации и средства воздействия на процесс (датчики, исполнительные устройства – приводы, клапаны и т.д.), второй (контроллерный) – средства локального контроля и управления, третий уровень – рабочие станции персонала и пульта управления освещением.

Основой АСУ ИТС являются программно-технические средства фирмы Allen Bradley и датчики фирмы Siemens.

В состав системы входят:

- 6 рабочих станций диспетчеров (3 рабочих и 3 резервных);
- 28 промышленных контроллеров серии Compact Logix;
- 79 шкафов электроавтоматики, спроектированных разработчиком АСУ ИТС для раз-

личных типов приточных систем, кондиционеров, приточно-вытяжных систем и заслонок естественной вытяжки;

- щиты освещения, типовые щиты электроавтоматики серии Я5000;
- 11 пультов управления освещением;
- локальные средства автоматики и электроавтоматики, поставляемые комплектно с оборудованием (холодильные машины, установки выравнивания давления в ИТП арены и конькобежного стадиона и др.).

Контроль параметров микроклимата, тепловых и внутренних электрических сетей обеспечивается за счет подключения к АСУ ИТС датчиков различного типа и назначения:

- 116 датчиков, измеряющих параметры воздуха в помещениях (температура, влажность, содержание CO<sub>2</sub>);
- 224 датчика, измеряющих давление и температуру воды в трубопроводах сетей тепло- и холодоснабжения, водопровода;
- 293 датчика, устанавливаемых на приточных системах, кондиционерах и приточно-вытяжных системах и вытяжках;
- газоанализаторы;
- реле контроля напряжения в ВРЩ, ГРЩ;
- реле контроля температуры катушек трансформаторов ТП и др.

В целом общее количество точек контроля и управления в АСУ ИТС составляет не менее 8100 шт. (для сравнения: аналогичные системы Национальной библиотеки и Дворца Республики имеют соответственно 3200 и 3300 каналов ввода-вывода).

Основным отличием АСУ ИТС МКСК “Минск-Арена” от большинства других систем является наличие “зонального” контроллера с проектируемой системой ввода-вывода, отвечающей особенностям объекта, и применение отдельных – как типовых, так и нестандартных – щитов электроавтоматики. Принятый подход позволил подключить к АСУ ИТС любое инженерное оборудование, размещаемое в зоне данного контроллера, а также повысить надежность его работы.

Проектными решениями предусматривается отдельное питание шкафов электроавтоматики и контроллерных шкафов, запитываемых от сети бесперебойного питания. В аварийных ситуациях это позволяет обеспечить контроль диспетчера за состоянием различных видов освещения, отключением систем вентиляции и кондиционирования, оперативно принять дополнительные меры по устранению возникающих проблем.



Все рабочие станции диспетчеров, промышленные контроллеры и пульта управления освещением соединены посредством единой локальной сети Ethernet МКСК “Минск-Арена”.

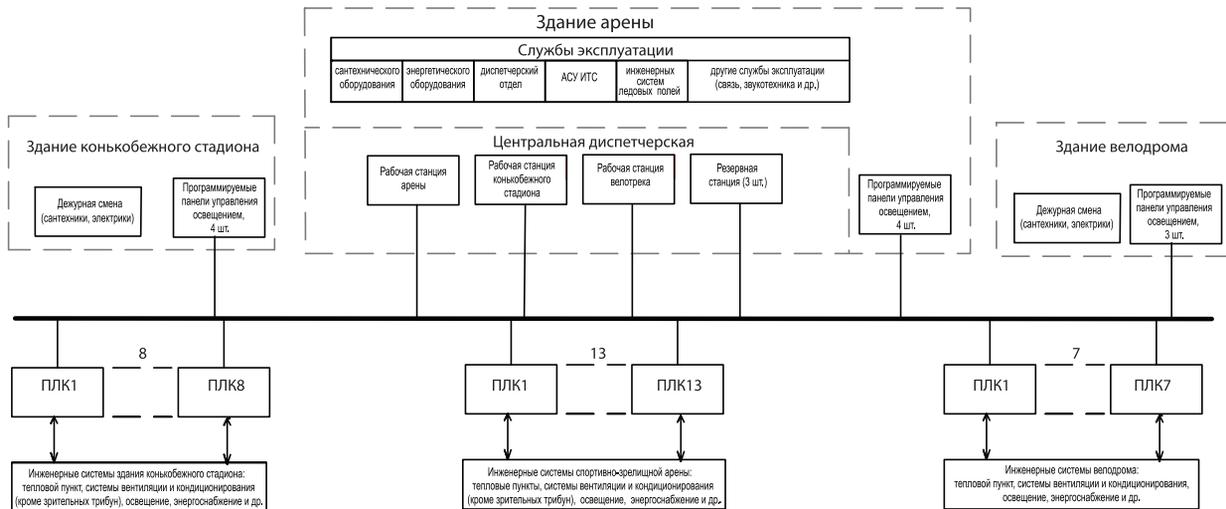
Повышенные меры надежности, предусмотренные проектными решениями по АСУ ИТС, обеспечивают: управление с резервной рабочей станции – при отказе рабочей станции диспетчера; управление на уровне контроллера – при отказе локальной сети; управление в местном режиме со щита электроавтоматики – при отказе контроллера.

Контроль и управление всем комплексом инженерного оборудования диспетчер осуществляет с рабочих станций системы, реализованных на базе ПЭВМ. Каждая станция имеет свое функциональное назначение. Проектом предусматривается организация рабочих мест для раздельного управления с отдельной рабочей станции инженерным оборудованием велотрека и паркинга, конькобежного стадиона и арены. При этом каждая станция резервирована и может быть включена в работу в любой момент либо функционировать с основной рабочей станцией одновременно. Принятый подход позволяет распределить объем получаемой информации между диспетчерами как в стандартных ситуациях, так и в других случаях, например при необходимости проведения технологической службой анализа работы оборудования за определенный промежуток времени.

В целом АСУ ИТС обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- 1) контроль и измерение параметров технологических процессов;
- 2) контроль состояния оборудования;
- 3) управление оборудованием и регулирование параметров технологических процессов;
- 4) управление блокировками оборудования;
- 5) групповое управление инженерного оборудования для выполнения заданных режимов;
- 6) отработку заданной программы календарно-временного планирования работы инженерного оборудования;
- 7) автономное функционирование при отключении (аварии) программно-технических средств верхнего уровня;
- 8) учет наработки силового оборудования;
- 9) предоставление оперативной информации диспетчеру о состоянии инженерных систем в удобном для восприятия виде (мнемосхем, таблиц, трендов и т.п.);
- 10) приоритетную выдачу сообщений об аварии;
- 11) настройку программ календарно-временного планирования работы инженерных систем;
- 12) регистрацию параметров процессов инженерных систем, а также действий диспетчеров.

Основой для получения диспетчером информации по оборудованию и его управлению являются мнемосхемы, содержащие цветное изображение на мониторе ПЭВМ элементов инженерного оборудования, отдельной технологической схемы либо группы оборудования с полным набором элементов управления, состояния оборудования и необходимыми сервисными вспомогательными элементами для удобного выбора нужной мнемосхемы, а также быстрого получения справочной информации. Общее количество разработанных мнемосхем для АСУ ИТС около 300.



Информацию на мнемосхемах можно представить как в общем виде по группам оборудования, так и более детально по всем объектам управления. Объектом на мнемосхеме может быть элемент оборудования (например, датчик температуры или вытяжной вентилятор) или управляющий процесс (например, календарно-временное описание работы системы). Для изображения движущихся узлов и агрегатов во включенном состоянии на мнемосхемах применяется аппликация. Например, если вращается крыльчатка на мнемосхеме вытяжной системы, то это означает, что вытяжная система включена.

С рабочей станции АСУ ИТС могут устанавливаться и отображаться следующие режимы управления оборудованием:

- Режим управления от АСУ ИТС – определяется по доступности кнопок управления на мнемосхеме. Он устанавливается автоматически АСУ ИТС при условии готовности к работе оборудования в режиме управления от АСУ.
- Местный режим. В этом случае управление оборудованием с рабочей станции диспетчера невозможно. Установка режима осуществляется с разрешения диспетчера техническим персоналом непосредственно по месту со шкафа электроавтоматики.
- Ремонт. В этом случае включение оборудования с рабочей станции (по команде оператора или автоматическое по временной программе) блокируется. Режим задается диспетчером и может устанавливаться при проведении ремонтных работ.
- Автономный – устанавливается диспетчером. Он может быть установлен для заблокированных по технологии систем, позволя-

ет разблокировать связанные системы и запускать их по отдельности вне зависимости от состояния другой системы.

Последние три режима имеют специальную символику, отображаемую на мнемосхеме.

Диспетчер также имеет информацию о состоянии собственных технических средств АСУ ИТС и каналов связи по сети Ethernet.

Управление освещением зрительных зон и общих зон служебной части зданий обеспечивается как с рабочих станций диспетчеров, так и с программируемых панелей.

После ввода пароля с программируемой панели становится возможным переход на мнемосхемы, доступ к которым разрешен данным паролем. Имеются мнемосхемы для управления освещением по групповым режимам и мнемосхемы индивидуального управления освещением по отдельным системам. Для залов велодрома, конькобежного стадиона и арены обеспечивается реализация различных групповых режимов.

Кроме АСУ ИТС запроектированы локально функционирующие системы:

- АСУ инженерных систем ледовых полей и микроклимата зрительных трибун арены и конькобежного стадиона (разработчик – фирма “Baron REF” (Италия);
- 2 системы мониторинга за состоянием вантовых перекрытий (разработаны Институтом прикладной физики НАН Беларуси и фирмой “Advitam” (Франция);
- типовая система диспетчеризации лифтов.

Все рабочие станции данных систем и АСУ ИТС размещаются в центральной диспетчерской МКСК “Минск-Арена”.

# Комплексные системы автоматизации зданий: перспективы внедрения в Республике Беларусь

Дмитрий Соломахо, Александр Волчок (ООО «САРУС»)

Владимир Соломахо, д-р техн. наук, директор Республиканского института инновационных технологий (БНТУ)

Современное состояние строительного комплекса Республики Беларусь характеризуется высокими темпами производства работ, значительным количеством возводимых зданий, имеющих уникальные архитектурно-планировочные решения, и, соответственно, активным внедрением инновационных технологий на всех этапах строительства и последующей эксплуатации зданий.

Одним из наиболее важных направлений повышения эффективности и надежности эксплуатации зданий является внедрение систем автоматизации. Автоматизация не является чем-то новым в строительстве, однако в последнее время существенно изменились подходы к проектированию и внедрению систем автоматизации зданий. В частности, все чаще перед инжиниринговыми компаниями ставится задача создания единой (комплексной) системы автоматизации здания, позволяющей осуществлять контроль и управление всеми функциями инженерного оборудования.

Преимущества такого подхода очевидны. За счет того, что все инженерное оборудование здания контролируется и управляется одной системой, существенно повышается надежность функционирования оборудования и самой системы. Технические требования, зафиксированные в технической нормативно-правовой документации, часто предусматривают обмен информацией и взаимодействие различных систем. Организация такого взаимодействия существенно упрощается, если системы структурно объединены и решены

в виде единого аппаратно-программного комплекса. Немаловажным является и то обстоятельство, что организация комплексной системы автоматизации позволяет снизить затраты на ее разработку и внедрение.

Почему же комплексные системы автоматизации на сегодняшний день не получили широкого распространения в Республике Беларусь? Можно сформулировать несколько причин:

- некоторая “незрелость” рынка коммерческой недвижимости, выражающаяся в малом числе объектов, планируемых для сдачи в аренду. Именно офисные и торговоразвлекательные комплексы, предназначенные для сдачи в аренду, традиционно являются основными потребителями услуг по внедрению систем автоматизации. Особенно заинтересованы в такого рода системах “высококласные” объекты (класс А и А+);
- отсутствие большого числа системных интеграторов, предлагающих разработку и внедрение комплексных систем автоматизации, что обусловлено в первую очередь сложностями в получении трех лицензий, требуемых для осуществления данного вида деятельности (лицензии Министерства архитектуры и строительства, Министерства внутренних дел и Министерства по чрезвычайным ситуациям). Похвастаться наличием всех трех лицензий могут, как правило, крупные государственные проектные институты, в то время как для частных компаний это является трудно реализуемой задачей.

### Структура комплексной системы автоматизации

Основными структурными элементами комплексной системы автоматизации зданий являются следующие подсистемы (рис. 1):

- отопление, вентиляция, кондиционирование (HVAC);
- охранная сигнализация и контроль доступа, видеонаблюдение;
- пожарная сигнализация, пожаротушение, оповещение, дымоудаление;
- учет ресурсов;
- управление освещением.

Все чаще к перечисленным системам добавляется система строительного мониторинга, представляющая собой информационно-измерительную систему, осуществляющую непрерывный контроль параметров, характеризующих напряженно-деформированное состояние строительных конструкций здания.

Аппаратно рассматриваемые системы реализуются на базе специализированных контроллеров и периферийного оборудования (датчиков, клапанов, систем плавного пуска и т.д.). Необходимо отметить, что для целей управления технологическими процессами зданий разработаны и серийно выпускаются специализированные контроллеры. Мировыми лидерами по их производству являются корпорации Honeywell, Johnson Controls, Siemens и Computrols. Рассматриваемый класс контроллеров существенно отличается от общепромышленных контроллеров, таких, например, как Mitsubishi, Omron или Allen Bradley. Применение общепромышленных контроллеров для целей автоматизации зданий является избыточным, технически неоправданным решением, приводящим к существенному усложнению и удорожанию системы.

Одной из отличительных особенностей контроллеров систем автоматизации зданий является поддержка наиболее распространенных протоколов передачи данных и наличие программного обеспечения, позволяющего получать и передавать информацию по Ethernet.

### Системы строительного мониторинга как структурный элемент комплексной системы автоматизации здания

Несмотря на реализацию комплекса мер, направленных на повышение качества строительства, число аварий на строительных объектах во всем мире не снижается. Дело в том, что развитие сложных математических моделей и применение высококлассной вычислительной техники породило иллюзию возможности рассчитать любую сколь угодно нестандартную конструкцию с «абсолютной» достоверностью. Реальность же такова, что за стройностью принятой численной модели стоит не всегда адекватное ее воплощение при реализации конкретного проекта.

Любое разумное проектное решение не является абсолютной гарантией безопасного функционирования зданий и сооружений и не может исключить снижения надежности в связи с объективно существующими несоответствиями между принятой и расчетной моделью и реальными условиями функционирования строительных конструкций, неизбежно существующими отклонениями в технологии проведения строительных работ, реализацией факторов риска природного и техногенного характера.

Наличие сложных конструктивных элементов, находящихся в комплексном многопараметрическом взаимодействии как между собой, так и с окружающей средой, определяет высокие требования к качеству проектиро-

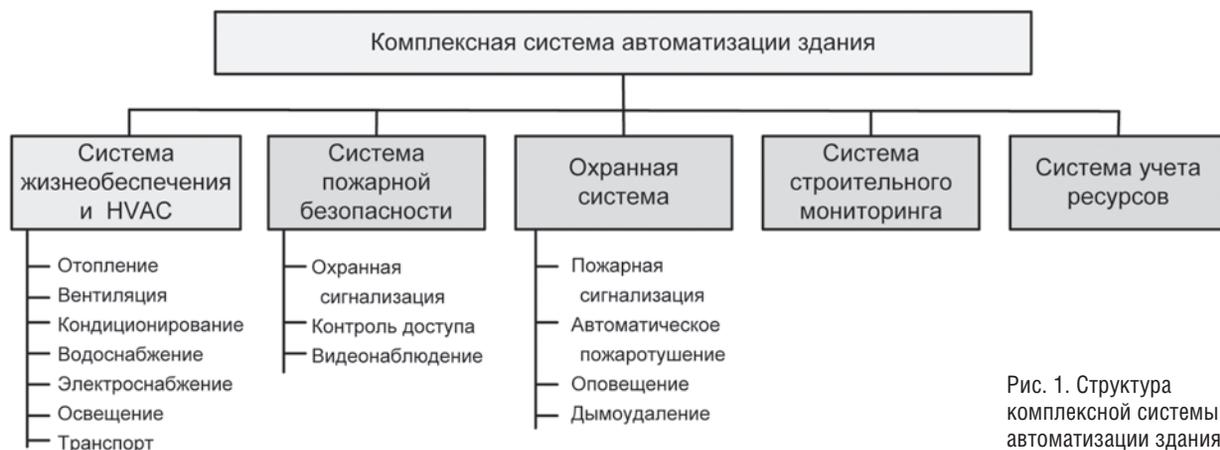


Рис. 1. Структура комплексной системы автоматизации здания

вания и строительства, а также неизбежно сопряжено с возможностью возникновения дефектов на стадии эксплуатации.

В настоящее время в Республике Беларусь создается необходимое нормативно-методическое обеспечение разработки и внедрения систем строительного мониторинга. В частности недавно введенный ТКП 45–3.02–108–2008 “Высотные здания. Строительные нормы проектирования” регламентирует оснащение системами мониторинга состояния несущих конструкций всех проектируемых высотных зданий. В соответствии с этим документом системы строительного мониторинга должны обеспечивать непрерывный контроль напряжений оснований и деформаций конструкций фундаментов и подземной части (осадки, крены, горизонтальные смещения и др.), раскрытия трещин, усилий в распорных и анкерных конструкциях, уровня колебаний фундаментов при наличии вибродинамических и потенциальных сейсмических, техногенных и иных воздействий.

Важнейшим фактором эффективности системы строительного мониторинга является метрологическая точность и надежность применяемых первичных измерительных преобразователей деформации и механического на-

пряжения. Наиболее широкое распространение получили струнные и оптоволоконные первичные преобразователи.

Оптоволоконные преобразователи обладают рядом характеристик, выгодно отличающих их от иных видов преобразователей, применяемых в системах строительного мониторинга. Они нечувствительны к влиянию электромагнитных помех, могут применяться в условиях высокой взрыво- и пожароопасности, имеют малые размеры и массу, легко встраиваются в телеметрические системы.

Существует несколько возможных вариантов использования оптоволокна в качестве сенсорного элемента измерительной системы (рис. 2). В простейшем случае световод закладывается в конструкцию и воспринимает деформации и механические напряжения без дополнительных конструктивных решений (рис. 2, а). Предпосылкой такого варианта реализации сенсорного элемента являются высокие механические свойства оптоволокна (упругость, прочность на разрыв). Данный подход позволяет реализовывать распределенные измерительные системы на базе волоконной оптики.

Диагностика состояния световода осуществляется путем измерения отражательной и пропускательной способности, а также пу-

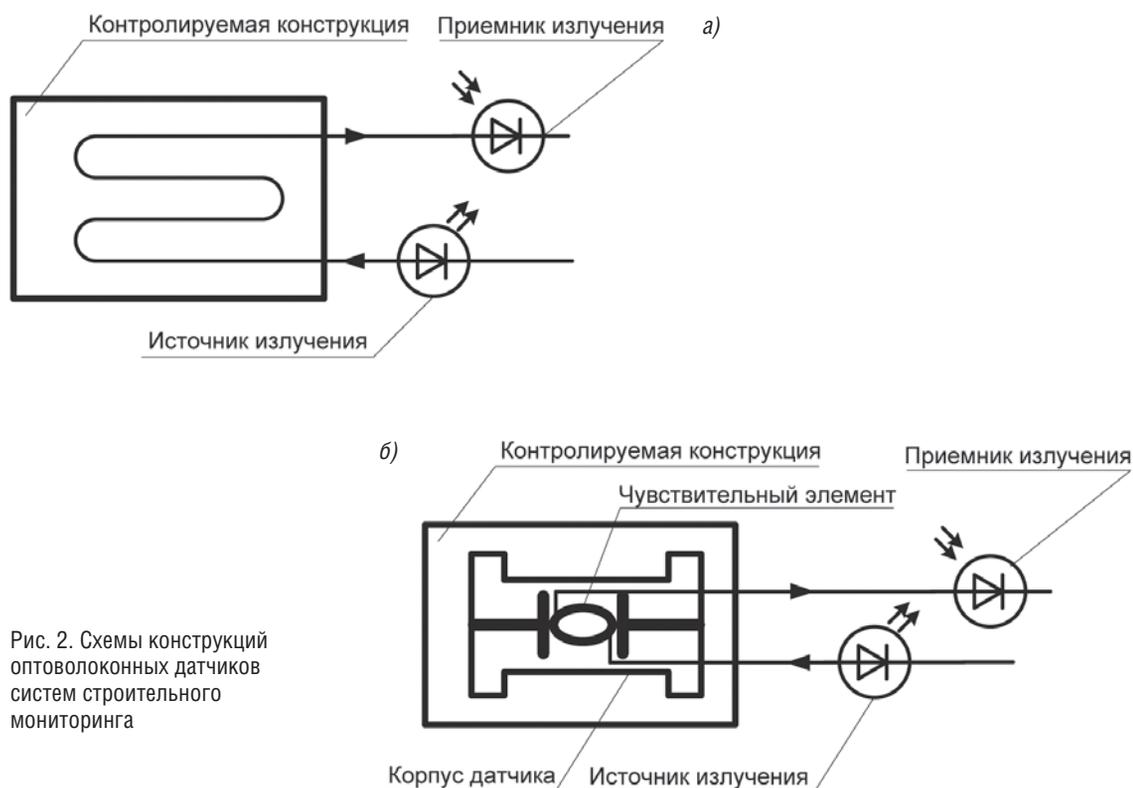


Рис. 2. Схемы конструкций оптоволоконных датчиков систем строительного мониторинга

тем анализа рассеянности обратно рассеянного в световоде излучения (Релеевского, Рамановского, Бриллюэновского) с использованием различных типов рефлектометров. В этом случае можно получить как обобщенную интегральную характеристику напряженно-деформированного состояния контролируемой конструкции, так и локализовать места концентрации напряжений с точностью от 1 до 0,5 м.

Локализованные измерительные системы (рис. 2, б) конструктивно основаны на применении различных упругих элементов, передающих деформацию жестко закрепленному на них оптоволокну.

В настоящее время серийное производство датчиков для систем строительного мониторинга не налажено, хотя существенные наработки в этой области имеют Институт прикладной физики НАН Беларуси, Институт информационных технологий и Белорусский национальный технический университет.

#### **Решения ООО “САРУС” в области проектирования комплексных систем автоматизации зданий**

ООО “САРУС” является официальным представителем компании Computrols, Inc. (США) и партнером компании Smartec SA (Швейцария) в Республике Беларусь. Используя технические решения Computrols и Smartec, “САРУС” – единственная в нашей стране инженеринговая организация, предлагающая услуги по проектированию и внедрению комплексных систем автоматизации, включающих в себя, помимо прочего, системы строительного мониторинга.

Компания Computrols является производителем аппаратных и программных средств автоматизации зданий. Основой линейки решений Computrols является программный комплекс CBAS – Computrols Building Automation System, особенность которого – удобство работы для конечного пользователя. Работать с этим пакетом могут специалисты служб эксплуатации здания, не имеющие специальных навыков программирования, а внесение изменений в систему (например, перепрограммирование нескольких точек) занимает считанные минуты. Кроме того, компания Computrols предлагает линейку контроллеров собственного производства серии DDC, отвечающих всем современным требованиям, предъявляемым к контроллерам систем автоматизации зданий. Поддержка различных протоколов передачи данных позволяет подключать к контроллерам DDC любое перифе-

рийное оборудование ведущих мировых производителей.

Компания Smartec – мировой лидер в области производства систем строительного мониторинга. Линейка продукции компании включает в себя оптоволоконные датчики (локализованные и распределенные), струнные измерительные преобразователи и разнообразные системы сбора и обработки измерительной информации. Инжиниринговый центр компании имеет весомый опыт технической организации систем строительного мониторинга на ответственных объектах всего мира.

Внедрение комплексных систем автоматизации зданий в Республике Беларусь только начинается, однако многие строительные и инженеринговые компании уже успели оценить все преимущества такого рода систем. В настоящее время в нашей стране не производятся компоненты систем автоматизации, поэтому они строятся на импортных комплектующих. Однако это не означает, что разработка оригинальных технических решений в этой области не имеет смысла. Отечественные инженеринговые компании и научные учреждения имеют высококлассные разработки в этой области, и объединение их усилий может позволить реализовать конкурентоспособные отечественные решения в области автоматизации зданий.

## Энергосбережение и системы автоматизации зданий

**Владимир Максименко**, председатель комитета  
“Интеллектуальные здания  
и информационно-управляющие системы” НП “АВОК”,  
генеральный директор Центра Автоматизации Зданий (Москва)

Все большее внимание уделяется в последнее время вопросам энерго- и ресурсосбережения. Совет Федерации 18 ноября 2009 г. одобрил закон об “Энергосбережении и повышении энергетической эффективности”, который устанавливает правовые, экономические и организационные основы стимулирования энергосбережения. 23 ноября 2009 г. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев подписал Федеральный закон № 261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”.

Основное место в этом законе отведено правовым нормам, регулирующим вопросы энергоэффективности. С точки зрения практического использования можно выделить следующие положения упомянутого документа, устанавливающего:

- требования по энергетической эффективности для зданий, строений и сооружений; к проведению обязательного энергетического аудита; к форме, содержанию, порядку подписания и представления энергетического паспорта;
- требования к порядку контроля соответствия зданий, строений и сооружений предписаниям по энергетической эффективности;
- требования к собственникам зданий, строений и сооружений, которые обязаны обеспечивать соответствие указанных объектов законодательно установленным для них нормам по энергетической эффективности и оснащенности приборами учета энергетических ресурсов на протяжении всего срока службы объекта.

Невыполнение указанных требований является основанием для привлечения к административной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Таким образом, с текущего года энергосбережение – прямая обязанность собственников зданий, а документ устанавливает порядок их взаимодействия с внешними организациями по этому вопросу.

Вместе с тем данная проблема уже давно актуальна в Европе, где цены на энергоносители существенно выше и вопросы сбережения острее. По данным, приводившимся на конференции по Зеленым зданиям, организованной в Москве компанией Carrier, 28% всего энергопотребления – это транспорт, 32% – промышленность и 40%, из которых половина приходится на климатические системы и отопление, – это здания.

Цифры дают ясное представление о структуре энергозатрат и источниках повышения энергоэффективности зданий. Именно поэтому тема Зеленого здания так популярна на западе и находит своих сторонников у нас. Идея Зеленого здания состоит в снижении выбросов в окружающую среду и снижении внешнего энергоснабжения, которое в идеале должно стремиться к нулю, **т.е. все выделяемое тепло и другие ресурсы должны утилизироваться и идти на нужды самого здания**. При этом широко используются возобновляемые источники энергии, такие, как солнечная, причем как для прямого получения электроэнергии, так и для подогрева воды.

Находят применение и так называемые системы пассивного солнечного отопления. Они способны эффективно использовать солнечное излучение для снижения потребности в энергии для нужд отопления. Панели с прозрачной изоляцией на стенах южных фасадов зданий позволяют получать приток тепла вовнутрь помещений даже в зимние месяцы. Такие системы могут замещать 30–40% отопительной нагрузки совместно с другими мероприятиями по энергосбережению, снижая в разы потребность в тепловой энергии, необходимой для отопления здания.

Лидирующее положение по употреблению солнечной энергии занимает Германия, где, по данным на 2004 г., почти половина всех нагревателей воды в домах приходилась на солнечные коллекторы.

Интересен с этой точки зрения один из отечественных реализованных проектов. Самая крупная в Алтайском крае действующая коллекторная установка (площадь коллекторного поля – 70 м<sup>2</sup>) обеспечивает нагрев горячей воды в системе горячего водоснабжения гостиницы “Барнаул” с мая по сентябрь. Двухлетний опыт ее эксплуатации показал, что потребление энергии на горячее водоснабжение сократилось в два раза. Подобные солнечные коллекторные установки могут использоваться в системах теплоснабжения автономных объектов или в качестве предварительных ступеней крупных источников тепла, работающих на тепловую сеть.

Между тем решение проблемы энергосбережения требует комплексного подхода. Этому была посвящена главная часть программы конференций в рамках прошедшей в апреле текущего года выставки Light + Building 2010. С 2002 г. действует Директива Евросоюза по энергоэффективности и принятая на ее основе программа. За реализацию этой программы отвечает eu.bac – European Building Automation and Controls Association – Европейская Ассоциация по автоматизации и управлению зданиями, что уже само по себе говорит о роли систем автоматизации в программе. Ее убедительные достижения отмечались в докладах. С 2012 г. будет принята новая Директива, в которой планируется снижение энергозатрат в зданиях к 2020 г. с 40% до 20%.

Одним из основных инструментов достижения этой цели как в прошлой, так и во вновь принимаемой программе является оборудование автоматизации зданий. Именно оно в пер-

вую очередь сертифицируется в рамках программы сертификации eu.bac, которая предполагает охватить инженерное оборудование зданий, влияющее на их энергоэффективность. Требования к оборудованию, проходящему сертификацию, выше чем в соответствующих европейских стандартах, но они обеспечивают тот уровень энергосбережения, на который ориентирована программа. Несмотря на то, что сертификация началась не так давно, уже около 100 изделий европейских производителей прошли эту сертификацию и отвечают требованиям энергоэффективности для оборудования зданий.

Завершить этот обзор уместно выдержкой из материалов eu.bac, представленных в апреле на конференции VDMA в рамках выставки Light + Building 2010: “Наша ассоциация промышленности представляет 95 % европейских изготовителей продуктов для автоматизации здания и дома, или ежегодный рынок примерно в 4 миллиарда евро. С этим экономическим потенциалом мы – самая большая в Европе платформа для поставщиков систем и услуг для автоматизации здания и дома. Наша окончательная цель – развитие, стандартизация и применение технологий с низким энергопотреблением. С этой целью мы сосредотачиваем весь технический и экономический потенциал Европы в нашем секторе. Таким образом, мы можем оптимально поддерживать всю деятельность правительства в проекте с низким энергопотреблением жилья и окружающей среды рабочего места”.

# Автоматизация процессов противопожарной защиты

Сергей Ткаченко, начальник управления разработок автоматизированных систем управления зданием НТООО “СВЯЗЬИНФОРМСЕРВИС”

Противопожарная защита (ППЗ) – это комплекс мер, направленных на обеспечение защиты людей и имущества от опасных факторов пожара, сложный технологический процесс взаимодействия обученного персонала с техническими средствами противопожарной защиты (ТС ППЗ) и инженерными системами охраны и жизнеобеспечения здания. От слаженности этого процесса зависят эффективность функционирования объекта и безопасность людей. Однако существующая практика создания ППЗ на уникальных и многофункциональных объектах носит характер разрозненного функционирования систем, блокирующих нормальное функционирование здания.

На строящихся крупных объектах недвижимости назрела необходимость решать задачи раннего обнаружения мест возникновения пожара, управления эвакуацией людей и восстановления нормальных режимов функционирования объектов не за счет применения необходимого количества “коробочных” решений по разделам проекта, а за счет единого программно-аппаратного комплекса технических средств, управляемого дежурным персоналом объекта.

Факт наличия (применения) средств сигнализации, оповещения и пожаротушения не гарантирует однозначного восприятия текущей ситуации на объекте и не обеспечивает управления эвакуацией людей и локализации пожара. Скорее наоборот, сам факт включения “коробочных” средств пожаротушением, предназначенных для защиты совсем небольших объектов, является причиной развития чрезвычайных ситуаций. Как итог такой эксплуатации, несоизмеримо большие затраты

на компенсирующие организационные меры на период проведения особо ответственных мероприятий или и вовсе отключение и вывод из эксплуатации средств пожарной автоматики, на создание которых затрачены значительные средства. Это и есть истинная цена экономии средств при строительстве крупных объектов недвижимости!

Автоматизация процессов эксплуатации с участием всех видов обученного персонала позволяет во многих случаях избежать развития аварийных ситуаций до чрезвычайных и остановку функционирования здания. Практика применения разрозненного набора инженерных систем, не увязанных на ранней стадии проектирования в состав единого управляемого комплекса, а также, как следствие, отсутствие организованного рабочего места дежурного персонала с продуманным интерфейсом пользователя являются первопричиной дальнейшей пагубной практики эксплуатации здания. Невозможно однозначно воспринимать информацию о ситуации, если средства индикации и управления не предназначены для решения задач эксплуатации. Скорее все органы управления и индикации ориентированы в интересах технического обслуживания, нежели для оперативного восприятия и управления. Поэтому зачастую самые незначительные аварии перерастают в чрезвычайные ситуации по причине несвоевременного принятия мер к их локализации или устранению.

Специалисты нередко перекладывают ответственность на требования норм, которые не могут обладать необходимой степенью де-

тализации и предусматривать все режимы эксплуатации здания, сооружения. Применение малоинтеллектуальной пожарной автоматики на базе простейших приборов (“коробочных” решений) сводит на нет в период эксплуатации какие-либо усилия по адаптации алгоритмов их работы с учетом функционирования смежных инженерных систем.

К сожалению, средства пожарной сигнализации подвержены большому количеству “ложных” факторов: пыль, пары, дымы от газо- и электросварочных работ, результаты выполнения ремонтно-восстановительных работ, фото-, электровспышки и т.п. В подобных случаях тревожный сигнал пожарной сигнализации не следует воспринимать как сигнал о пожаре! Скорее как сигнал “Внимание”, требующий оперативной проверки (разведки) мест сигнализации со стороны дежурного оперативного состава на объекте. На этот счет необходимы четкие инструкции и требования к обученному персоналу, чьи обязательные действия должны быть результатом периодических тренингов в период эксплуатации. Поэтому очень важно разработать взвешенный комплекс технических и организационных мер, взаимодействие которых и будет решать задачи противопожарной защиты здания. Как правило, такие мероприятия, необходимо проводить на предпроектной стадии строительства объекта, например на стадии архитектурного, эскизного проекта.

Почему общепринятая практика создания ППЗ на обычных гражданских объектах неэффективна на многофункциональных, уникальных объектах с массовым пребыванием людей? Этому есть несколько причин.

Во-первых, такого рода объекты из-за их “единичности” невозможно построить в строгом соответствии со строительными и пожарными нормами.

Во-вторых, предлагаемые госпожнадзором дополнительные компенсирующие мероприятия взамен допущенных при проектировании несоответствий нередко не столько повышают защищенность объекта, сколько усугубляют вероятность появления других проблем или угроз, которые являются следствием применения этих мероприятий.

В-третьих, создание основного состава ТС ППЗ обеспечивают специалисты разрозненных групп проектных организаций, самостоятельно определяющих функциональ-

ность проектируемых систем. Каждый отдельно взятый коллектив проектировщиков упрощает для себя состав решаемых задач, допуская, что функционирование данной установки не является определяющей для эксплуатации данного объекта. Таким образом, вместо защиты будут созданы дополнительные угрозы, которые во взаимодействии с другими ТС ППЗ вызовут цепную реакцию всех систем и создадут чрезвычайную ситуацию. Более того на момент возникновения пожара некоторые системы жизнеобеспечения могут находиться в нерабочем состоянии и не будут переведены в пожарный режим. Это потребует непосредственного вмешательства диспетчера. По умолчанию на рабочее место дежурного оператора выводятся только сигналы о состоянии ТС ППЗ, а информация о других инженерных системах – нет, что практически делает диспетчера безучастным к принятию каких-либо нестандартных решений.

На практике проектировщики идут по пути наименьшего сопротивления и не принимают во внимание ожидаемые проблемы эксплуатации. В результате взамен единой системы ППЗ мы получаем разрозненный набор средств, взаимодействие которых не обеспечено условиями функционирования большого объекта.

В-четвертых, проектировщики по привычке оснащают большие объекты многочисленным составом недорогих пожарных приборов, что и ограничивает принципиальную возможность реализации каких-либо алгоритмов необходимого взаимодействия с другими системами. С одной стороны, такой подход оправдан из-за небольшой стоимости приобретения специализированного оборудования, а с другой – у разрозненных групп проектировщиков недостаточно мотивации для применения более профессионального оснащения.

Результаты не заставят долго ждать. Значительная стоимость эксплуатации, многочисленные ложные срабатывания, срывы режимов работы объектов – вот цена использования недорогих систем. Так, в многофункциональном 23-этажном здании взамен ожидаемых при общепринятом подходе 130 разнотипных пожарных приборов малой емкости применено всего 9 шкафов автоматики, стоимость приобретения которых оказалась не намного выше стоимости 130 простых приборов. Но при анализе затрат на техническое обслуживание выявлена экономия более 50 млн рублей в месяц, что за год составит более 600 млн рублей, а за 10 лет службы – более 6 млрд руб-

лей. Это в несколько раз превышает балансовую стоимость переданного в эксплуатацию оборудования.

А если учесть, что созданная система ППЗ обладает набором функциональных свойств, недоступных отдельно взятым установкам пожарной автоматики, то можно сделать вывод, что единые системы ППЗ на больших объектах – единственно оптимальный вариант.

В-пятых, среди проектировщиков бытует мнение, что необходимую функциональность многочисленному набору разнотипных систем пожарной автоматики обеспечат монтажники подрядных организаций, мол, у них не будет другого выхода. Надзорные государственные органы не особо обращают внимание на то, что все несоответствия и проблемы, которые возникнут при эксплуатации таких систем, будут ликвидированы силами обслуживающей организации и компенсированы дополнительными организационными мерами при взаимодействии с представителями госпожнадзора. А ведь некоторые инженерные системы принципиально невозможно изменить из-за их структурного построения, не учитывающего, к примеру, разделение объекта на противопожарные отсеки.

Напрашивается вывод, что из-за недостаточности знаний, времени и опыта специалисты не всегда могут мотивировать свои технические решения. Действительно, практика проектирования гражданских объектов характеризуется сжатыми сроками, низкой стоимостью и дефицитом специалистов. Как результат, от проектировщиков ТС ППЗ требуется в итоге только лишь обозначение наличия такого рода систем на объекте и минимизация его стоимости.

В-шестых, эффективность и надежность ТС ППЗ зависит от правильности определения мест очагов возгорания. Пожарные извещатели реагируют на факторы пожара – физико-химическое проявление процесса горения. Требования норм пожарной безопасности обязывают проектировщиков систем пожарной сигнализации учитывать первичные факторы пожара и наличие его ложных факторов. Не всегда эта проблема может быть решена только правильным выбором типа пожарных извещателей. Для больших объектов это возможно зачастую только при оперативном взаимодействии дежурных с обученным персоналом объекта с целью подтверждения наличия очагов возгорания для недопущения ложного пуска систем пожарной автоматики.

## ПРИЧИНЫ ЛОЖНЫХ СРАБОТОК

Источник: BRITISH STANDARD BS 5839-1:2002

- проведение ремонтно-восстановительных, производственных и хозяйственных работ
- газозлектросварка
- столярные работы
- уборка и ремонт помещений
- работа электроприборов
- пары кафетериев, душевых
- газы и стробоскопы дискотек
- фотоэлектровспышки
- дымые костры с прилегающих территорий
- саботаж и неумышленные действия необученного персонала
- резкие порывы воздушных масс
- проведение профилактических работ в других системах жизнеобеспечения
- неисправность систем вентиляции
- изменения температурного режима помещений

Этот список может быть продолжен для конкретных технологических и производственных процессов объекта в зависимости от их функционального назначения. Порой даже предварительное отключение пожарных извещателей в зоне проведения планируемых ремонтных работ не является достаточной мерой для исключения ложного срабатывания извещателей, установленных в других местах здания. Например, дым от газозлектросварки легко распространяется воздушными массами по объекту и зачастую является причиной ложного срабатывания извещателей на других этажах. Это влечет за собой вынужденную эвакуацию людей и прекращение функционирования сооружения.

Поднятые проблемы требуют решения и поиска ответов на вопросы: кто, когда и какими средствами должен определять состав ППЗ на объекте, формировать требования к функционированию систем противопожарной защиты и оптимизации затрат при их создании на объектах, стимулировать внедрение автоматизированных систем управления противопожарной защитой здания взамен общепринятой практики применения разрозненного набора разнотипных “коробочных” решений в области пожарной автоматики?

В то же время существуют новейшие европейские технологии автоматизации противопожарной защиты объектов, примеры организации рабочих мест дежурного персонала и организации взаимодействия с другими инженерными системами жизнеобеспечения здания, которые жизненно необходимо брать на вооружение.

# Нормативно-методическое обеспечение проектирования адаптивных осветительных систем

**Евгения Савкова**, канд. техн. наук, доцент кафедры “Стандартизация, метрология, информационные системы” Белорусского национального технического университета  
**Виталий Корунчиков**, финансовый директор ИП “ОстАрдена”  
**Ольга Заяц**, студентка кафедры “Стандартизация, метрология, информационные системы” Белорусского национального технического университета

В настоящее время получают развитие автоматизированные методы проектирования наружного и внутреннего освещения зданий. Технологии компьютерного моделирования позволяют воспроизводить фотометрические и колориметрические характеристики объектов – наружных и внутренних поверхностей зданий, посредством обработки и анализа их цифровых изображений, существенно снижая материальные, трудовые и временные затраты. При этом появляется возможность оптимизации выбора источников света, покрытий поверхностей, световодных систем, солнцезащитных устройств, элементов перераспределения света в зависимости от их характеристик и стоимости, а также от функционального назначения помещений. При проектировании освещения разработчики должны решить многопараметрическую задачу, которая сводится к управлению тремя переменными: естественной, искусственной общей и локальной составляющими освещения в пространстве. Кроме того, так как факт влияния спектрального состава первичных и вторичных излучателей на зрительные и нейроповеденческие функции человека является доказанным, необходимо также учитывать и оптимизировать спектральные свойства источников света и освещаемых объектов.

В основу автоматизированных технологий проектирования положены измерительные задачи фотометрических и колориметрических величин, участвующих в светотехнических рас-

четах. В данной работе представлены основные подходы к светотехническим расчетам, методы и средства их реализации при проектировании адаптивных систем. Цель разработки таких систем – адаптация к функциям зрительного анализатора человека в течение дня, что может быть обеспечено путем изменения световых и цветовых характеристик освещения.

## Нормирование освещения

Требования, предъявляемые к освещению, регламентируются ТКП 45–2.04–153–2009, межгосударственными стандартами ГОСТ 12.1.046, ГОСТ 21.608, ГОСТ 7721, ГОСТ 8045, ГОСТ 8607, ГОСТ ИСО 8995, ГОСТ 24940 и др., национальными стандартами СТБ 306, СТБ 1779, СТБ 1782, СТБ 1944, СТБ ИЕС 60432, СТБ МЭК 60598 и др. и другими нормативными документами, в частности МУ РБ 11.11.12. В данных документах рассматриваются показатели освещения с позиций зрительного восприятия объектов при выполнении персоналом заданий в рабочих зонах, требований энергоэффективности и эргономики.

Однако последние научные открытия в области фотобиологии, касающиеся фоторецепторной системы, обнаруженной в зрительном анализаторе человека, влияющей на нейроповеденческие функции организма – смену состояний бодрости и утомляемости в течение суток, обусловили разработку новых нормативных документов с учетом данных аспектов. Так, Международная комиссия по освещению

(МКО) опубликовала ряд документов, учитывающих “незрительные” влияния света:

- CIE Processings “Light and Health – non-visual effects” CIEx027:2004;
- Commission Internationale de L'eclairage. Photobiological Safety of Lamps and Lamp Systems, CIE Publication No. S 009/E:2002 Austria, Vienna pp. 1–38, 2002;
- International Commission on non-ionizing radiation protection. Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0.38 to 3 microM), Health Phys 73, pp. 539–554, 1997;
- Commission Internationale de L'eclairage. Testing of supplementary systems of photometry. CIE Central Bureau CIE 141, 2001.

В этих документах отражены фотометрические и колориметрические критерии первичных и вторичных излучателей, обеспечивающих наиболее комфортное восприятие световой среды. В соответствии с новой концеп-

цией освещение в рабочем помещении должно быть спроектировано таким образом, чтобы в течение рабочего дня находящиеся в нем люди не ощущали дискомфорта, связанного с повышенной или пониженной яркостью, блескостью и т.д. Для этой цели необходимо предусмотреть возможность регулирования яркостной и цветовой составляющих светильников, что может быть обеспечено внедрением адаптивной осветительной системы.

### Сущность светотехнических расчетов

При проектировании адаптивных осветительных систем используют программы, позволяющие производить математические расчеты фотометрических и колориметрических показателей на основе известных физических законов и принципов.

В табл. 1 приведены основные фотометрические понятия, используемые в светотехнических расчетах.

Таблица 1

Показатель	Математическое выражение
Световой поток $\Phi$ , лм	$\Phi = K_m \int_0^{\infty} V(\lambda) \Phi_{e,\lambda} d\lambda,$ <p>где <math>V(\lambda)</math> – относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения для дневного зрения <math>V(\lambda)</math></p>
Сила света $J$ , кд	$\frac{d\Phi}{d\Omega} = \int_A L \cos\theta dA,$ <p>где <math>L</math> – яркость; <math>d\Phi</math> – световой поток, распространяющийся внутри элементарного телесного угла <math>d\Omega</math>; <math>dA</math> – элементарный участок поверхности, содержащий рассматриваемую точку; <math>\theta</math> – угол между нормалью к <math>dA</math> и световым пучком</p>
Освещенность $E$ , лк	$E = \frac{d\Phi}{dA}; E = \frac{J}{l^2},$ <p>где <math>l</math> – расстояние от центра источника излучения до поверхности</p>
Светимость $M$ , лм/м <sup>2</sup>	$M = \frac{d\Phi}{dA} = \int_{2\pi} L \cos\theta d\Omega$
Яркость $L$ , кд/м <sup>2</sup>	$L = \frac{d^2\Phi}{d^2G} = \frac{d^2\Phi}{dA \cos\theta d\Omega} = \frac{J}{A \cos\alpha},$ <p><math>d^2G</math> – геометрический фактор светового пучка</p>
Коэффициенты отражения $\rho$ , пропускания $\tau$ и поглощения $\alpha$	$\rho = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{пад}}; \tau = \frac{\Phi_{пр}}{\Phi_{пад}}; \alpha = \frac{\Phi_{полл}}{\Phi_{пад}}; \rho + \tau + \alpha = 1,$ <p>где <math>\Phi_{отр}</math>, <math>\Phi_{пр}</math>, <math>\Phi_{полл}</math>, <math>\Phi_{пад}</math> – отраженный, проходящий, поглощенный, падающий световые потоки</p>
Коэффициент естественной освещенности $KEO$	$KEO = \frac{E_{вн}}{E_{нар}},$ <p>где <math>E_{вн}</math> – естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражения); <math>E_{нар}</math> – наружная горизонтальная освещенность, создаваемая светом полностью открытого небосвода</p>
Коэффициент запаса $k$	$k = \frac{E_{э}}{E}; k = \frac{\rho_{э}}{\rho},$ <p>где <math>E_{э}</math>, <math>\rho_{э}</math> – значения показателей в процессе эксплуатации</p>
Цветность $x, y, z$	$x = \frac{X}{X+Y+Z}; y = \frac{Y}{X+Y+Z}; z = \frac{Z}{X+Y+Z}$

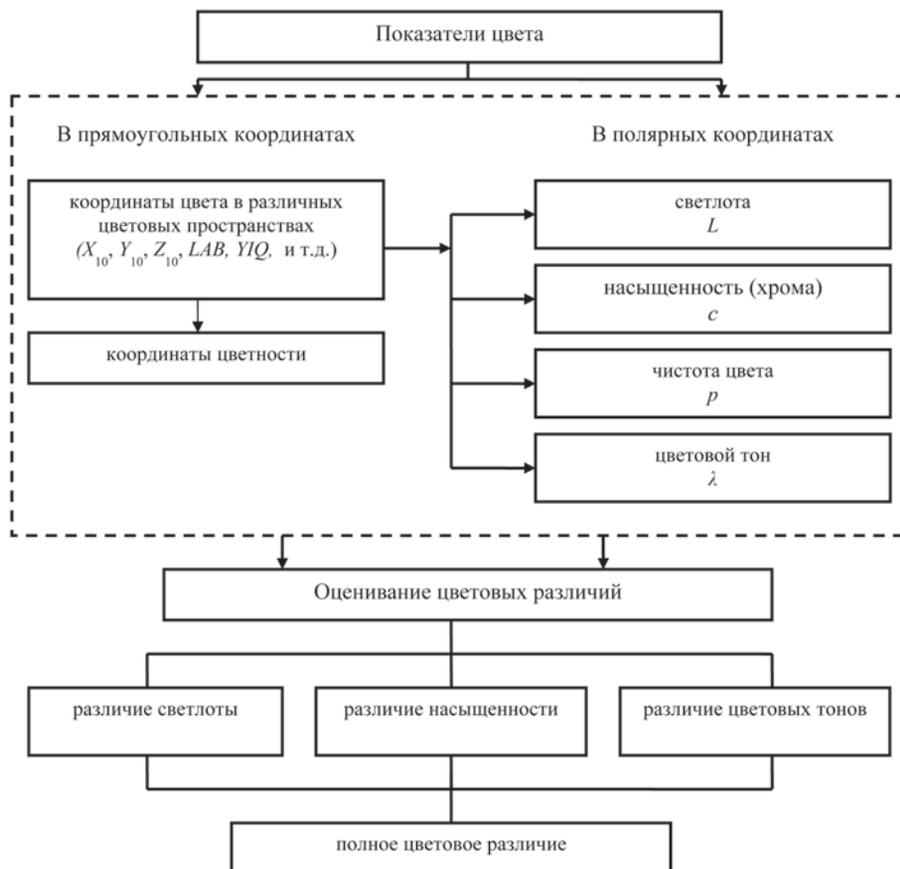


Рис. 1

В ТНПА, регламентирующих требования к освещению в рабочих зонах, также используются понятия минимальной освещенности ( $E_{мин}$ , лк), средней освещенности ( $E_{ср}$ , лк), цилиндрической освещенности ( $E_c$ , лк).

Основными факторами, влияющими на формирование воспринимаемого цвета, являются спектральные характеристики источника света, окружающей среды, приемника излучения.

Для описания цвета используются стандартизованные показатели, схематически согласно СТБ ISO 7724 представленные на рисунке 1.

Наглядно цвет может быть представлен в трехмерных моделях (пространствах), позволяющих дать его геометрическую интерпретацию и оценить качественные и количественные характеристики. На рис. 2 показано цветовое пространство XYZ (график цветностей) с указанием длин волн, соответствующих определенному цветовому тону. Координаты цветности рассчитываются по формулам:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}; y = \frac{Y}{X+Y+Z}; z = \frac{Z}{X+Y+Z},$$

где  $X, Y, Z$  – координаты цвета, определяемые из выражений:

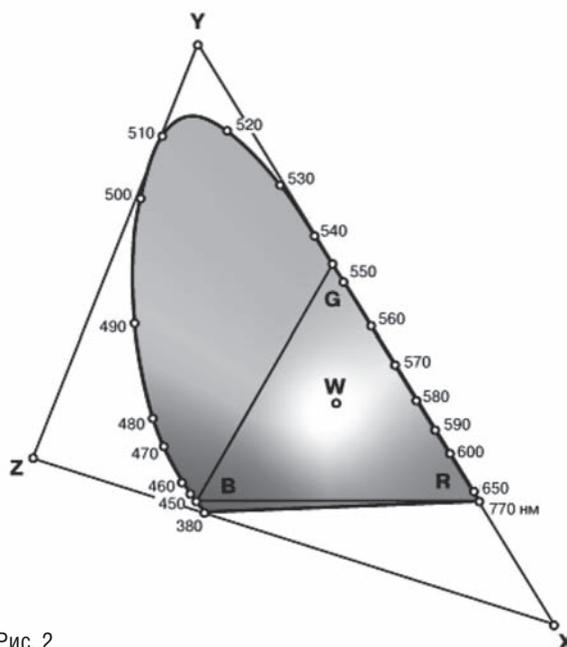


Рис. 2

Координаты цвета рассчитываются следующим образом:

$$X_{10} = k_{10} \sum_{\lambda=i}^{\lambda=u} \varphi(\lambda) \overline{x}_{10}(\lambda) \Delta\lambda,$$

$$Y_{10} = k_{10} \sum_{\lambda=i}^{\lambda=u} \varphi(\lambda) \overline{y_{10}}(\lambda) \Delta\lambda,$$

$$Z_{10} = k_{10} \sum_{\lambda=i}^{\lambda=u} \varphi(\lambda) \overline{z_{10}}(\lambda) \Delta\lambda,$$

где  $\varphi(\lambda)$  – функция цветового стимула, которая представляет собой произведение относительной спектральной плотности распределения мощности излучения стандартного излучателя МКО  $S_{\lambda}$  и спектральной функции, которая характеризует коэффициент отражения поверхности;

$\overline{x_{10}}(\lambda)$ ,  $\overline{y_{10}}(\lambda)$ ,  $\overline{z_{10}}(\lambda)$  – функции сложения, используемые при определении стандартного колориметрического наблюдателя МКО 1964 с угловыми размерами поля наблюдения более  $4^{\circ}$  (наблюдатель  $10^{\circ}$ );

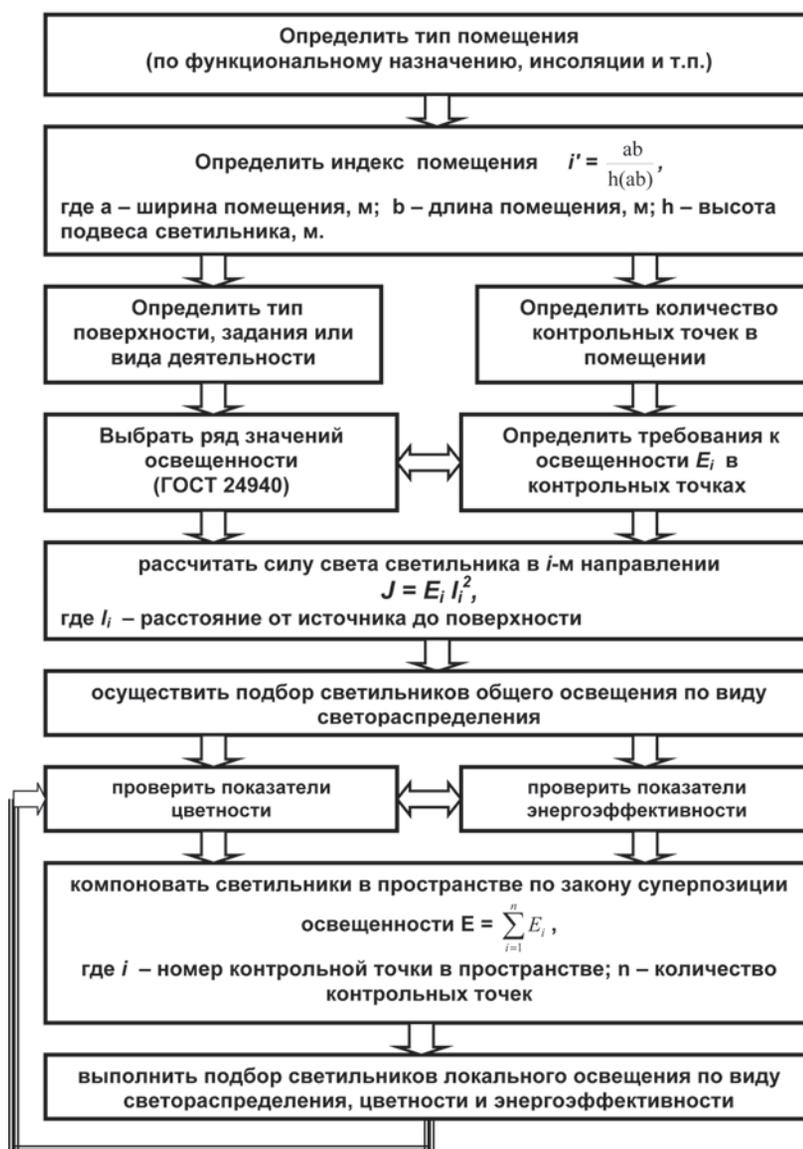
$i$  и  $u$  – соответственно длины волн коротковолновой и длинноволновой границ области суммирования видимого спектра;

$\Delta\lambda$  – ширина спектрального интервала;

$k_{10}$  – коэффициент нормировки, рассчитываемый по формуле

$$k_{10} = \frac{100}{\sum_{\lambda=i}^{\lambda=u} S_{\lambda} \overline{y_{10}}(\lambda) \Delta\lambda}.$$

Задавая определенные области на графике цветностей, можно рассчитывать показатели, которые необходимо обеспечить для создания максимально комфортной светового среды и таким образом управлять характеристиками освещения.



# УМНЫЕ СИСТЕМЫ на базе программируемого контроллера МЕГА-S

Игорь Бортницкий, ООО “СтатибаБел”

В то время как промышленность избалована количеством предложений различных контроллеров для автоматизации технологических процессов, их разнообразием и возможностями, на рынке бытовой автоматизации до недавнего времени были представлены только устройства западного производства, ценовая категория которых не позволяет и сегодня рассчитывать на массового потребителя.

В апреле 2010 г. российскими инженерами – разработчиками электронных устройств управления для космических аппаратов – представлен новый недорогой многофункциональный контроллер МЕГА-S. Его применение позволяет решить комплекс задач по оперативному контролю и управлению инженерными системами здания, обеспечению его охраны благодаря удобной реализации удаленного (по GSM-каналу) управления всем оборудованием. Завершение работы над структурой управления и программным обеспечением для мобильных устройств позволило предложить электронному рынку новинку – “Мультифункциональный интеллектуальный комплекс удаленного контроля и управления объектом в режиме реального времени”.

Оборудование предназначено в первую очередь для внедрения “умных” технологий и интерактивных охранных систем в уже построенных жилых домах и социальных объектах, где необходим круглосуточный контроль и коррекция работы технологического оборудования и промышленных источников повышенной опасности, и, что немаловажно, где выполнена отделка, и прокладка дополнительной проводки нежелательна. Оно незаменимо для людей с ограниченными возможностями и инвалидов.



## Потенциальные возможности комплекса:

- контроль состояния до 40 входов, как радио-, так и проводных датчиков, из которых 6 логические;
- управление до 40 исполнительными устройствами или процессами как встроенными в реле контроллера, так и сигналами по существующей электропроводке к управляющим модулям;
- контроллером поддерживается до 16 номеров дозвона для связи с пользователями с индивидуальными настройками и уровнями доступа для каждого номера, голосовой или SMS-отчет;
- микро SD-карта позволяет вести запись событий (“черный ящик”), содержит архив голосовых файлов для информирования о состоянии системы и подтверждения о выполненных действиях в режиме реального времени;

мени и озвучивания предупреждений в переговорных панелях устройств охраны;

- удобное и понятное управление с мобильных телефонов пользователей с помощью оригинального программного обеспечения – при запуске приложения в режиме голосового вызова открывается меню системы, и управление объектом осуществляется так же просто, как изменение внутренних настроек в телефоне;
- возможность поэтапного расширения системы от простой до эксклюзивной, несложное перепрограммирование и расширение конфигурации;
- быстрая установка как на действующих, так и строящихся объектах, возможность применения радиодатчиков там, где уже произведена отделка, так как не требуется прокладка дополнительных кабелей к исполнительным устройствам;
- аудиовыходы, пароли, уровни защиты, самодиагностика, устойчивость к неблагоприятным факторам в сети и эфире, контроль питания, автономная работа до 48 часов при отсутствии питания в сети, автоконтроль баланса лицевого счета, отправка SMS (когда пользователь не на связи) и много других полезных функций позволяют реализовать на независимом персональном уровне:
- эффективную охрану объекта как со сдачей на пульт, так и вне зоны охвата вневедомственной охраны;
- удобное дистанционное управление всеми инженерными системами здания и устройствами домашней автоматизации;
- работу домофона с переадресацией вызова на указанный мобильный номер;
- защиту и предотвращение аварийных ситуаций.

### **Эффективная охрана**

Контроллер позволяет не только получить информацию о том, где и что произошло, но и дает возможность контролировать и влиять на развитие ситуации на объекте в режиме реального времени в любом месте, где есть GSM-связь. С помощью переговорного устройства можно предупредить противоправные действия, программно озвучив заранее записанный голосовой файл с предупреждением или активировав связь “мой телефон – домашнее переговорное устройство”, вмешаться лично, удаленно активировать тревожную кнопку, управлять освещением, световой и звуковой сигнализацией, электрозамками, индивидуальными устройствами защиты. Программно реализована многоуровневая система охраны нескольких независимых зон объекта, есть воз-

можность запрограммировать автоматические действия и/или дозвон с указанием события на указанный номер или просто запись о событии в “черный ящик”. Несложная адаптация с уже установленными системами охранно-пожарной сигнализации.

Включенный в комплекс домофон при получении сигнала о вызове с внешней панели обеспечит переадресацию и связь “наружная вызывная панель – ваш телефон”, что является одним из ключевых элементов активной охраны объекта.

### **Дистанционное управление объектом**

Реализованы не только автоматический контроль и управление всеми инженерными системами, но и управление оборудованием дома с помощью удобного интерактивного меню сотовых телефонов пользователей (например, всех членов семьи) с использованием голосового интерфейса в режиме реального времени. Простая интеграция с инженерными системами зданий дает широкие возможности использования мобильных устройств руководства и персонала в качестве удаленных пультов контроля и управления сетями и устройствами в офисах, технологическим оборудованием магазинов, объектов сервиса и питания.

Контроллер легко коммутируется с вводными исполнительными устройствами систем “умный дом” (INELS, LEGRAND, ABB, NERO), а мобильный телефон приобретает очередное полезное качество и становится мобильной управляющей панелью объекта.

### **Защита и предотвращение аварийных ситуаций**

Эта функция присутствует как обязательная базовая комплектация в подобных устройствах и работает как с радио, так и проводными датчиками и предохранительными устройствами большинства производителей, информирует автоматически, где и что произошло (утечка газа, воды, задымление, контроль температуры) и что было выполнено для предотвращения развития аварийной ситуации.

По согласованию с производителями контроллера и периферийного оборудования установлен срок гарантии 2 года. При возникновении гарантийного случая замена устройства или элемента системы производится сразу на период диагностики и ремонта. Сервисное обслуживание производится с установленной производителем периодичностью по плано-предупредительной системе.

# Инновационные системы для окон и дверей, охранно-пожарной безопасности

Гинтаутас Канопка, представитель фирмы GEZE в Беларуси и Литве

GEZE GmbH – один из ведущих мировых производителей дверных и оконных систем и систем безопасности. Основанное в 1863 г. в Германии семейное предприятие GEZE, управляемое уже пятым поколением и ставшее лидером рынка, инноваций и дизайна, разрабатывает, производит и поставляет на рынок высокие технологии, чем оказывает значительное влияние на выпуск техники для зданий.

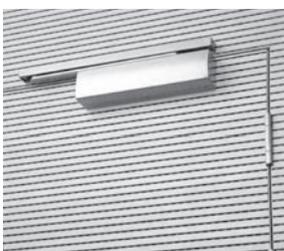
В программу продуктов входят:

## Дверная техника GEZE

Надежные запорные системы для любой двери – обширный ассортимент продукции открывает много возможностей при максимальном качестве и простой установке. В дверной технике GEZE предусмотрены все популярные параметры ширины и весовые характеристики створок двери, при этом остается много места для индивидуальных настроек. Доводчики GEZE – одни из самых известных в мире.

## Автоматические дверные системы GEZE

Спектр выпускаемой компанией продукции включает огромный ассортимент изделий в области автоматизации дверей, применяемых также в строительстве складских помещений, безбарьерном строительстве и в транспортной технике. Сюда относятся приводы раздвижных и вращающихся дверей, а также карусельные, телескопические и специальные дверные системы, которые зарекомендовали себя высокой эффективностью и простой интеграцией во всех направлениях дизайна. В Германии GEZE являет-



ся лидером рынка среди автоматических дверных систем. Каждый день миллионы людей наслаждаются неоспоримым комфортом автоматических дверных систем всей линейки продукции (ECDrive, SlimDrive и PowerDrive).

### Системы из стекла GEZE

Примером силы новаторства компании GEZE являются разработки в области стеклянных систем. Ручная система раздвижных стен GEZE MSW и встроенная стеклянная система IGG представляют собой гибкую систему цельных стеклопакетов и предусматривают встраивание элементов створок различной функциональности. Решения с интегрированными цельностеклянными конструкциями дают архитекторам свободу дизайна в претенциозных строительных проектах.

Следует выделить очень хорошие ходовые свойства, бесшумную работу и незначительную затрату сил при ручном закрывании стеклянных элементов.



### Системы дымоудаления и теплоотвода RWA, а также оконная техника компании GEZE

Относительно оснащения окон GEZE предлагает решения для самых различных тре-



бований. К ним относятся легкообслуживаемые потолочные системы световых проемов, дымопоглощающие и теплоотводящие системы с перспективным техническим оборудованием, а также системы крепления для окон большого размера.

### Техника охранно-пожарной безопасности GEZE

Техника охранно-пожарной безопасности открывает дорогу в будущее для систем аварийных выходов, управления шлюзами, а также для систем контроля доступа. Система аварийного выхода GEZE SecuLogic – перспективное



системное решение, соответствующее строгим нормам и устанавливающее при помощи современных шинных технологий новые стимулы для функциональности и дизайна. Для контроля доступа и в области запорной технологии также предлагаются новаторские решения на основе самозапирающихся аварийных замков.

Как предприятие, действующее в международных масштабах, компания GEZE соответствует своему ведущему положению в сфере разработок перспективных стандартов в области технического оборудования зданий. Эти разработки постоянно стимулируются в собственном центре технологий. Самое пристальное внимание – революционным инновациям и точным, индивидуальным решениям для клиентов. Благодаря этим высоким стандартам компания GEZE способствует принятию инновационных концепций технического оснащения зданий в мировом масштабе и направляет свои усилия на достижение комфорта и безопасности в строительной технике.

На сегодняшний день компания GEZE имеет 23 дочерних предприятия, гибкую и высокоэффективную сеть сбыта и сервиса и насчитывает более 2.000 сотрудников по всему миру.

## Некоторые тенденции российского рынка автоматизации зданий

**Владимир Максименко**, председатель комитета  
“Интеллектуальные здания  
и информационно-управляющие системы” НП “АВОК”,  
генеральный директор Центра Автоматизации Зданий (Москва)

Специфика российского рынка делает попытку его анализа средствами, принятыми на западе, достаточно сложным и зачастую неблагодарным занятием из-за неполноты или закрытости требуемой информации в объемах, необходимых для формирования достоверных выводов. Это в полной мере касается и рынка автоматизации зданий. Тем не менее такая информация вызывает интерес широкого круга специалистов, что в ряде случаев приводит к появлению “исследований” на базе случайных опросов и выборок, не отражающих реального состояния рынка, а иногда и искажающих его. Поэтому статистика, которая приводится ниже, взята из материалов аналитических агентств, обладающих необходимыми ресурсами для формирования корректных выводов, а главный упор сделан на ряд тенденций, проявившихся в последнее время на рынке автоматизации зданий.

Современные системы автоматизации зданий появились в России прежде всего на таких объектах, как Сбербанк, ЦБ РФ, Газпром, Лукойл и т.п. Уже имелась небольшая зарубежная статистика об экономической эффективности применения систем автоматизации инженерного оборудования зданий, но, скорее всего, не она была главным аргументом использования этих систем на таких знаковых объектах. Тем не менее проекты были реализованы, и стала накапливаться первая статистика, свидетельствующая в пользу применения систем автоматизации. Специалисты, способные реализовать проекты, включающие системы автоматизации зданий, обычно работали в компаниях-интеграторах, которых было немного, и часто обучались новым технологиям за рубежом.

С 2004 г. с созданием российских ассоциаций и первых тренинг-центров ситуация стала постепенно меняться. Сегодня количество сертифицированных специалистов, освоивших открытые технологии автоматизации зданий KNX, LonWorks и BACnet в каждом из работающих около 5 лет тренинг-центров, исчисляется сотнями и, судя по всему, их общее число уже превысило 1000. Возможно, для России это не очень большая цифра, но это представители реальных компаний, расположенных от Прибалтики до Дальнего Востока, несущие новые технологии в самые отдаленные регионы России и бывшего СССР. Их работа постепенно изменяет ситуацию на местах и в целом, поэтому сегодня объекты систем автоматизации зданий – не только крупные корпоративные здания, но и средние и мелкие объекты, включая частных заказчиков и квартиры. Соответственно компании-интеграторы обычно ориентируются на определенные целевые группы потенциальных заказчиков и объектов. Таким образом, можно отметить как первую тенденцию российского рынка автоматизации зданий – появление профессионального слоя специалистов, владеющих современными технологиями автоматизации зданий и реализующих широкий спектр проектов на их основе. Наиболее яркое последнее подтверждение профессионализма наших специалистов – приз ассоциации KNX за лучший проект на конкурсе KNX Award 2010 европейской ассоциации KNX в номинации “Международный проект”, присужденный проекту автоматизированного управления микроклиматом и освещением офиса ОАО Банк ВТБ в башне “Запад” ММДЦ “Москва-Сити”.

Вторую тенденцию рынка можно охарактеризовать как некий качественный переход, по крайней мере в области офисного строительства. По данным компании CB Richard Ellis доля вакантных площадей на апрель 2009 г. составляет 20–22%, ставка аренды в офисах класса А с начала года упала до \$1000 (включая все) за 1 м<sup>2</sup> в год, офисы класса В сдаются от \$300 за 1 м<sup>2</sup>, включая отделку. По данным Cushman & Wakefield / Stiles & Riabokobylko из 721 тыс. м<sup>2</sup> офисных площадей, вышедших на рынок в 2009 г., 62% пустует, по остальным 38% – статус не определен, т. к. договоры предварительной аренды были заключены еще до кризиса.

Для компаний, занимающихся автоматизацией зданий, это означает, что потенциально заказчика офисных площадей уже не устраивают какие угодно стены, и выбор будет осуществляться по соотношению цена/качество. А качество среды в современном офисе управляется системами автоматизации зданий. Еще одна сторона данной тенденции – появление и активная работа на рынке управляющих компаний, которые на практике ощущают необходимость применения систем автоматизации и диспетчеризации инженерного оборудования зданий. Наличие таких систем существенно снижает затраты на эксплуатацию, которые, по данным Frost & Sullivan, составляют до 80% всех расходов на жизненном цикле здания, а значит, повышает доходность управляющей компании. По этой причине стоимость услуг ее может быть существенно ниже для объектов, оснащенных современными средствами автоматизации. Следует отметить, что ставки страхования для таких объектов в связи с уменьшением вероятности наступления страхового случая также могут быть существенно снижены, по данным Ингосстраха, до 60%. Таким образом, системы автоматизации и диспетчеризации существенно повышают коммерческую привлекательность объектов.

Следующая тенденция – необходимость использования энергосберегающих технологий, многие из которых основаны на применении средств автоматизации. Пропаганда этих идей отразилась в эволюции Интеллектуального Здания в Зеленое Здание и, наконец, в Яркое Зеленое Здание. Эти термины, по сути, отражают **интеграцию систем автоматизации и диспетчеризации инженерного оборудования зданий**, характерную для Интеллектуального здания, со всем комплексом строительных и других технологий, направленным на со-

кращение и в идеале исключение потребления внешнего энергоснабжения и выбросов в окружающую среду. Невысокие цены на энергоносители в России снижали интерес к этой проблеме, однако их постоянный рост и проявляющиеся в последнее время проблемы выделения сверхнормативных мощностей делают ее актуальной.

В Европе тема энергосбережения очень популярна. Энергоэффективность зданий – целевая программа Европы, предписанная Директивой Европарламента в конце 2002 г. Расход энергоносителей, особенно газа, составляет для зданий более 40% из общих затрат на энергоносители, что существенно больше, чем на транспорте и в промышленности. За счет автоматизации обеспечивается сбережение около 25% энергии. Программа энергетического оздоровления федеральных зданий Германии до 2011 г. включает ежегодное выделение 120 млн евро. Ее цель – сокращение всех издержек на энергию федерального недвижимого имущества в размере 500 млн евро ежегодно. Программа включает, в частности, внедрение инновационной техники, усиление использования возобновляемых энергий. Руководит развитием и реализацией программы eu.bac – European Building Automation and Controls Association – Европейская Ассоциация по автоматизации и управлению зданиями, что уже само по себе говорит о роли систем автоматизации. В рамках программы разработана система сертификации качества оборудования, применяемого для инженерного оснащения и автоматизации зданий. Нормы этой системы более жесткие, чем существующие европейские стандарты, и направлены они прежде всего на обеспечение энергоэффективности решений и используемого оборудования. И хотя сертификация началась недавно, более 100 продуктов уже получили сертификаты eu.bac. Как сообщил новый президент Ассоциации Жан-Ив Бланк, Европейская Комиссия призвала к сокращению энергопотребления зданиями к 2020 г. с 40 до 20%. В объявленной на 2012 г. новой Директиве Зданий EPBD планируется 30%-ная экономия энергии.

“Наша окончательная цель – развитие, стандартизация и применение технологий с низким энергопотреблением. С этой целью мы сосредотачиваем весь технический и экономический потенциал Европы в нашем секторе”, – сказал Жан-Ив Бланк.

Интерес к энергоэффективным технологиям у нас проявляется как со стороны управ-

ляющих компаний, заинтересованных в снижении издержек эксплуатации, так и со стороны компаний-интеграторов. На ряде объектов они начали сталкиваться с дефицитом мощностей, выделяемых по существующим нормативам. Одним из эффективных методов решения этой проблемы оказалось применение комплексной автоматизации и диспетчеризации объектов, гарантирующее снижение энергопотребления и оптимизацию выбора используемых ресурсов. Так, для обеспечения заданной температуры в помещении сначала используется самый дешевый ресурс – обычно это центральное отопление, и только если его оказывается недостаточно, подключают более дорогие ресурсы систем кондиционирования и вентиляции и т.д. Данный подход также снижает эксплуатационные расходы.

В качестве следующей тенденции можно отметить конвергенцию технологий автоматизации. Если на ранних этапах развития открытых технологий автоматизации зданий нередко можно было услышать вопрос, какая технология лучше, то сейчас накопился опыт их практического применения в различных проектах. Этот опыт показал, что каждая из открытых технологий обладает своими отличительными особенностями, которые определяют наилучшую область их применения в конкретных проектах. Ряд серьезных проектов может быть реализован на основе оптимального объединения разных технологий, и такие примеры существуют. Кроме того, каждая из технологий продолжает развиваться и появляются новые устройства, заполняющие пустовавшие ранее ниши. Так, в недавнем прошлом в технологии KNX появились контроллеры Sinco, поддерживающие управление климатическими установками и имеющие интерфейс с шиной KNX. Чуть позже появились устройства управления фен-койлами. В технологии LonWorks долгое время узким местом был скромный дизайн пользовательских устройств – переключателей и т.п., очень хорошо развитый в технологии KNX. Для решения этого вопроса компания ELKA предложила технологию E2I (EASY to Install), которая позволила использовать дизайн устройств KNX ряда ведущих производителей в рамках технологии LonWorks.

Тенденция нашла свое отражение на последней выставке Light + Buildings 2010 во Франкфурте на Майне. Эта выставка – одно из ключевых событий в автоматизации зданий. Она проходит раз в два года, и ей сопутствует очень интересная программа конференций и семинаров, на которой освещаются послед-

ние события, тенденции, нормативные документы и программы в области автоматизации и энергоэффективности. На этот раз на выставке разными компаниями было представлено большое количество компактных устройств, обеспечивающих взаимодействие различных открытых технологий. Таким образом, вопрос выбора технологии и оборудования утратил конфронтационную составляющую и может решаться с точки зрения технической целесообразности и специфики объекта.

Безусловно, что отмеченные тенденции только часть того, что происходит сейчас на российском рынке, поэтому многие интересные вопросы ждут своего отражения.

*(Из материалов проекта “Автоматизация PRO” компании “ЭКСПОТРОНИКА” [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru))*

Научное издание

**Интеллектуальные здания и сооружения.  
Тенденции и перспективы**

Материалы 1-й Международной  
научно-практической конференции  
Минск, 10 июня 2010 г.

Редакторы *П.П. Ткачик, В.Г. Морозова*  
Компьютерный дизайн и верстка *Е.Ю. Гурбо*  
Корректор *В.Г. Морозова*

Подписано в печать 04.06.2010 г. Формат 60x84 $\frac{1}{8}$ .  
Бумага офсетная. Гарнитура HeliosC. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,5. Тираж 150 экз. Заказ 321

РУП «Редакция журнала «Архитектура и Строительство»  
пр. Победителей, 11, к. 1107, 220004, Минск

Отпечатано в типографии ОАО «ТрансТэк»  
ЛП № 02330/0150458 от 29.03.2009  
ул. Чапаева, 5, 220034, Минск