

4-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Минск, 14 июня 2012 г.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Тенденции и перспективы

Организаторы:

Министерство архитектуры
и строительства
Республики Беларусь



Генеральные
партнеры
конференции:



БелПромТехнологии

Информационные
партнеры:



WWW.PROEKTANT.BY
для проектировщиков



БелПромТехнологии

№1

**В АВТОМАТИЗАЦИИ И
ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ ЗДАНИЙ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ “ПОД КЛЮЧ”:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ,
МОНТАЖ , ПУСКОНАЛАДКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь

Республиканское унитарное предприятие
«Редакция журнала «Архитектура и Строительство»

Интеллектуальные здания и сооружения.

Тенденции и перспективы

**Материалы
4-й Международной научно-практической конференции,
Минск, 14 июня 2012 года**

Минск
Редакция журнала «Архитектура и Строительство»
2012

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук Е.Н. Савкова
канд. техн. наук В.В. Коньков
П.П. Ткачик, В.Г. Морозова

Интеллектуальные здания и сооружения. Тенденции и перспективы: материалы 4-й Международной науч. практ. конф. / Минск, 14 июня 2012 г. / редкол.: Е.Н. Савкова (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – 48 с.

В сборнике публикуются доклады и аннотации к презентациям отечественных и зарубежных специалистов и практиков, посвященные энергоэффективным техническим решениям и передовым технологиям автоматизации зданий и сооружений, сокращению стоимости их эксплуатации на протяжении жизненного цикла.

Сборник предназначен для научных, инженерно-технических работников предприятий строительной отрасли, проектных организаций.

Содержание

Коньков В.В. Концептуальные подходы к интеллектуализации зданий и сооружений	4
Савкова Е.Н., Галыня С.И., Артеменкова А.Г. Стратегические направления энергосбережения на этапах жизненного цикла строительных объектов в Республике Беларусь	7
Жуков Д.Д. Нулевое здание как автоматизированный системный объект	14
Резник И. Новое поколение оборудования SAUTER для автоматизированных систем	21
Нойвирт О. Структурированные Кабельные Системы	28
Новокрещенная Е.В. “Зеленое» здание – какое оно? Взгляд под углом автоматизации	31
Бортницкий И.С. Автоматизация должна дешеветь и уходить из премиум-класса – стратегическая задача производителей KNX-оборудования. Как к этому подготовиться?	35
Савкова Е.Н., Евстратовский С.В., Федорова Е.И., Гиль Н.Н. Анализ состояния вопроса в области обеспечения качества освещения	37

*С докладами и презентациями в Microsoft PowerPoint, не вошедшими в сборник, можно ознакомиться на сайте журнала «Архитектура и строительство» www.ais.by

Концептуальные подходы к интеллектуализации зданий и сооружений

Коньков В.В.,
канд. техн. наук, доцент, зам. директора по научной работе РУП «Институт БелНИИС»

Логика развития строительного комплекса Республики Беларусь, повышения требований потребителей к качеству и безопасности функционирования зданий и сооружений вплотную привела к необходимости их интеллектуализации.

Учитывая:

- различные требования заказчиков и инвесторов к возводимым объектам;
- различное функциональное назначение объектов;
- готовность вкладывать средства в повышение качественных характеристик этих объектов;
- финансовые возможности инвестора;
- готовность конкретного проектировщика и подрядчика к выполнению такого рода работ, следует установить **градацию степени интеллектуализации зданий и сооружений**.

Без введения такой **градации** перед заказчиком или инвестором в ряде случаев возникает определенный моральный барьер при принятии решения о необходимости и целесообразности применения интеллектуальных систем на возводимом объекте. Большинство специалистов и управленцев, не связанных непосредственно со сферой высоких технологий, знают о существовании такого понятия, как «интеллектуальное здание» (иногда, особенно в журналистике, используется термин «умный дом»). Но зачастую подспудно понимают под этим здание с максимальным насыщением компьютерными и автоматизированными системами, регулирующими все аспекты его функционирования, т.е. что-то наподобие огромного кибернетического организма из фантастических фильмов. И здесь вступает в действие «нормальная житейская логика» –

зачем мне тратить деньги на эту фантастику, раньше я вполне обходился без этого, обойдусь и дальше.

И тут обнаруживается существенный разрыв между компаниями, профессионально работающими в сфере интеллектуализации зданий, и инвесторами (государственными, частными), которые принимают решение о том, чего они ожидают от проектируемого здания и каким оно должно быть, чтобы удовлетворить их ожидания. Первые ясно понимают все преимущества от применения интеллектуальных систем, но, увлекаясь понятными и привычными **для них** терминами и понятиями, не всегда могут доходчиво и убедительно объяснить, какой экономический и социальный эффект при этом может быть получен. Именно это и является главной причиной медленного внедрения этих технических решений в **массовое строительство**.

Следует обратить внимание, что речь идет прежде всего о **массовом строительстве**, т.к. в нашей стране уже есть значительное количество примеров возведения и функционирования интеллектуальных зданий и сооружений. Это Национальная библиотека Беларуси, Минск-арена, Минский метрополитен, гостиницы «Европа», «Виктория» и ряд других объектов. **Заказчики, тщательно просчитывающие все плюсы и минусы дальнейшей эксплуатации зданий, приняли наиболее оптимальное решение.**

И в этой связи необходимо последовательно и планомерно проводить разъяснительную, и даже «популяризаторскую» работу в данном направлении в среде потенциальных заказчиков строительных объектов, проектиров-

щиков и подрядчиков. Т.е., например, подготовленный **проектировщик должен представить заказчику несколько вариантов интеллектуализации проектируемого здания – от самого простейшего до наиболее насыщенного средствами автоматизации с четким обоснованием того, какие преимущества в каждом варианте могут быть достигнуты, и в какую сумму это решение обойдется.** Заказчик должен иметь возможность **осознанного выбора** исходя из **своих запросов** и имеющихся в его распоряжении **финансовых средств.**

Осознавая важность и актуальность стоящих задач, автор уже в течении ряда лет проводит системное изучение возможности и целесообразности интеллектуализации **как отдельных зданий и сооружений различных типов, так и их совокупности в различном сочетании, используя теорию кластеров.**

При этом в качестве **главных целей интеллектуализации зданий** приняты **комфорт, энергосбережение (ресурсосбережение), безопасность,** т.е. те основные требования, которые предъявляет к объекту современный потребитель (предприятие, эксплуатирующая организация, частное лицо, отдельный владелец квартиры или квартиросъемщик). Следует отметить, что последовательность расположения упомянутых целей на шкале приоритетов для каждого потребителя может быть различной, в зависимости от того, какой из них он отдает предпочтение.

Это прежде всего связано с тем, что за период жизненного цикла здания **20% средств тратится на его возведение, и 80% – на его эксплуатацию.** Сразу после ввода здания необходимы средства на обеспечение в нем требуемого качества жизни, безопасности проживания. Таким образом, учитывая вышеприведенное соотношение затрат, экономия **10% расходов на эксплуатацию** здания в финансовом выражении **значительно больше,** чем экономия **10% расходов на его возведение.**

Реализация первой из поставленных целей – комфорта (качества жизни или работы в отдельных помещениях различного назначения или в здании в целом) обеспечивается путем установки отдельных устройств и систем, контролирующих и поддерживающих заданный уровень температуры и влажности воздуха, содержания в нем тонкодисперсных частиц, окиси и двуокиси углерода, других газов

(в зависимости от конкретных требований производства).

Обеспечение безопасности нахождения как в отдельных помещениях, так и во всем здании осуществляется путем установки систем пожарной сигнализации и защиты, систем защиты от проникновения, систем видеонаблюдения, систем мониторинга состояния несущих конструкций зданий и других конструкций и систем (электроснабжения, тепло-снабжения, водоснабжения и водоотведения, вентиляции и в целом климат-контроля, лифтового оборудования и др.). Особую актуальность мониторинг состояния несущих конструкций приобретает для **высотных зданий,** а также для **уникальных зданий и сооружений,** которые во все большем количестве строятся в Беларуси.

Задача не только **энергосбережения,** но и в более широком смысле **ресурсосбережения,** т.е. **экономии** также и **материальных, трудовых, финансовых ресурсов в процессе всего жизненного цикла здания,** а в конечном счете **минимизация общих затрат на содержание здания** решается путем установки таких режимов функционирования вышеуказанных систем обеспечения комфортности и безопасности пребывания в здании, которые соответствовали бы принципу разумной достаточности. Например, в период отсутствия в квартире людей нет необходимости поддерживать в ней комфортную температуру, она может быть установлена накануне прихода жильцов вечером в заданное время, или при срабатывании входной двери, или включена хозяином путем подачи сигнала через мобильный телефон или интернет. Система вентиляции включается при достижении одним из показателей загрязненности воздуха установленного граничного значения, после достижения безопасных значений содержания двуокиси углерода или пылевидных частиц система отключается.

Для получения еще **большого экономического эффекта** необходима **диспетчеризация,** причем не только отдельных систем в пределах здания, например пожарные извещатели и спринклерные устройства, или термодатчики, рекуператоры, системы подогрева, но и **вывод всех систем интеллектуализации здания на единый диспетчерский пункт** для своевременного принятия соответствующих **превентивных и корректирующих мер** при возникновении нештатной ситуации.

Дальнейшим шагом в интеллектуализации зданий и сооружений, ведущим к снижению финансовых затрат на их содержание и безотказное функционирование, является создание **диспетчерских центров, объединяющих группы зданий, кварталы или даже микрорайоны, и оперативно направляющих действия централизованных сервисных служб**, обеспечивающих комфортное и безопасное пребывание на этих объектах.

На данный момент **технический уровень** представленных на рынке Беларуси **средств автоматизации позволяет решить практически любую задачу**, которая может быть поставлена потребителем. Нет технических препятствий даже для самой высокой ступени интеллектуализации зданий (вплоть до проведения постоянного анализа продуктов жизнедеятельности проживающих в данном помещении людей и отсылки этих данных в соответствующее медицинское учреждение, с получением затем рекомендаций по корректровке режима питания, физической нагрузки, по приему лекарственных препаратов и т.п.).

Однако **не следует** без особой необходимости увлекаться **избыточной автоматизацией зданий**. Прежде всего необходимо руководствоваться **принципом разумной достаточности**.

Это становится возможным при применении **системного инструмента**, позволяющего выбрать **оптимальное решение в каждом конкретном случае**, исходя из представлений будущих владельцев строящегося здания о требуемой степени комфорта и безопасности нахождения в нем и об объеме финансовых средств, которые он готов на это потратить, т.е. выбрать приемлемое соотношение «цена – качество».

Создание такого инструмента ведется. Начата разработка рекомендаций по проектированию, строительству и эксплуатации интеллектуальных зданий. После периода практической апробации данных рекомендаций будет осуществлен следующий шаг – разработка комплекса **Технических нормативных правовых актов (стандартов, технических кодексов установившейся практики)**, регламентирующих применение интеллектуальных систем для различных типов зданий и сооружений, и даже обязательное применение этих систем в определенных, специально оговоренных случаях, в которых может быть достигнут максимальный и гарантированный экономический и социальный (безопасность, повышение комфортности проживания) эффект.

Стратегические направления энергосбережения на этапах жизненного цикла строительных объектов в Республике Беларусь

Евгения Савкова,

канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы», ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории оптико-электронного приборостроения БНТУ

Александра Артеменкова,

студентка кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» БНТУ

Станислав Галыня,

студент кафедры «Тепловые электрические станции» БНТУ

Как известно, собственные запасы топливно-энергетических ресурсов в Беларуси ограничены и необходимость их импортирования делает экономику зависимой от внешних поставщиков и уязвимой по отношению к резким колебаниям цен на энергоресурсы. При этом энергоёмкость внутреннего валового продукта в полтора-два раза выше, чем в развитых государствах со сходными климатическими условиями и структурой экономики. Высока и материалоемкость выпускаемой продукции, недостаточно полно используются вторичные ресурсы и отходы производства. В этих условиях проблема энерго- и ресурсосбережения становится одной из первоочередных и актуальных.

Эффективное функционирование отраслей экономики в значительной степени связано со снижением энергосбережения при эксплуатации зданий и сооружений, на отопление и горячее водоснабжение которых ежегодно потребляется свыше трети энергоресурсов страны. Наиболее перспективным путем решения данной проблемы является переход к строительству энергоэффективных жилых домов на основе разработки и актуализации соответствующих нормативных документов. Их анализ позволяет выделить основные направления политики Республики Беларусь, касающиеся энергосбережения и энергоэффективности на всех этапах жизненного цикла объектов, включая проектирование, строительство, эксплуатацию, мониторинг, реконструкцию.

Нормативная база. Правовую основу деятельности в области энергосбережения в Республике Беларусь составляют следующие документы:

Закон Республики Беларусь «О газоснабжении» (№ 176-3 от 04.01.2003 г.) [1], Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» (№ 162-3 от 20.07.2006 г.) [2]; Закон Республики Беларусь «О ратификации Устава Международного агентства по возобновляемой энергии» (№ 188-3 от 16.11.2010 г.) [3]; Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (от 27.12.2010 г. № 204-3) [4];

Директивы Президента Республики Беларусь № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины от 11.03.2004 г. [5]; № 2 «О мерах по дальнейшей де бюрократизации государственного аппарата» от 27.12.2006 г. [6]; № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14.06.2007 г. [7];

Постановления Совета Министров Республики Беларусь № 1777 «О некоторых вопросах потребления электрической энергии и природного газа в 2012 году» от 30.12.2011 г. [8]; № 1776 «Об утверждении показателей по снижению потребления светлых нефтепродуктов (бензина, керосина, топлива дизельного, биодизельного и моторного) на 2012 г.» от 30.12.2011 г.; № 100 «О тарифах на электрическую энергию, производимую из возобновляемых источников энергии, и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь» от 30.06.2011 г. [9]; № 586 «Об утверждении Национальной программы развития местных и возобновляемых

энергоисточников на 2011–2015 гг....» от 10.05.2011 г. [10]; № 248 «О дополнительных мерах по рациональному и эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов до 2012 г.» от 22.02.2010 г. [11]; № 2044 «Об утверждении формы заключения об отнесении ввозимых товаров к оборудованию, используемому в производстве либо приеме (получении), преобразовании, аккумулировании и (или) передаче энергии...» от 30.12.2008 г. [12]; № 157 «Об утверждении мероприятий по реализации Директивы Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 г. № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» на 2011–2015 гг. и признания утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь» от 08.02.2011 г. [13]; № 964 «Об энергетическом обследовании организаций» от 29.07.2006 г. [14];

Программа развития системы технического нормирования, стандартизации и подтверждения соответствия в области энергосбережения на 2011–2015 гг. [15];

Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009–2010 гг. и на перспективу до 2020 г. [16];

Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 гг. [17]

Государственная программа строительства в 2011–2015 гг. гидроэлектростанций в Республике Беларусь [18];

Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг. (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1882 от 24.12.2010 г.) [19];

Государственная программа строительства энергоисточников на местных видах топлива в 2010–2015 гг. [20];

Программа строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2012 гг. [21];

Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1180 от 09.08.2010 г.) [22];

Инструкция о порядке расчета в 2012 г. объемов использования местных видов топлива, обеспечивающих выполнение месячных заданий по их использованию, ... а также объемов природного газа, оплачиваемых с применением повышающих коэффициентов [23];

Инструкция о порядке расчета в 2012 г. объемов электрической энергии и природного газа, необходимых для выполнения заданий по снижению потребления... а также объемов, оплачиваемых с применением повышающих коэффициентов [24];

Методические рекомендации по определению экономики светлых нефтепродуктов (утв. постановлением Минтранса, Госстандарта и Минэкономики № 23/16/55 от 08.04.2011 г.) [25];

Инструкция по расчету целевых показателей по энергосбережению (утверждена Председателем Госстандарта РБ 07.02.2011 г.) [26];

Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий [27].

Проектирование и строительство энергоэффективных жилых домов. Под энергоэффективным жилым домом, согласно [16], понимается жилой дом с удельным потреблением тепловой энергии на отопление не более 60 кВт·ч/м² в год и в перспективе до 2020 г. – до 30–40 кВт·ч/м² в год. Мероприятиями Комплексной программы по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009–2010 гг. и на перспективу до 2020 г. (приложение 1) предусмотрена разработка:

- рекомендаций по проектированию и строительству энергоэффективных жилых домов с учетом конструктивных особенностей и их территориального размещения;
- экспериментальных проектов энергоэффективных жилых домов в областных центрах и г. Минске;
- архитектурно-планировочных и конструктивных решений проектов реконструкции серий крупнопанельных жилых домов – 1–464, 1–335, 1–90, М111–90 и серий зданий из мелкоштучных материалов – 1–434 и 1–438;
- альбомов типовых решений тепловой изоляции существующих ограждающих конструкций при ремонте и реконструкции зданий старого жилого фонда с сопротивлением теплопередаче 3,2–6 м²·°С/Вт и оптимальным температурно-влажностным режимом; заполнения проемов стен энергоэффективными окнами и др.;
- типовых конструктивных решений непрозрачных ограждающих конструкций многоэтажных энергоэффективных жилых домов; типовых модульных решений систем приточно-вытяжной вентиляции квартир энергоэффективных многоэтажных жилых домов;
- типовых проектных решений автоматизированной системы мониторинга работы квартирных регуляторов воздухообмена и теплоснабжения, домового регулятора потребления тепловой энергии и некоммерческого сбора данных с квартирных и домового приборов учета тепла.

В целях перехода на строительство энергоэффективных жилых домов предусматривается освоение новых технологий и подготовка производственной базы для выпуска современных конструкций, материалов, изделий и инженерного оборудования. Новые подходы к проектированию энергоэффективных жилых домов должны обеспечивать соблюдение нормативов воздухообмена, удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых помещений; повышенные нормативные значения

сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: наружных стен из всех видов строительных материалов – $3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; смещенных покрытий, чердачных перекрытий – $6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; окон, балконных дверей – $1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [16].

Необходимость строительства энергоэффективных жилых домов потребует разработки типовых технических и проектных решений, в том числе для инженерных систем. При проектировании систем отопления и вентиляции необходимо применять технические решения, направленные на повышение их энергоэффективности: утилизацию тепла удаляемого воздуха; индивидуальную вентиляцию с рекуперацией тепла уходящего воздуха; использование приборов учета тепла и индивидуальный контроль температуры в каждом жилом помещении.

Строительным организациям предстоит освоить технологические процессы по повышению герметичности жилых помещений, монтажу дополнительного инженерного оборудования. Оценку качества строительства и реконструкции энергоэффективных жилых домов необходимо осуществлять путем проведения тепловизионной съемки, проверки герметичности квартир, определения расходов на отопление [16]. Составной частью проектной документации на строительство, реконструкцию энергоэффективных жилых домов должен стать энергетический паспорт жилого дома.

В целях обеспечения строительства энергоэффективных жилых домов разработаны прогнозные объемы (приложение 2), план-график их возведения в областях и г. Минске (приложение 3). Реализация Комплексной программы будет способствовать снижению энергопотребления при эксплуатации жилых домов и повышению качества жизни населения за счет обеспечения комфортных условий проживания.

Обслуживающие системы при эксплуатации зданий и сооружений. В последние годы промышленно развитые страны приняли кардинальные меры по повышению сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий. Особенно резкое повышение произведено Германией, странами Скандинавии и Балтии, Польшей, близкими по климатическим условиям к Республике Беларусь.

Согласно [16], актуальным направлением является обеспечение мониторинга при строительстве, реконструкции и первых трех годах эксплуатации энергоэффективных жилых домов. Важнейшим направлением, позволяющим снизить энергопотери жилых домов и, следовательно, потребление тепловой энергии на отоп-

ление, является повышение теплозащиты зданий за счет применения энергоэффективных инженерных систем и увеличения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Хотя строительная практика последних лет показала, что применение утепленных ограждающих конструкций и окон нового поколения с повышенным термическим сопротивлением не в полной мере решает проблему энергосбережения при эксплуатации жилищного фонда, в отдельных случаях обостряет вопрос обеспечения качественной воздушной среды в жилых помещениях. При утепленной стене, герметичных оконных конструкциях и герметичной заделке окон в проемах исключается возможность поддержания нормативного уровня воздухообмена в помещениях жилого дома, за исключением случая открывания окон или форточек. Однако при этом теряется смысл в установке герметичных окон с высоким термическим сопротивлением. Система вентиляции в жилых помещениях, базирующаяся на принципе инфильтрации воздуха через окна, в квартирах 1–2 этажей вследствие сильного загрязнения нижних слоев наружного воздуха не обеспечивает должное качество воздушной среды, необходимый уровень защиты от шума. Кроме этого, при такой системе вентиляции имеет место интенсивный выброс тепла в атмосферу [16].

Стратегической целью деятельности в области энергосбережения на период до 2015 г. является снижение энергоемкости ВВП Республики Беларусь на 50% к уровню 2005 г. и увеличение доли местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива до 28% с учетом соблюдения экологических требований, социальных стандартов и обеспечения индикаторов энергетической безопасности [18].

Приоритетными направлениями являются:

- замена насосного оборудования на менее энергоемкое;
- децентрализация систем воздухообеспечения с внедрением энергоэффективных локальных компрессоров;
- повышение теплозащитных свойств зданий за счет замены оконных блоков на энергоэффективные;
- тепловая реабилитация жилых и административных зданий;
- внедрение систем инфракрасного обогрева производственных помещений;
- внедрение автоматических систем управления освещением, энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения;
- обеспечение при строительстве и реконструкции жилых зданий энергоэффектив-

ных инженерных решений: внедрение устройств автоматического регулирования температуры в помещениях (термостатические регуляторы), устройств для рекуперации тепла вытябросов и стоков, использование солнечной энергии, теплонасосных установок для нагрева воды [7];

- внедрение энергоэффективных систем освещения во всех отраслях народного хозяйства, жилищно-коммунальном секторе [18, 22].

Планируется снижение потерь в тепловых сетях до 8% и доведение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/м² в год после капитального ремонта и реконструкции зданий.

Эксплуатация строительных объектов.

Применение местных видов топлива. Решение о строительстве энергоисточников на местных видах топлива принимается республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, облисполкомами, в подчинении (составе) которых находятся организации, с учетом экономической и технической целесообразности такого строительства.

Согласно [21], ежегодное использование в жилищно-коммунальном секторе к 2012 г. местных видов топлива для нужд отопления и горячего водоснабжения должно составить не менее 900 тыс. т у.т. С учетом технологической и экономической целесообразности необходимо заменить электродогревательные и электронагреватели на котлоагрегаты и водонагреватели, работающие преимущественно на местных видах топлива. Теплоснабжение многоквартирных и блокированных жилых домов осуществлять за счет установки в них индивидуальных устройств для отопления и горячего водоснабжения – при оптимизации схем теплоснабжения населенных пунктов, имеющих централизованное водо- и газоснабжение жилищного фонда. При разработке схем комплексной территориальной организации административно-территориальных единиц, генеральных планов, градостроительных проектов специального и детального планирования местные исполнительные и распорядительные органы в пределах своей компетенции в сфере использования возобновляемых источников энергии учитывают сведения, содержащиеся в государственном кадастре возобновляемых источников энергии [21]. В Приложении к [20] в 2010–2015 гг. приведен Перечень объектов, на которых предусматривается строительство энергоисточников на местных видах топлива. Планируется строительство 35 биогазовых комп-

лексов суммарной электрической мощностью 39,35 МВт; 111 энергоисточников, работающих на местных видах топлива, суммарной электрической мощностью 25,7–33,7 МВт и тепловой – 719,9 МВт [21].

Газоснабжение. В соответствии с [1] проектирование, возведение, ремонт и реконструкция объектов системы газоснабжения производятся согласно требованиям законодательства в данной области. Проектная документация на объекты системы газоснабжения подлежит государственной экспертизе в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Заказчиком на строительство объектов газораспределительной системы выступает газоснабжающая организация. Приемка в эксплуатацию законченных строительством, в том числе реконструированных и капитально отремонтированных жилых домов, не оборудованных приборами учета расхода газа, соответствующими требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, запрещается.

Расход газа, потребляемого физическими лицами, учитывается с помощью приборов учета расхода газа, а при их отсутствии – с использованием норм расхода газа, устанавливаемых в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь. Потребление газа юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями без использования приборов учета расхода газа, соответствующим требованиям законодательства Республики Беларусь об обеспечении единства измерений, не допускается [1].

Экологические аспекты. Согласно [4], необходимы меры, направленные на снижение воздействия на климат в целях выполнения обязательств по международным договорам Республики Беларусь в области охраны климата и обеспечивающих соблюдение требований законодательства об охране окружающей среды, развитие международного сотрудничества.

В этой связи Международное агентство по возобновляемой энергии содействует широкому распространению и возросшему внедрению, а также устойчивому использованию всех форм возобновляемых источников энергии, которые в частности включают: биоэнергию; геотермальную энергию; гидроэлектроэнергию; энергию океана, включая, помимо прочего, энергию приливов и отливов, волновую энергию и тепловую энергию океана; солнечную энергию; энергию ветра [4]. Местные исполнительные и распорядительные органы

в сфере использования возобновляемых источников энергии должны учитывать сведения, содержащиеся в государственном кадастре возобновляемых источников энергии, при разработке схем комплексной территориальной организации административно-территориальных единиц, генеральных планов, градостроительных проектов специального и детального планирования.

Согласно статье 26 [4], мероприятия по оздоровлению окружающей среды при выводе из эксплуатации, консервации и (или) ликвидации объектов системы газоснабжения проводятся за счет средств их собственника и (или) уполномоченного им лица в порядке, предусмотренном законодательством Республики Беларусь.

Мониторинг и экспертиза. Для мониторинга эксплуатации энергоэффективных жилых домов предстоит разработать механизм поквартирного учета потребления энергоресурсов и оплаты за использованные энергоресурсы [16].

Согласно статье 13 [2], государственной экспертизе энергетической эффективности подлежат энерготехнологическая часть технико-экономических обоснований и проектно-планировочной документации на строительство новых и расширение (реконструкцию, техническое перевооружение, модернизацию) существующих предприятий, зданий, сооружений.

Согласно статье 24 [4], выявление площадок возможного размещения установок по использованию возобновляемых источников энергии, а также изъятие и предоставление земельных участков для их размещения осуществляются в соответствии с законодательством Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Согласно [19], проектирование и строительство домов (сооружений), а также освоение производства строительных материалов должно осуществляться с применением исключительно энергосберегающих технологий, создания проектов жилых, административных и общественных зданий с половым отоплением на базе использования низкопотенциальной теплоты. Особое внимание в период с 2011 по 2015 гг. будет уделяться разработке и реализации проектов жилых, общественных и административных энергоэффективных зданий с регулируемой вентиляцией, как приточной, так и вытяжной, с одним вводом теплоносителя в отдельную квартиру (отдельный офис) для организации поквартирного учета

тепла и регулирования теплоснабжения с утилизацией вентиляционных выбросов. При проектировании необходимо предусматривать внедрение устройств для утилизации тепла канализационных стоков в жилых домах и административных зданиях.

К 2015 г. строительство энергоэффективных жилых домов с удельным расходом тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/м² для многоэтажных зданий и зданий средней этажности (4–9 этажей) и 90 кВт·ч/м² для зданий малой этажности (1–3 этажа) должно составить не менее 60% от общих объемов строительства [19].

Определение эффективности использования средств на выполнение энергосберегающих мероприятий. Инструкция [27] регламентирует единый методический подход к определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий, и применяется юридическими лицами, осуществляющими финансирование и реализацию энергосберегающих мероприятий.

Согласно [27], к энергосберегающим относятся мероприятия, в результате реализации которых достигается экономия топливно-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации, а также замещение импортируемых топливно-энергетических ресурсов.

К энергосберегающим мероприятиям, финансируемым из источников, предусмотренных в соответствии с законодательством, относятся мероприятия [27]:

- обеспечивающие внедрение на действующих объектах новых технологий, оборудования, устройств, систем автоматизации, регулирования, контроля расхода и потребления энергоресурсов, новых схемных решений;
- проектные и научно-исследовательские работы по этим направлениям;
- тепловая модернизация зданий и теплофизический контроль эффективности ограждающих конструкций зданий и сооружений, предварительной изоляции трубопроводов, в результате реализации которых достигается экономия топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции (работ, услуг) или снижение предельных уровней потребления энергоресурсов;
- реконструкция, модернизация, новое строительство энергетических мощностей, объектов и коммуникаций с использованием местных видов топлива (дрова, торф), возобновляемых и вторичных энергоресурсов,

избыточного энергопотенциала (избыточное давление пара, природного газа), предварительной изоляции трубопроводов, в результате эксплуатации которых достигается экономия топливно-энергетических ресурсов на единицу продукции (работ, услуг), замещение импортируемых видов топлива или снижение предельных уровней потребления энергоресурсов;

- информационное обеспечение, разработка нормативно-технической документации, обучение и переподготовка специалистов для сферы энергосбережения, энергетическое обследование предприятий, учреждений, организаций, стимулирующие энергосбережение.

К энергосберегающим мероприятиям не относятся [27]: новое строительство, не отнесенное к перечисленному в пункте 4 настоящей Инструкции; эксплуатационные и режимно-наладочные мероприятия, включая экспресс-испытания и наладку, осуществляемые постоянно или с определенной периодичностью в соответствии с техническим или технологическим регламентом обслуживания установок, оборудования, устройств, систем и коммуникаций, использующих топливно-энергетические ресурсы; все виды профилактических и ремонтных работ; замена установок, оборудования, систем и коммуникаций, отслуживших амортизационный срок, новыми без улучшения показателей энергоэффективности их эксплуатации.

Обязательному энергетическому обследованию подлежат предприятия, учреждения, организации, если годовое потребление ими топливно-энергетических ресурсов составляет более 1,5 тыс. т у.т. Порядок его проведения определяется Правительством Республики Беларусь. В целях стимулирования рационального использования топливно-энергетических ресурсов устанавливаются сезонные цены на природный газ и сезонные тарифы на электрическую и тепловую энергию, дифференцированные по времени суток и дням недели, и др.

Усилится контроль за качеством разрабатываемой проектно-сметной документации, строительства, ремонта и реконструкции объектов производственного и социально-бытового назначения. Будет активизирована продажа в установленном порядке имущественных комплексов неэффективно работающих малых и средних государственных организаций, не завершенных строительством объектов с превышением нормативного срока строительства свыше двух лет, а также долей государства в уставных фондах убыточных хозяйственных обществ [5].

Мотивационные рычаги реализации мероприятий по повышению энергоэффективности. В 2011–2015 гг. усилятся направления информационного обеспечения деятельности по энергосбережению и пропаганда передового отечественного и зарубежного опыта в этой области и вовлечения населения в процесс энергосбережения и повышения энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов в жилом комплексе [22].

В соответствии с [1] осуществляется стимулирование использования газа в качестве моторного топлива для транспортных средств в целях уменьшения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и повышения экономической эффективности использования топливных ресурсов.

Согласно [4], информационное и кадровое обеспечение использования возобновляемых источников энергии осуществляется путем организации семинаров, выставок оборудования и технологий, подготовки демонстрационных проектов в данной сфере, распространения о них информации в СМИ; включения материалов об эффективном и рациональном использовании возобновляемых источников энергии в учебные планы и программы профессионально-технического и высшего образования; организации подготовки специалистов, в том числе научных работников высшей квалификации, а также системы повышения квалификации и переподготовки специалистов, обмена опытом практической работы в сфере использования возобновляемых источников энергии.

Согласно [19], стратегической целью научно-технической политики в области энергосбережения является создание устойчивой национальной системы развития технического прогресса, обеспечивающей в требуемом объеме все отрасли экономики республики высокоэффективными отечественными технологиями и оборудованием на базе фундаментальных и прикладных исследований отечественной и мировой науки.

Инновации и стандартизация. Научно-техническое и инновационное обеспечение развития возобновляемых источников энергии, производства установок по их использованию, включая проектирование, строительство и эксплуатацию, регулируется целым рядом программ, финансирование которых осуществляется в установленном законодательством порядке [4].

В приложении 6 [19] приведен базовый перечень проектов международной технической помощи, планируемых к выполнению, среди которых – повышение энергоэффективнос-

ти жилых зданий в Беларуси, предполагающее создание нормативно-правовой базы, повышение кадрового потенциала специалистов, реализацию пилотных демонстрационных проектов с использованием новых энергоэффективных технологий. Инновационным направлением является также развитие ветроэнергетики в республике, требующее увеличения числа белорусских специалистов по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации ветроэнергетических установок, накопления позитивного опыта реализации и инвестирования в проекты по ветроэнергетике. Планируется создание восьми ветропарков суммарной электрической мощностью 420 МВт.

Развитие нормативной базы. С целью введения показателей энергоэффективности в соответствие с требованиями международных стандартов [1] в 2011 г. введены в действие ТНПА:

ТКП 45–4.02–204–2010 (02250) Схемы теплоснабжения населенных пунктов. Правила разработки;

ТКП 339–2011 (02230) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний;

СТБ П 2185–2011 Ресурсосбережение. Обработка металла резанием. Метод оптимизации технологического процесса.

С 01.07.2012 г. вводятся в действие:

СТБ EN 298–2011 Системы автоматического управления газовыми горелками и газовыми приборами с вентиляторами или без вентиляторов;

СТБ EN 521–2012 Технические требования к приборам, работающим на сжиженном нефтяном газе. Приборы газовые переносные, работающие на сжиженном нефтяном газе;

СТБ ИЕС 60335–2-104–2011 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2–104. Дополнительные требования к устройствам, предназначенным для восстановления и/или рециркуляции хладагентов в оборудовании для кондиционирования воздуха и холодильном оборудовании.

В 2013 г. планируется введение ТР 2010/019/ВУ Оборудование, работающее на газовом топливе. Безопасность.

Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза Технический регламент ЕврАзЭС

«Безопасность лифтов» (ТР 201_/00ЕврАзЭС), распространяющийся на лифты ввозимые, выпускаемые в обращение на территории государств-членов ЕврАзЭС. Настоящий технический регламент устанавливает требования к лифтам в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей (пользователей) относительно их назначения и безопасности.

В рамках Таможенного союза разработан проект Технического регламента «О требованиях энергетической эффективности бытовых, иных энергопотребляющих устройств и их маркировке», который распространяется на выпускаемое в обращение на территории Единого экономического пространства Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации низковольтное оборудование.

На стадии публичного обсуждения находится Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», распространяющийся на продукцию строительства – здания и другие строительные сооружения, включая их внутренние инженерные системы, всех отраслей экономики независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, вводимые в эксплуатацию после завершения нового строительства, реконструкции или капитального ремонта, а также реставрации; процессы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и других строительных сооружений; строительные материалы и изделия, применяемые для изготовления и (или) возведения строительных конструкций и устройства внутренних инженерных систем зданий и других строительных сооружений.

Разрабатываются также проекты технических регламентов Таможенного союза: «О требованиях к системам и приборам учета воды, газа, тепловой энергии, электрической энергии»; «Об информировании потребителя об энергетической эффективности электрических энергосберегающих устройств».

Заключение. Сложившиеся тенденции в области энерго- и ресурсосбережения требуют разработки и освоения производства новых конструкций, технологий и инженерного оборудования. Современный уровень развития техники и технологий, а также человеческий фактор и средства массовой информации и пропаганды являются мощными рычагами реализации стратегии республики в области энергосбережения.

Нулевое здание как автоматизированный системный объект

Дмитрий Жуков,

канд. техн. наук, доцент кафедры интерьера и оборудования
Белорусской государственной академии искусств

Актуальность энергоэффективности постоянно возрастает. Лишь использование ее потенциала во всех областях позволит человечеству вписаться в энергетические рамки, которые отвечают принципам устойчивого развития. Здесь имеется в виду экологически чистое и ресурсосберегающее производство и потребление энергии. Разумеется, необходимо стремиться и к значительному повышению энергетических характеристик зданий. Это тем более важно, что доля этих объектов в общем потреблении первичной энергии существенна – порядка 40%.

Ограждающие конструкции с высоким уровнем теплозащитных свойств, эффективные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения и канализации, а также освещения, экономичная бытовая техника – важнейшие элементы зданий с низким расходом энергии. Но ключевую роль в одновременном достижении как энергоэффективности, так и комфортабельности зданий, становящихся в этом случае интеллектуальными, играет их компьютеризированная автоматизация.

Автоматика, функционирование которой осуществляется благодаря программным средствам, призвана обеспечивать оптимальную совместную работу всех инженерных систем зданий, среди которых основная доля расхода энергии приходится на отопление и горячее водоснабжение, а также – что исключительно важно – гарантировать безопасность жильцов и способствовать поддержанию их хорошего самочувствия. В основе правильных систем автоматизации – умные компоненты, объединяемые между собой средствами регулирования и управления в целостный комплекс. Управление автоматикой здания целе-

сообразно осуществлять, применяя технологию автоматизации зданий единого европейского стандарта приемника – KNX/EIB. Инсталляционная шина KNX/EIB – единственный общемировой открытый стандарт в области автоматизации управления от квартиры до группы зданий. Для указанной шины не требуется центральный компьютер. Все устройства шины соединяются в сеть одним кабелем типа «витая пара».

Чтобы системы автоматизации подлежали сравнительно простой модернизации, их необходимо наделять достаточной гибкостью. В случае гибкой автоматизированной системы следует уже при первоначальном проектировании предусмотреть инсталляцию каналов, трубопроводов и кабелей, которые на первой стадии эксплуатации системы еще не требуются. Гибкость автоматики здания (особенно подлежащего модернизации) – его весьма ценное качество как объекта недвижимости, она играет важную роль при сертификации здания. Снижение эксплуатационных расходов и повышение уровня комфорта объекта недвижимости, обусловленные наличием системы автоматизации, прибавляют шансы для его продажи или сдачи в аренду.

Системы автоматизации, инсталлированные как в новых, так и в существующих зданиях заметно уменьшают потребление ими энергии как тепловой, так и электрической. Для обычных офисных зданий экономия ориентировочно следующая: до 25% по теплу, до 40% по кондиционированию воздуха, до 60% по освещению. Крупные и сложные в функциональном отношении здания обладают еще большим потенциалом экономии. Научные исследования показывают, что по сравнению с улуч-

шенной теплоизоляцией зданий применение в них современных систем автоматизации позволяет добиваться значительной экономии энергии с гораздо менее продолжительными амортизационными периодами.

Что касается жилья, то в нем повышение уровня безопасности, комфорта и энергоэффективности достигается, помимо прочего, за счет автоматизированного управления освещением, оснащенного датчиками освещенности, разнообразных запрограммированных сценариев освещения, автоматического изменения подачи тепла при изменении температуры внутреннего воздуха для поддержания ее на требуемом уровне, автоматического закрывания или открывания роллет, выключения не используемых жильцами электрокаминов, телевизоров и других потребляющих электричество устройств и приборов. Все это особенно хорошо для детей, пожилых и инвалидов. Причем управлять всеми системами жилища можно посредством Интернета или мобильной телефонной связи (например SMS-сообщений) даже находясь за тысячи километров от управляемого объекта. Извещения о неисправностях посылаются пользователю по тем же каналам связи. Впрочем, лучше, если подобная информация направляется и уполномоченным специалистам.

Образно говоря, интеллектуальный дом, в котором все технические средства энерго- и жизнеобеспечения объединены в единую информационно-техническую систему, является, вспомним Ле Корбюзье, «машиной для жизни». И такие «машины» подразумевают адекватное архитектурное освоение. Постоянно возрастающие требования к зданиям возможно теперь реализовывать не иначе, как решая архитектурные, строительные и технические задачи в комплексе. Новые вызовы времени заставляют архитекторов забывать о собственной исключительности и работать с представителями смежных профессий на равных.

Эффективность общей энергетической системы здания существенно возрастает, если оно спроектировано в соответствии с принципами солнечной архитектуры, которые предписывают гармонично увязывать эстетические, конструктивные и инженерные стороны архитектурного объекта. Он, в частности в совокупности основных теплоэнергетических качеств, должен быть и солнечным коллектором, и аккумулятором теплоты, и тепловой ловушкой. Только за счет климатически верных архитектурно-конструктивных решений можно

экономить до 50% тепловой и иной энергии по сравнению с вариантом, когда не учитываются принципы солнечной архитектуры.

Что касается стран Европейского Союза, то там уже скоро зданий без полноценной автоматики строить и эксплуатировать будет просто нельзя. Дело в том, что движущей силой новой энергетической политики ЕС служит Директива 2010/31/ЕС по энергетическим характеристикам зданий (переработанная) – EPBD2. Она устанавливает стандарт близкого к нулевому энергобаланса (нулевого энергопотребления) для новых зданий, начиная с 2021 года. Производству энергии на децентрализованной основе, например в Германии, способствуют законы о возобновляемых источниках энергии (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) и системах отопления (EEWärmeG). Здания с близким к нулевому энергобалансом (nearlyzero-energybuildings), или нулевые здания, значительно эффективнее прежних и должны генерировать большую долю необходимой им энергии самостоятельно.

Новая энергетическая политика ЕС означает отсутствие централизации в производстве электроэнергии. Ее должны вырабатывать многочисленные децентрализованные установки – от фотоэлектрических панелей на крышах односемейных домов до оффшорных ветроэнергетических станций. Для подключения всех производящих и потребляющих электричество компонентов предусматривается умная энергосеть – SmartGrid (рис. 1).

Здания новой энергетической эпохи отличаются собственными генераторами и аккумуляторами энергии, а также соответствующи-

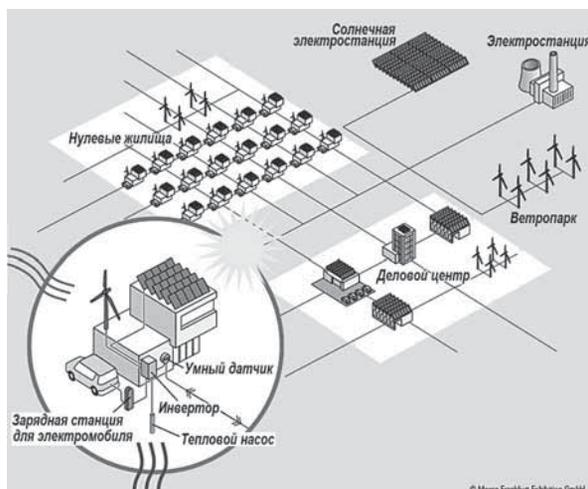


Рис. 1. Принципиальная схема умной энергосети (рис. Messe Frankfurt Exhibition GmbH)

ми системами управления и защиты. При этом умная сеть определяет, где и сколько энергии требуется и гармонизирует ее расход и поставку на местном уровне, причем с учетом наличия других потребителей и поставщиков электроэнергии.

Новые способы получения и распределения энергии, а также расширяющееся применение возобновляемых источников энергии повышают безопасность энергоснабжения. Одно из его проявлений – отсутствие недопустимо высоких пиков потребления. Что касается рыночных стимулов, например различных цен на электроэнергию в разное время, они способны побуждать потребителей использовать больше электричества именно тогда, когда делать это в общих интересах лучше всего.

Очевидно, функционирование как отдельных нулевых зданий, так и умных энергосетей в целом немыслимо без соответствующих систем автоматизации и дигитализации передачи данных. Развитие этой сферы в промышленно развитых странах мира с недавних пор пошло стремительными темпами.

Архитектурно-технический прототип зданий с близким к нулевому энергобалансом – пассивный дом. Согласно документам Института пассивного дома (Дармштадт, Германия), в таком доме комфортная температура как зимой, так и летом достигается исключительно при минимальном энергопотреблении. Важнейший инженерный элемент пассивного дома – система механической приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха. Потребность пассивного дома в тепловой энергии – не более 15 кВт·ч/м² в год; воздухопроницаемость при избыточном давлении 50 Па – не более 0,6 h⁻¹; полная потребность в первичной энергии, включая электричество на бытовые нужды, – не более 120 кВт·ч/м².

Сопротивление теплопередаче наружных стен, крыши и нижнего перекрытия (пола по грунту) пассивного дома – не менее 10,0 м²·°С/Вт, окон и дверей – не менее 1,1 м²·°С/Вт. При этом наружные ограждающие конструкции зданий с высокой энергоэффективностью постоянно совершенствуются. Это относится и к такому элементу данных конструкций, как эффективная теплоизоляция, толщина которой в составе, например современной стены, может превышать 500 мм. В промышленно развитых странах (в США, Германии) потребителям предлагаются самые разнообразные конструкции стен, крыш, окон, дверей и других составляющих строительной части зданий. Правилom стало использование

системных конструктивных элементов, формирующих целостные конструктивно-технологические системы зданий различного назначения, размера, этажности и формы.

В Беларуси неоправданно мало применяются целостные конструктивно-технологические системы малоэтажных жилых домов, популярные, например, в странах ЕС и США. Речь прежде всего о деревянных каркасно-обшивных конструкциях. В этой ситуации очень своевременным представляется строительство первого в Беларуси односемейного двухэтажного мультикомфортного дома. Его начали строить с января 2012 года в Дзержинске под Минском в соответствии с концепцией «Мультикомфортный дом – ISOVER», получившей свое развитие в 2005 году. В основу концепции положен стандарт пассивного дома. Завершение строительства запланировано на август 2012 года. Рядом с мультикомфортным домом планируется смонтировать вертикально-осевую ветроэнергетическую установку. Генеральный подрядчик – белорусская строительная компания «Современный каркасный дом», архитектор проекта – Александр Кучерявый (Минск).

Страны ЕС стали примером и в решении светотехнических задач. Появление там эффективной инновационной осветительной техники, необходимой для нулевых зданий, в решающей степени обусловлено директивой ЕС 2005/32/ЕС о требованиях экодизайна к потребляющим энергию продуктам. Цель директивы – сокращение воздействия на окружающую среду новой продукции за счет установления для нее минимальных критериев энергопотребления. То, что им не отвечает, снимается с производства. И теперь европейские производители предлагают потребителям в массовом порядке энергосберегающие, в том числе галогенные, источники света и полупроводниковые изделия – светодиоды («обычные» и органические).

Неотъемлемыми элементами многих нулевых зданий как генераторов энергии надлежит быть не только фотоэлектрическим и тепловым гелиосистемам, но и ветроэнергетическим установкам. Примечательно, что вся эта техника, придающая им своеобразный и необычный для многих архитектурный облик, обретает все большую эффективность и дешевеет.

Несмотря на всемирные экономические трудности, солнечная электроэнергетика продолжает развиваться как в Европе, так и во всем мире. Об этом свидетельствует ежегодный отчет Европейской ассоциации фотоэлектрической

промышленности (European Photovoltaic Industry Association, EPIA) за 2011 год. Причем в 2011 году данное развитие оказалось очень интенсивным – мощность фотоэлектрических установок увеличилась на 27,7 ГВт – с 39,7 до 67,4 ГВт. Равенство же стоимости солнечного киловатта электроэнергии и обычного киловатта электроэнергии в ряде районов планеты, как ожидается, будет достигнуто уже в 2012 году. Динамично развивается во многих странах мира и солнечная теплоэнергетика. Например, солнечные установки горячего водоснабжения успешно применяются в Финляндии и Швеции, где они окупаются в среднем в течение 15 лет.

Что касается мировой ветроэнергетики, то она достигла в 2011 году нового рекордного уровня – 42 ГВт установленных мощностей, против 37,6 ГВт в 2010 году. Причем 18 ГВт в 2011 году пришлось на Китай, где в целом теперь 63 ГВт установленных ветроэнергетических мощностей. Это более чем одна четверть от общемирового показателя. Второе место у США (6,8 ГВт), третье – у Индии (2,7 ГВт), четвертое – у Германии (2 ГВт).

Менее впечатляюще, но тем не менее заметно растет рынок малой ветроэнергетики (максимальная мощность ветрогенератора 100 кВт). По состоянию на конец 2009 года на планете насчитывалось 521 102 маломощные ветроэнергетические установки, в том числе расположенные на зданиях. Из них более 60 тыс. смонтированы в указанном году. К концу 2010 года в мире установлено уже 656 084 единицы малой ветротехники, годовая выработка которых оценивается в 382 ГВт·ч электроэнергии. Что касается общего мирового объема установленной мощности ветроустановок малой мощности, то он к концу 2010 года составил 443,3 МВт. Лидирующие позиции в малой ветроэнергетике занимают США, Китай, Великобритания и Германия. Причем первые две страны заметно опережают всех остальных. Отрадный факт: все больше и больше ветроустановок малой мощности устанавливаются над зданиями.

По количеству солнечной энергии, поступающей на поверхность земли, Беларусь не уступает Германии, Канаде и Японии, где солнечная энергетика получила серьезное развитие. На территорию Беларуси за год поступает солнечная энергия, суммарная величина которой эквивалентна 40 млрд т у.т. Общие ветроэнергетические ресурсы Беларуси составляют более 220 млрд кВт·ч в год. Задействование под ветроэнергетические нужды только 1% белорусской территории позволяет за счет энергии ветра иметь около 3 млрд кВт·ч электроэнергии в год. Для этого необходимо до 8 тыс. вет-

роэнергетических установок мощностью 100–500 кВт. Значит, и в условиях Беларуси можно строить нулевые здания, оснащенные гелио- и ветротехникой.

Пассивный дом и нулевое здание не одно и то же. Второе – более совершенный вариант по сравнению с первым. Как уже сказано, в рамках устойчивого развития зданиям, а именно нулевым, надлежит самостоятельно вырабатывать энергию, доходя в лучших своих проявлениях до уровня генераторов энергии, часть которой передается в умные энергосети.

Как показывает мировая практика, в городской среде (над зданиями и около них) вертикально-осевые ветроэнергетические установки эффективнее горизонтально-осевых. В Великобритании и за ее пределами увеличивается число смонтированных над зданиями и на земле ветрогенераторов марки qr5 производства британской компании QuietRevolution (рис. 2). Основные характеристики этой вертикально-осевой ветроэнергетической установки с тремя лопастями геликоидной формы: высота и диаметр ветроротора – 5,0 и 3,1 м, соответственно; рабочая скорость ветра – 4,5–19,0 м/с (с регулированием мощности свыше 14,0 м/с); скорость вращения ротора 100–260 об/мин; пиковая мощность (при скорости ветра 15,5 м/с) – 8,2 кВт (аэродинамическая), 7,1 кВт (при выработке посто-



Рис. 2. Ветроустановка qr5 на здании в Эссене, Германия (фото RWE Innogy)

янного тока), 6,0 кВт (при поставке электроэнергии в сеть); стоимость ротора, мачты и управляющей электроники в Великобритании 20 тыс. фунтов стерлингов; срок службы 25 лет; расчетный объем годовой выработки электроэнергии при поставке в сеть до 7,5 тыс. кВтч.

В Беларуси определенные работы, касающиеся урбанистической ветротехники, ведутся с 1990-х годов. Первым в этом деле был канд. техн. наук Николай Лаврентьев (1938–2011), который запатентовал более двадцати технических решений в области ветроэнергетики. Портфолио этого специалиста и продолжателей его работ, к которым относится и автор настоящей публикации, включает изобретения, результаты экспериментов, архитектурно-дизайнерские концепции.

Так, в аэродинамической трубе кафедры ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии» БНТУ протестированы разные модели ветророторов, в т.ч. вертикально-осевых с геликоидными лопастями. На полигоне в Заславле Минской области испытана горизонтально-осевая ветроустановка с геликоидными вихреобразователями номинальной мощностью 16 кВт. Выполнена государственная научно-исследовательская работа по системным решениям небольших зданий,



Рис. 3. Геликоидный ветроротор с желобчатыми лопастями в Барани, Беларусь (фото Александра Кучерявого)



Рис. 4. Архитектурное предложение ветроздания (автор Ольга Бизюк, 1999 год)

оборудованных крышной ветротехникой [1]. Вышла в свет книга, в которой рассказывается о ветроэнергоресурсах и условиях возведения ветроэнергетических установок в Беларуси, Латвии, Литве, Украине и Эстонии [2]. В июле 2011 г. на крыше здания ОАО «Техника связи» в Барани Оршанского района Витебской области появился черновой опытный вариант вертикально-осевого ветроротора с геликоидными желобчатыми лопастями ориентировочной мощностью до 2–3 кВт (рис. 3).

О возможности расположения над ветрозданиями трехлопастной геликоидной ветроустановки вертикально-осевого типа Николай Лаврентьев и автор настоящей публикации рассказали в журнале «Архитектура и строительство» в 1999 году ([3] (рис. 4). Ветроздание (термин предложен автором настоящей публикации) как разновидность нулевого здания – это такое архитектурное сооружение, которое полностью или в значительной степени снабжает себя энергией за счет ветра и солнечного излучения.

В ветрозданиях предлагается применять – естественно, после выполнения всех необходимых процедур, связанных с внедрением таких генераторов энергии, – крышные ветроустановки с повышающим их эффективность пространственным концентратором ветрового потока [4] (рис. 5). Упомянутый концентратор является первым существенным отличием белорусской геликоидной ветротурбины, существующей пока лишь в моделях, от реальной ветротурбины qr5. Второе существенное отличие – желобчатые лопасти [2]. Желоба улучшают парусность лопастей, усиливают вертикально ориентированный вихревой воздушный по-

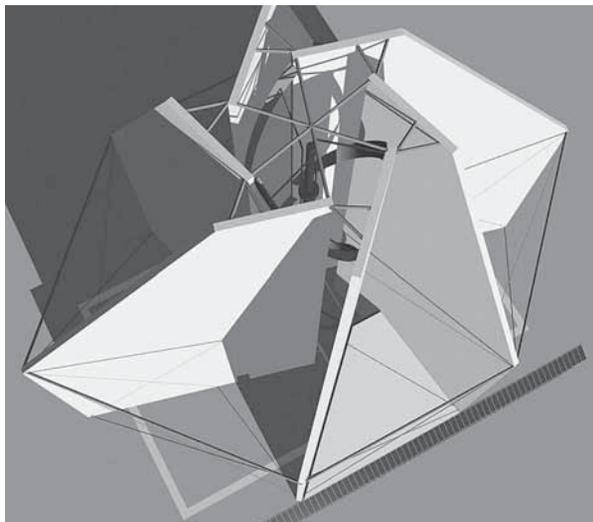


Рис. 5. Архитектурное предложение однокаскадной геликоидной ветроустановки с пространственным концентратором (автор Вадим Буто)

ток, который создается ветроротором, и снижают риск появления опасных вибраций ветряка.

Безусловно, крышные ветроустановки (в меньшей степени вертикально-осевые) имеют недостатки. Главные из них – вибрация, шум, электромагнитное излучение, нанесение ущерба дикой природе. Однако эти и другие менее существенные изъяны крышных ветротурбин уже теперь в значительной степени минимизируются. Например, с целью погашения вибраций самостоятельные опоры ветряка с амортизаторами в верхней части надо отделять от несущих конструкций помещений постоянного пребывания людей. При этом указанные опоры можно располагать как вне основного объема здания, так и вне, и внутри его одновременно.

Логично, с точки зрения максимально возможной утилизации энергии ветра, располагать ветроздания на возвышениях и не окружать высокими деревьями. Крыши этих домов лучше всего делать скатными – чтобы они выполняли функцию конфузора, представляющего собой дополнительный концентратор ветрового потока. Ветроздания следует оснащать также солнечными коллекторами, фотоэлектрическими панелями, тепловыми насосами и другими источниками возобновляемой энергии.

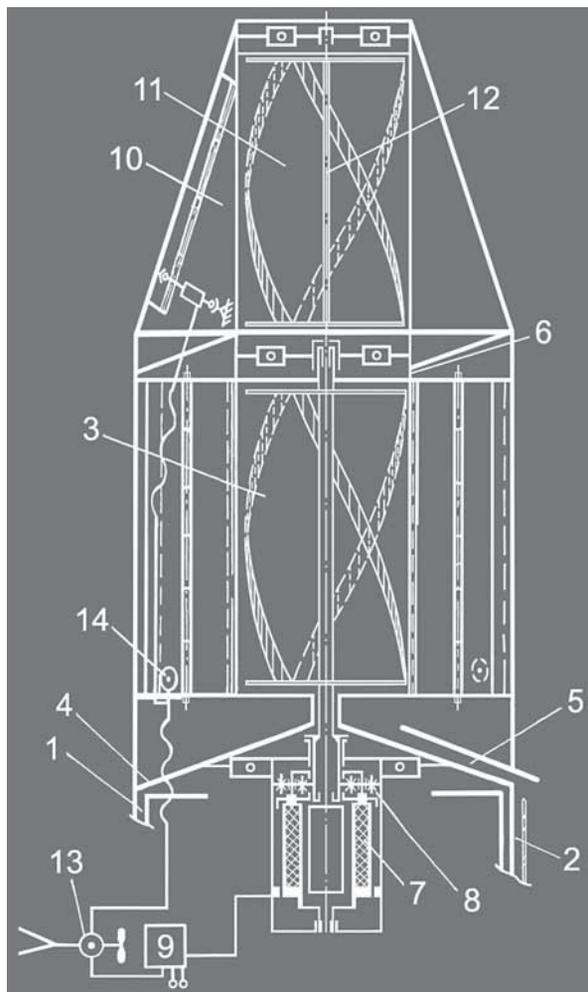


Рис. 6. Схема варианта двухкаскадной геликоидной ветроустановки с пространственным концентратором [1]: 1 – корпус здания, 2 – гелиотяговое устройство, 3 – нижний ветроротор, 4 – крыша, 5 – воздухозаборник, 6 – приводной вал нижнего ветроротора, 7 – контрроторный электрогенератор, 8 – редуктор-мультипликатор, 9 – система автоматического управления, 10 – верхний пространственный концентратор, 11 – верхний ветроротор, 12 – приводной вал верхнего ветроротора, 13 – анеморумбометр, 14 – привод экранов пространственного концентратора.

Можно утверждать, что ветроздания будут уместны и там, где нет централизованной электросети, и там, где она есть. Даже в густонаселенной Западной Европе, причем в условиях ослабленных и турбулентных ветровых потоков, обусловленных большой шероховатостью

Концептуальные эскизные предложения сравнительно небольших ветрозданий как целостных архитектурно-конструктивно-инженерных объектов разработаны студентами архитектурного факультета БНТУ и факультета дизайна и декоративно-прикладного искусства БГАИ. Для примера три дипломных проекта: дизайна среды комплекса Посольства Французской Республики в Минске (2007 год, автор – Александр Кучерявый, консультанты по научно-технической части – Дмитрий Жуков и Николай Лаврентьев (рис. 4); предметно-пространственной среды инновационного энергоактивного коттеджа (2011 год, автор – Ольга Николаева, руководитель – Дмитрий Жуков (рис. 5) и предметно-пространственной среды инновационного общественного здания средней этажности (2011 год, автор – Юлия Трофименко, руководитель – Дмитрий Жуков (рис. 6). Инновационной основой для всех трех проектов послужил источник [4].

городской среды, есть смысл в подключении к сети малых ветроустановок. Ведь благодаря им улучшается качество электроснабжения.

В апреле 2012 года во Франкфурте-на-Майне, Германия, прошла очередная международная архитектурно-техническая ярмарка Light+Building. Характерно, что ее ведущей темой стала энергетическая эффективность и роль зданий в создании умных энергосетей. Это не случайно, ибо строительная сфера обладает очень высоким потенциалом экономии энергии.

Как видно, начинается – пока в наиболее промышленно развитых странах – переход от зданий как пожирателей энергии к зданиям как ее интеллектуальным потребителям, генераторам и хранилищам. Следовательно, едва ли не каждому дому эпохи устойчивого развития суждено функционировать в качестве экологически чистой электростанции. При этом подобные «зеленые» нулевые объекты должны давать фору обычным зданиям в отношении безопасности и комфорта и быть ненамного дороже их. Иначе им не быть привлекательными объекта-



Рис. 7. Архитектурное предложение комплекса Посольства Французской Республики в Минске (автор Александр Кучерявый)

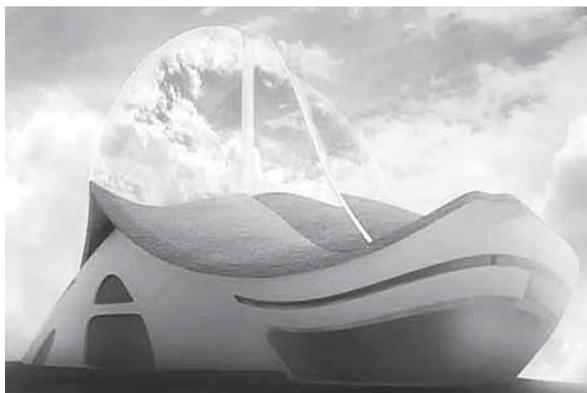


Рис. 8. Архитектурное предложение энергоактивного коттеджа (автор Ольга Николаева)

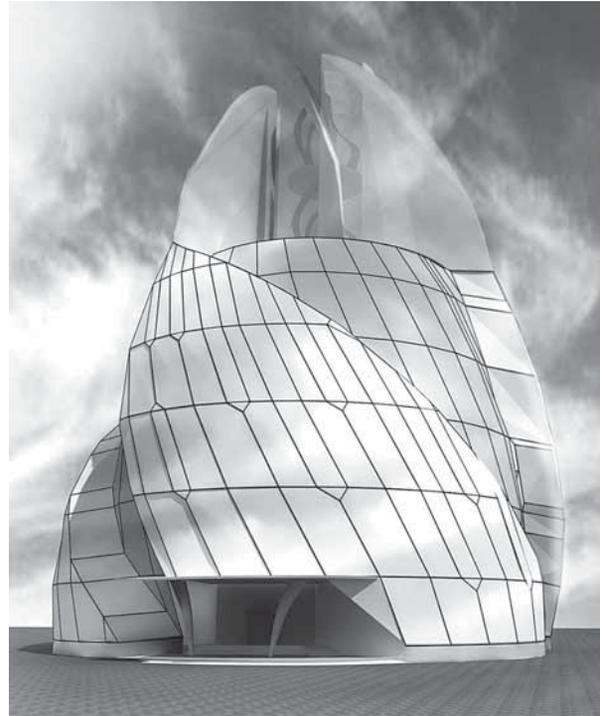


Рис. 9. Архитектурное предложение инновационного общественного здания средней этажности (автор Юлия Трофименко)

ми недвижимости. А для того чтобы благие пожелания обретали реальные очертания, сложнейшие в техническом смысле нулевые здания следует обязательно оснащать оптимальными системами автоматизации. Причем разрабатывать их должны профильные специалисты не без активного участия продвинутых в технических областях архитекторов.

Литература

1. Разработка принципиальных вариантов рационального сочетания базовых архитектурных, строительных и инженерных решений небольших энергоактивных зданий, оснащенных гелио- и ветротехникой, для климатических условий Беларуси: отчет о НИР (заключ.) / Белорус.нац. технич. ун-т; рук. темы Д.Д. Жуков; – Минск, 2005. – № ГР 20041893. – 184 с.
2. Лаврентьев, Н.А. Ветроэнергоресурсы и условия возведения ветроэнергетических установок на территории Восточной Прибалтийско-Черноморской зоны Европы / Н.А. Лаврентьев, Г.В. Волобуева, А.И. Гноевой, Г.Г. Камлюк, В.И. Евчук; под научной редакцией Н.А. Лаврентьева. – Минск: Право и экономика, 2010. – 455 с.
3. Жуков, Д. Энергию ветра – на ветер? // Д. Жуков, Н. Лаврентьев // *Архитектура и строительство*. – 1999. – № 5. – С. 36–38.
4. Ветроэнергетическая установка: пат. 9608 Респ. Беларусь, МПК6 F 03D 3/00, F 03D 7/00 / Н.А. Лаврентьев, Д.Д. Жуков, В.Г. Шляхтенко, Ю.Н. Лаврентьева; заявитель Н.А. Лаврентьев. – № а 20031218; заявл. 24.12.03; опубл. 30.08.07 // *Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці*. – 2007.

Новое поколение оборудования SAUTER для автоматизированных систем

Игорь Резник,
менеджер SAUTER Building Control International по странам
Восточной Европы (Базель, Швейцария)

Датчики CO₂: энергоэффективное регулирование концентраций CO₂ в закрытых помещениях

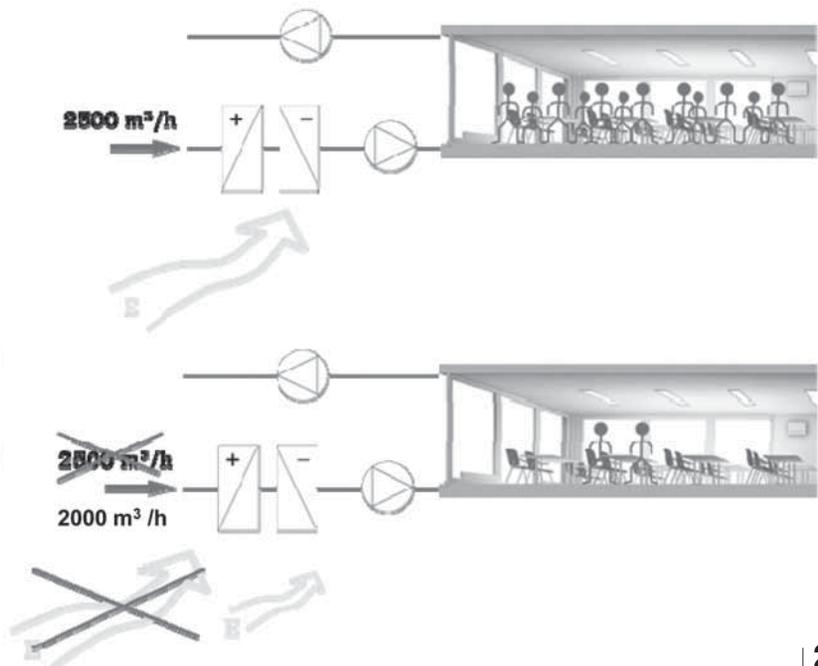
В «зеленых зданиях» датчики качества воздуха являются ключевым элементом в создании «устойчивого жизненного пространства».

Последующие изменения в технологии строительства будут применяться в будущем в связи с Европейской директивой сохранения энергии (EPBD*):

- Здания будут более герметичными (улучшенная изоляция и улучшенные окна). Следовательно, вредные выделения VOC и CO₂ будут загрязнять воздух, которым люди дышат; риск возникновения грибка и плесени возрастет.
- Контроль вентсистем (VAV) будет все более важным. Установленные правила означают, что в будущем все низкоэнергопотребляемые здания должны быть оснащены вентиляционными установками.
- Также вырастет спрос на высококачественные датчики CO₂ для вентсистем.
- Количество осмотров/выверений датчиков будет повышаться. Причины: Цены на эталоны снизились. Точность измеряемых значений имеет очень большое значение для эффективности использования энергии.
- Датчики качества воздуха дают до 11 пунктов, если здание сертифицируется по LEED.

Энергоэффективность?

20% меньше воздушного потока =
51% меньше энергопотребления
вентилятора +
меньше энергии
тепла / холода





«Вентиляция по потребности» через содержание CO₂ в воздухе

Для офиса с открытым пространством с переменным присутствием сотрудников (в среднем 40%) получается сбережение энергии на нагрев и охлаждение на 20%–30%.

Если исходить из средних расходов на энергию 1 €/м²/месяц при общей площади офиса 15000 м² достигаемая экономия составляет € 36 000 – € 54 000 в год.

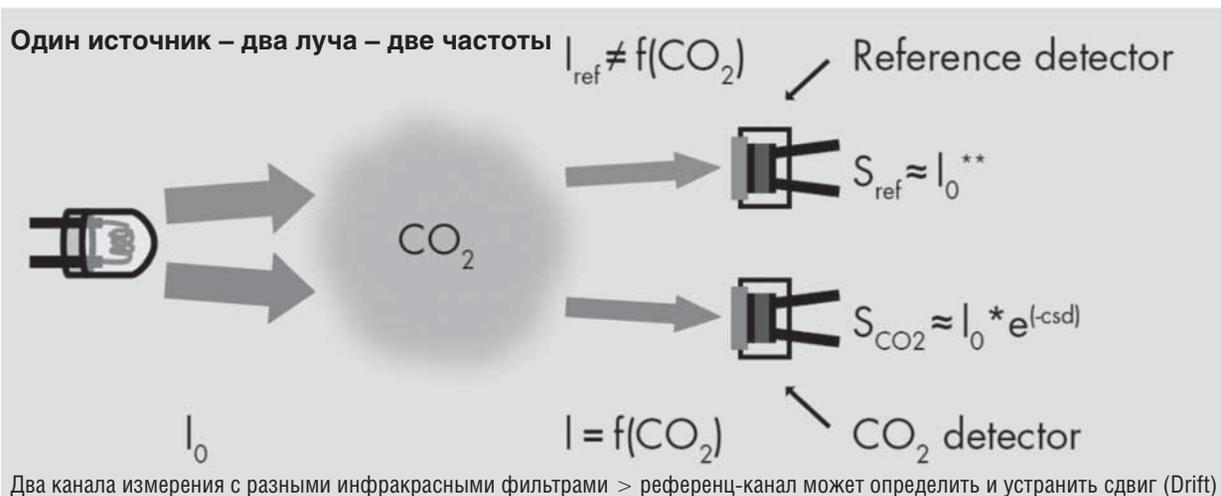
Температура, влажность и качество воздуха оказывают решающее влияние на ощущения комфорта в помещении. Если качество воздуха хорошее, люди чувствуют себя комфортно и это играет важнейшую роль для здоровья. Качество окружающего нас воздуха очень важно для человека, так как воздух плохого качества уменьшает производительность труда и ведет к заболеваниям.

Почему новый принцип измерения?

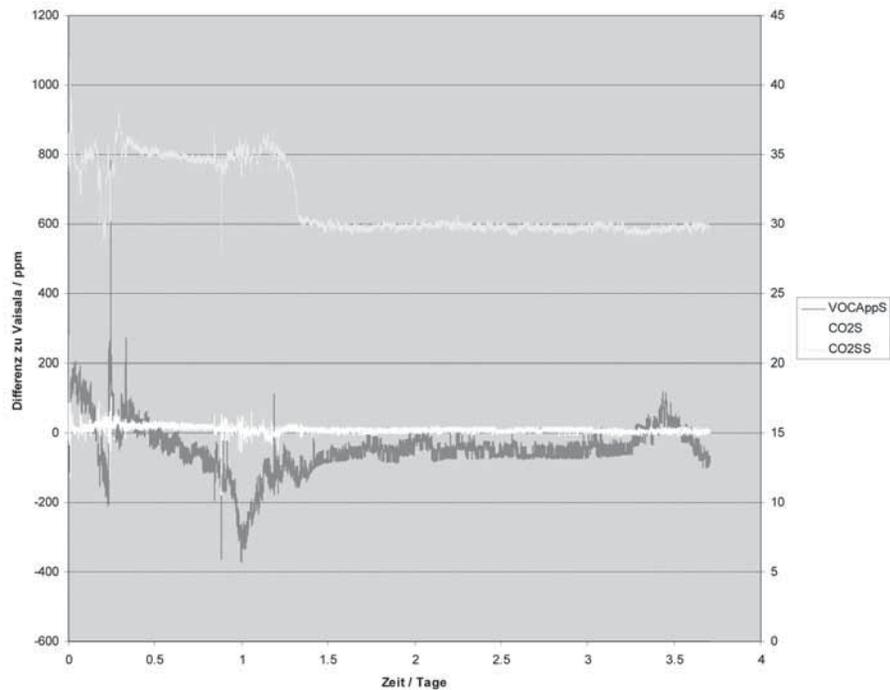
Красноречивые доказательства в пользу нового принципа заключаются в следующем:

- **точность измерения.** Некоторые фирмы предлагают ±100 ppb, но европейский стандарт VDI 6038 требует ± 50ppb. Причина: «нормальный» воздух на улице имеет среднюю величину от 350 до 400 ppb;
- **стабильность «по времени».** Сенсоры Single-Beam (ABC технология) нестабильны (дрифт);
- **время первого нагрева (Warm-up time): 1 час.** Раньше сенсорам требовалось 3 недели, чтобы логика ABC-Logic начала работать нормально;
- **EGQ2xx: 2 минуты после включения.** При первом включении (пуско-наладка) – до 12 минут;
- **старый принцип с «автоматической калибровкой» требует периодического притока свежего воздуха в помещении, иначе большой дрифт.** Следовательно, старая технология (ABC) не работает в помещениях с постоянным присутствием людей.

Принцип «2 лучей / 2 частот» датчиков CO₂ фирмы Sauter



...или лучше сэкономить при покупке сенсора?



USPs датчиков CO₂ фирмы Саутер – это максимум энергоэффективности благодаря новейшей Швейцарской технологии измерения CO₂, гарантирующей:

- высокую точность измерения;
- высокую скорость измерения;
- высокую продолжительность службы при практически постоянной точности;
- постоянную компенсацию сдвига без дополнительных расходов.

Надежно работающая система датчика CO₂ с оптимизированными общими затратами благодаря:

- максимальной энергоэффективности, так как вся система оптимально скоординирована;
- минимальным затратам на техническое обслуживание и максимальному сроку службы;
- преимуществу перед конкурентами благодаря высоким техническим характеристикам.

ОСНОВНЫЕ АРГУМЕНТЫ**Повышение эффективности****Здоровье**

· Загрязненный воздух (слишком много CO₂) ведет к различным заболеваниям.

Охрана и безопасность

- Сохранение стойкости здания (отсутствие плесени/ржавчины)
- Добавленная стоимость здания (пр. здоровый образ жизни)
- Соблюдение всех современных принципов и стандартов

Репутация

· Здоровье людей (заказчика) очень важно для нас

Комфорт

· Комфорт позволяет оптимизировать эффективность труда и его производительность

Прогресс

· Преимущество благодаря высоким техническим характеристикам

Выгода

· 2-лучевой датчик CO₂, соответствующий рекомендациям, может сэкономить в среднем до 30% энергии.

Результат: энергоэффективность и комфорт внутреннего воздуха благодаря измерению CO₂ и управлению воздушным потоком (вентиляцией) согласно потребностям (demand-led ventilation).



SAUTER Valvesco: 2-ходовой регулирующий балансировочный клапан для гидродинамического баланса. Почему?

Потребности рынка

- Оптимизация размеров гидравлических систем для улучшения:
 - недостаточной мощности нагрева для отдаленных отсеков отопления
 - неприятного свиста и звукового потока в трубопроводе (шум)
 - непропорционального и продолжительного периода разогрева
- Удовлетворение энергосберегающих целей, назначенных Евросоюзом
- Необходимость эксплуатировать системы кондиционирования и вентиляции с высокой эффективностью.
- Добавить в наше резюме ассортимент продукции «гидродинамический баланс» как единое устройство или пакетное решение нужно:

- дополнение к ассортименту продукции Sauter
- мультифункциональный клапан

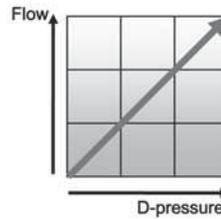
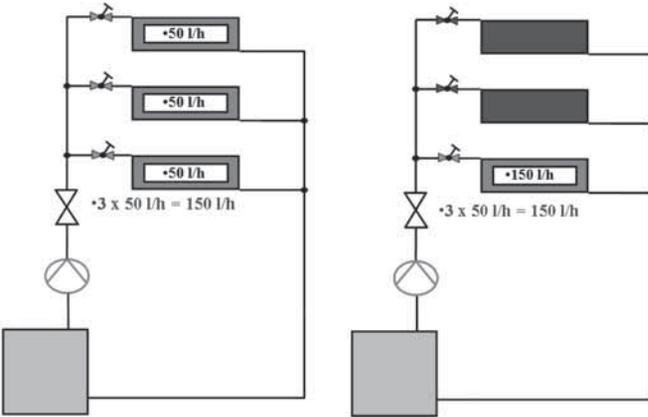
Основные задачи

- Признание Sauter как производителя высококачественных клапанов, и вместе с Sauter Valvesco развить новый бизнес-сектор: предложить новые технологии!
- Особое выполнение высоких системных требований
- Освоение новых сегментов рынка с высокой технологией.

Наши клиенты

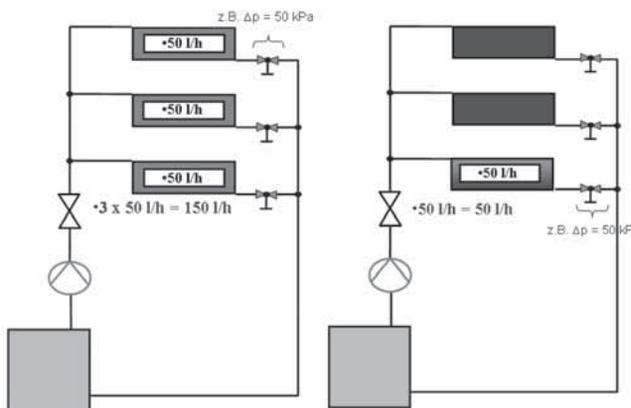
- Дизайнер и консультант
- Монтажные фирмы ОВК (HVAC)
- Отповики
- Системные интеграторы
- Техническое обслуживание и facility management-компании.

Гидравлическая балансировка: пример установки для разных схем



Установка отопления без динамически контролируемых клапанов и регулирующегося насоса

Балансирующий клапан (неподвижный) в передних трубах и объемный расход с доступным Δp



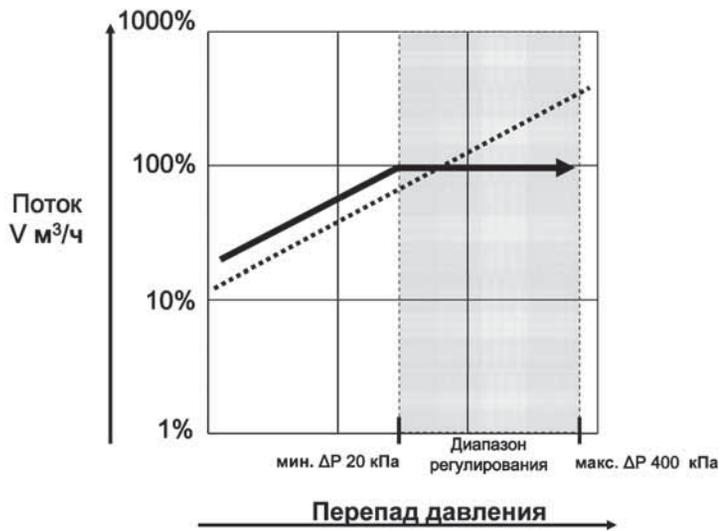
Установка отопления с динамически контролируемыми клапанами и без регулирующегося насоса

Балансировка с Sauter Valvesco в обратном трубопроводе



Для любого положения штока (различной Δp) регулируемый расход не превышаетя и постоянно поддерживается!

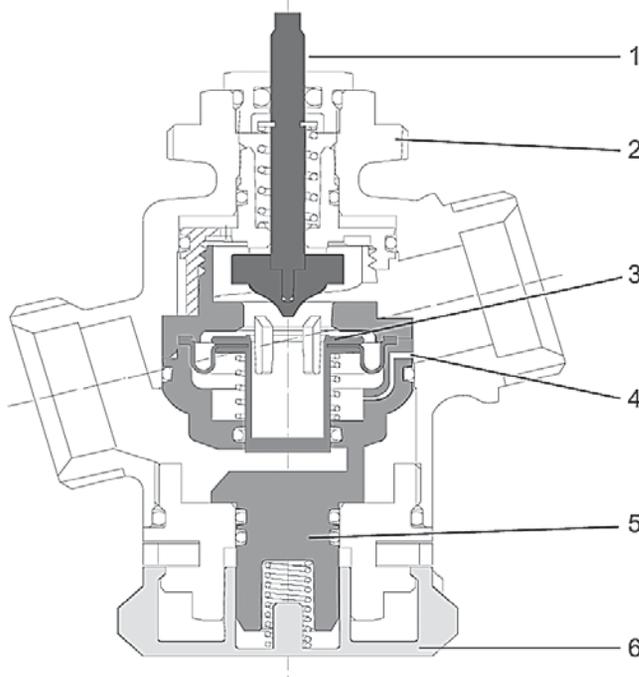
Неподвижный или клапан с динамическим балансом



Неподвижный клапан = зафиксированный резистор

Динамический клапан = переменный резистор

**Sauter Valveco
Техническая структура**



1. Регулирующий клапан с 2,8 или 3,5 мм ходом
2. М30 x 1,5 резьба для размещения привода
3. Мембраны для компенсации перепада давления
4. Компенсация давления (трубы для сброса давления)
5. Блок управления для регулировки объема потока
6. Предварительная установка колеса объемного расхода

Преимущество Sauter Valveco

Преимущества дизайна

- Минимум затрат времени на определение компонентов (only flow data)
- Идеальные размеры в трубопроводной сети: ДУ трубы и клапана
- Не требуется расчета полномочия клапана
- Макс. гибкость при необходимых изменениях гидравлических систем

Преимущества установки

- Нет необходимости устанавливать дополнительные клапаны для каждого индивидуального клиента

- Общее количество необходимых клапанов сокращено за счет комбинированного дизайна:
 1. функция: динамический регулятор объема потока
 2. функция: дифференциальный регулятор давления
 3. функция: клапан, регулирующий температуру
- Дифференциальное измерение давления через ниппели, если возможно
- Встроенные запорные функции (100%-ная герметичность)
- Значение установленного потока может быть гарантировано с применением местного уплотнения

Низкие эксплуатационные расходы и энергоэффективность

- Предварительная настройка установленных клапанов
- Постоянный высокий уровень комфорта для конечных потребителей благодаря высокой точности контроля потока и компенсации колебаний давления
- Сокращение температурных колебаний в контролируемом помещении
- Сокращение необходимого времени автономной работы привода: срок службы удлинится
- Сокращение размеров насоса
- Оптимизированная настройка котла

Sauter Valveco: 3 функции, 1 клапан



Добавленное энергосбережение достигается только с Sauter Valveco: до 21%

Sauter Valveco диапазон 1

Тип	Ном. диаметр ДУ	Расход л/ч	Диапазон регулирования кПа	ΔP_{\max} бар	Соединение
VCL010F210	DN10	30...210	20-400	4	G1/2B
VCL010F200	DN10	90...450	20-400	4	G1/2B
VCL015F220	DN15	30...210	20-400	4	G3/4B
VCL015F210	DN15	90...450	20-400	4	G3/4B
VCL015F200	DN15	150...1050	20-400	4	G3/4B
VCL020F210	DN20	150...1050	20-400	4	G1B
VCL020F200	DN20	250...1300	20-400	4	G1B



- Номинальное давление: Пу 16
- Расход: регулируется
- Материал корпуса: литейная латунь или бронза
- Рабочая температура: -10 °C to 120 °C
- Характеристика: линейная
- Уровень протечки: макс. 0,01% от величины kv на 120N
- Связь клапана: наружная резьба по ISO228/1
- Связь привода: M30 x 1,5 для AXT211/AXS215S/AXM117

Sauter Valvesco диапазон 2

Тип	Ном. диаметр ДУ	Расход л/ч	Диапазон регулирования кПа	ΔP_{max} бар	Соединение
VCL025F210	DN25	400...2000	20-400	4	G1 1/4B
VCL032F200	DN32	600...3600	20-400	4	G1 3/4B

- Номинальное давление: PN16
- Расход: регулируется
- Разъем: сбрасывает давление
- Материал корпуса: литейная латунь
- Рабочая температура: -10 °C to 120 °C
- Характеристика: линейная
- Уровень протечки: макс. 0,01% от величины kv на 120N
- Связь клапана: наружная резьба по ISO228/1
- Связь привода: M30 x 1,5 для AXT211/AXS215S/AXM117



Sauter Valvesco диапазон 3

Тип	Ном. диаметр ДУ	Расход л / ч	Диапазон регулирования кПа	ΔP_{max} бар	Соединение
VCN040F200	DN40	1000...6500	20-400	4	G1 1/4B
VCN050F200	DN50	2000... 10000	20-400	4	G 2 3/8 B

- Номинальное давление: PN16
- Расход: регулируется
- Материал корпуса: литейная латунь
- Рабочая температура: -10 °C to 120 °C
- Характеристика: линейная
- Ход клапана: 8 мм
- Уровень протечки: макс. 0,01% от величины kv на 120N
- Связь клапана: наружная резьба по ISO228/1
- Связь поршня: подходит к AVM105S-115S/AVF124-125S



VCL 010F...920pcs
 VCL015F...200pcs
 AXT111F...1120pcs
 ECOS-set 500pcs

Absheron JW Marriott
 Hotel Baku-Azerbaijan

Структурированные Кабельные Системы

Олег Нойвирт,

дипл. инженер, компания BTR NETCOM GmbH
(Блумберг, Германия)

Основной сферой деятельности компании BTR NETCOM GmbH является разработка, производство и продажа пассивных и активных компонентов в области информационной техники и компонентов для автоматизации:

- готовые системные решения для зданий и промышленности;
- различные информационные розетки, распределители для нейтральных СКС;
- надежные приборы ввода/вывода для различных «информационных шин» и многочисленные компоненты для автоматизации зданий и управления производственными процессами.

Структурированные кабельные системы (СКС) следует рассматривать как долгосрочные капиталовложения в здание и, планируя их сегодня, нужно обеспечить их применимость в будущем. Чтобы понять, что будет завтра, полезно оглянуться в прошлое. Совсем недавно, всего лишь несколько десятилетий назад были только телефон, факс, бумажная документация. Вскоре бумажные документы – ПК-бухгалтерия, переносные накопители, примитивные локальные сети – стали уходить в небытие. Эпоха полностью локальных сетей продлилась недолго. Появились:

- доступ в интернет, обмен информацией в пределах предприятия;
- рост частотной полосы, медийный контент, требования стабильности к сетям и ТО.

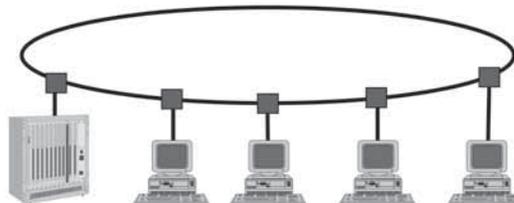
Если посмотреть на складывающуюся тогда ситуацию с сегодняшней точки зрения, она покажется забавной... Как обычно, спрос формирует предложение, и появилось решение – выдающаяся технология, давшая возможность объединения всего информационного потока – телефон, ПК, системы безопасности, сигналы для АСУ – в универсальную сеть. ЭТО решение получило название СКС!

Итак, что же такое СКС? Структурированная кабельная система или СКС – это:

- универсальная ТК структурированная сеть помещения, здания, группы зданий;
- передача сигналов всех типов, включая медийный, речевой, сигналы датчиков для систем.

Топология-Кольцо4 / 16 МБит/с

Сеть с кабелем – витая пара 150 Ом

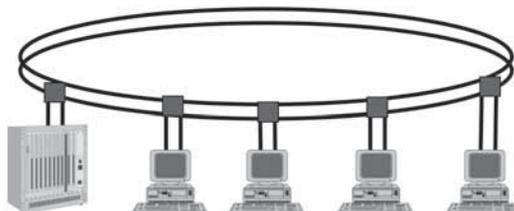


Сервер/
Банки данных

Рабочие места

FDDI 100 МБит/с

Сеть – оптоволокно. Двойное –кольцо.



Сервер/
Банки данных

Рабочие места

ATM 155 / 622 МБит/с

Сеть медь/оптоволокно. Топология -Звезда



Рабочие места

Основная особенность структурированных кабельных систем заключается в том, что они:

- не требуют модернизации, если построены по современным технологиям;
- 1 млн м² и не более 50.000 рабочих;
- построенная СКС с резервом – гарантия будущего.

СКС и их преимущества

Преимущества структурированных кабельных систем перед традиционными компьютерными и телефонными сетями вполне очевидны. В первую очередь к таковым могут быть причислены:

- огромная пропускная способность;

- возможность интеграции устройств различного типа;
- простота создания новых точек ввода/вывода (новые рабочие места);
- универсальные стандарты;
- низкая стоимость эксплуатации и обслуживания;
- надежность.

Основным недостатком структурированных кабельных систем является (относительно) высокая стоимость их проектирования и монтажа, однако впоследствии эти затраты компенсируются их долговечностью.

Топология «звезда»

Распр. группы зданий

Первичная магистраль

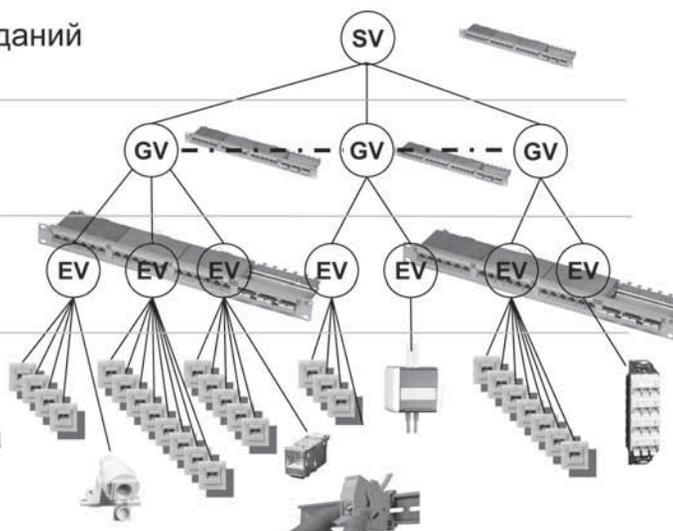
Распр. здания

Вторичная / вертикальная

Распр. этажа

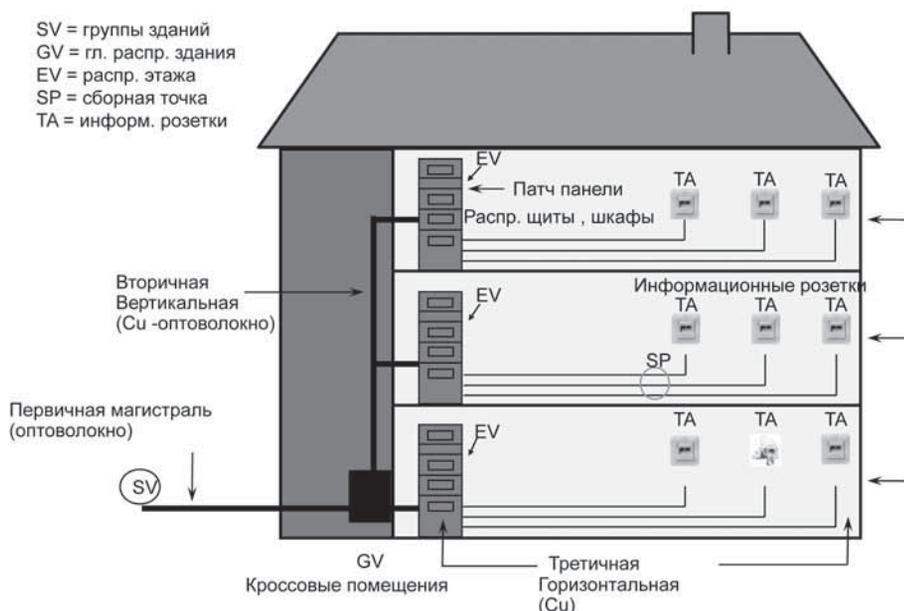
Третичная / горизонтальная

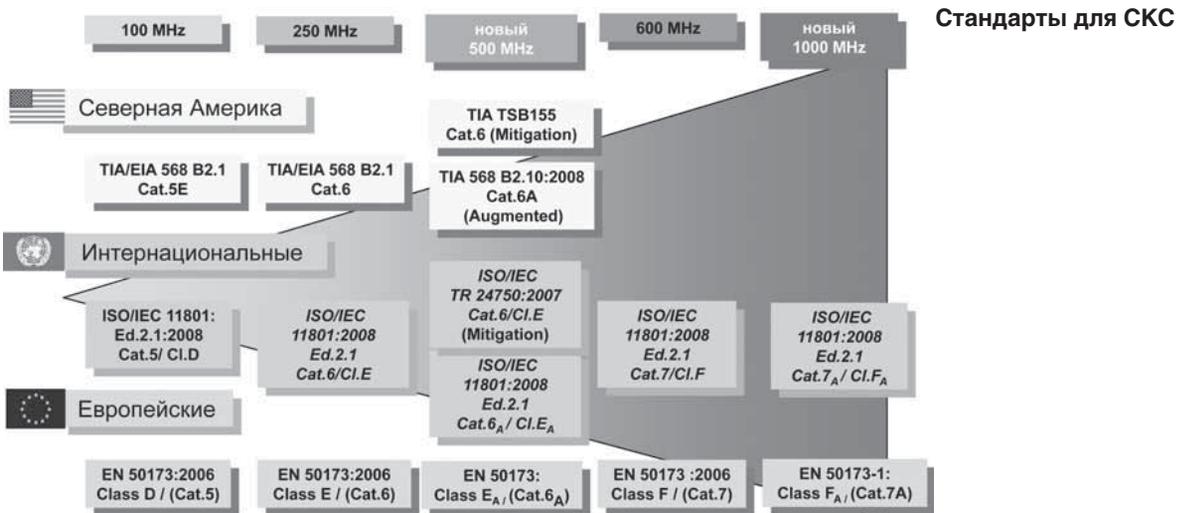
Рабочие места



Инфраструктура СКС

- SV = группы зданий
- GV = гл. распр. здания
- EV = распр. этажа
- SP = сборная точка
- TA = информ. розетки

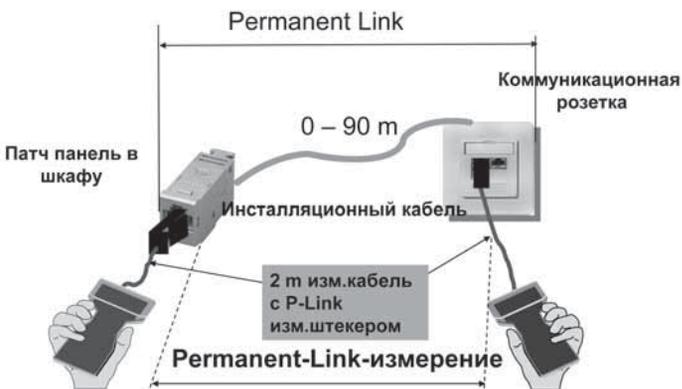




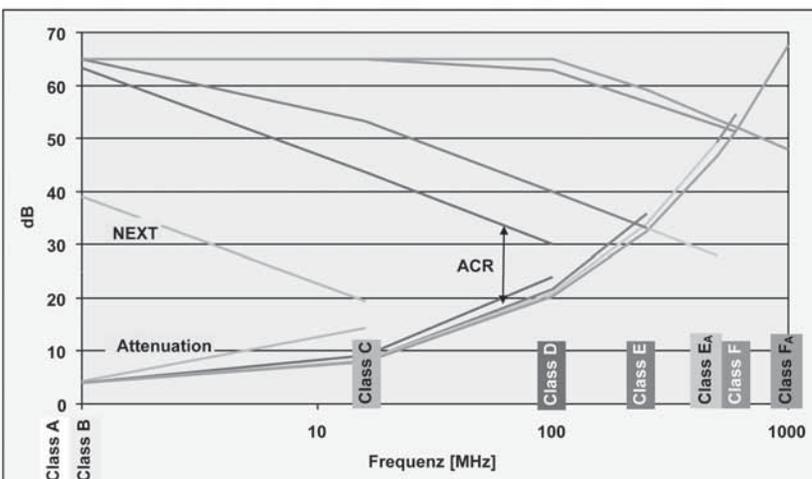
Классы и Категории

Частотная полоса пропускания	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz	1000 MHz
Классы инсталляционных линий	D	E	EA	F	FA
Категории для кабелей и компонентов	5	6	6A	7	7A
Поддерживаемые приложения (Ethernet)	100 Мбит/сек	1 Гбит/сек	10 Гбит/сек	10 Гбит/сек	10 - 40 Гбит/сек

Коннекторы (штекер-розетка) различных категорий должны подходить друг к другу. Спецификация до категории 7



Перманент линк-измерение



Классы в СКС

Перекрестные наводки-NEXT

Затухание сигнала-Attenuation

С полным вариантом презентации можно ознакомиться на сайте журнала «Архитектура и строительство» www.ais.by

«Зеленое» здание – какое оно? Взгляд под углом автоматизации

Екатерина Новокрещенная,
руководитель направления «Автоматизация и безопасность зданий»,
Представительство ООО «Сименс» (РФ) в Республике Беларусь

Как перейти от разговоров об энергосбережении к реальной экономии на деле?

Сегодня как никогда становится актуальным вопрос энергосбережения. Он поднимается в любых кругах: будь то частные лица или предприятия. Зачастую под экономией подразумевается урезание затрат, например за счет покупки более дешевого оборудования или полного отказа от покупки запланированного оборудования.

Как же сделать так, чтобы действительно сэкономить средства, а не просто урезать затраты? Как при этом не только сохранить качество процесса, но и увеличить его? О каком процессе идет речь и как компания «Сименс» может в этом помочь?

Если Вы еще не знаете ответы на эти вопросы или сомневаетесь в их полноте, то начнем с самого начала:

Где и как люди потребляют энергию?

Потребление энергии в Европе распределяется следующим образом:

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

Таким образом, основное потребление происходит в зданиях. Из этого объема 85% тратится на обогрев или охлаждение помещений, а 15% – на освещение.

Т.е. если рассмотреть потребление энергии в зданиях, то основная его часть тратится в системах отопления, вентиляции, кондиционирования. Это и есть основной резерв экономии энергии. Существуют различные способы

энергосбережения, но основные их принципы следующие:

1) можно экономить путем сбережения тепла (холода), т.е. утепления стен, окон, полов, установки современного энергоэффективного оборудования для систем отопления, вентиляции и т.д.

2) можно экономить путем установки современных средств автоматизации для систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

К сожалению, многие недооценивают роль автоматизации в энергосбережении, полагая, что утеплив стены и заменив окна, они предприняли основные меры. Однако на деле оказывается, что без качественного автоматического регулирования инженерные системы находятся практически в «ручном» режиме, и часто воздух перегревается выше достаточного для комфорта предела, либо же охлаждается более чем это необходимо. Потребитель в итоге редко находится в комфортных условиях. Ему то жарко, то холодно и хочется открыть форточку или включить дополнительный электрообогрев. Тратятся огромные деньги на утепление, модернизацию конструкции здания, но без должного автоматического регулирования энергии на создание микроклимата в помещении расходуется гораздо больше, чем это необходимо потребителю.

Чтобы представить потенциал экономии за счет автоматизации системы отопления, достаточно выяснить, на сколько градусов идет перегрев в помещении. Согласно исследованиям Научно-технического Центра Строительства Зданий (CSTB, Франция), непреднамеренное повышение температуры на 1 °С приводит к неоправданному повышению энергопотребления на 6%.

Таким образом, одним из важных критериев выбора приборов для системы автоматизации является точность регулирования, т.е. минимальное отклонение фактической температуры в помещении от заданного значения желаемой температуры. Научно-технический центр «CSTB» во Франции продолжил исследования и определил, что использование высококачественных индивидуальных комнатных контроллеров компании «Сименс», имеющих точность регулирования $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, позволяет достичь 14% энергосбережения. Точность регулирования оказывает также прямое влияние на поведение людей в помещении: чем ниже точность, тем с большей вероятностью пользователь будет испытывать дискомфорт и регулировать контрольные значения вручную.

Для глобального повышения уровня энергосбережения в Европе по инициативе фирмы «Сименс» в 2003 году создана Европейская Ассоциация Автоматизации Зданий («eu.bas»). Она взяла на себя ведущую роль в сертификации продукции. Эта ассоциация объединила производителей приборов, средств и систем автоматики 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.bas, имеют гарантию высокого европейского качества, а также необходимую точность регулирования.

Но не все системы автоматизации могут добиться требуемых параметров экономии. Согласно современным европейским стандартам, система автоматизации должна непрерывно получать информацию из технических систем об использовании энергии, распознавать недопустимое его превышение и немедленно реагировать с высокой точностью регулирования, не снижая при этом комфортных условий в обслуживаемых помещениях. Этими принципами компания «Сименс» руководствуется при реализации своих проектов энергосбережения.

Новая штаб-квартира Sueddeutscher Verlag в Мюнхене была удостоена золотого сертификата LEED (LEED green building certification program) как первое в Германии «зеленое» офисное здание. В нем достигнута высокая энергоэффективность работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и освещения с помощью средств и систем автоматики компании «Сименс». В здании задействовано 1730 индивидуальных комнатных регуляторов, которые сообщаются с системой автоматизации здания, состоящей из 22 станций. В здании работают 36 геотермальных тепловых насосов, использующих энергию грунта для обогрева и охлаждения. Также используется энергия солнечной радиации и термальная энергия, накопленная за счет использования теплоемкости массы конструкции. Проект освещения рассчитан на преобладающее использование дневного света. При его недостатке используются 3000 светильников с диммированием, которые обеспечивают гибкое регулирование освещенности.



В финском городе Эспоо «Сименс» усовершенствовал систему автоматизации здания и оптимизировал управление инженерными системами в одном из самых северных торговых центров Европы «Sello». Проект был признан достойным награды «Лучший Европейский Энергосервисный Проект 2010 года». В период с октября 2010 по сентябрь 2011 года экономия, гарантированная компанией «Сименс», была значительно превышена. Экономия электричества достигла

2 200 000 кВт/час (на 49% меньше первоначального среднего потребления), а тепловой энергии 5 940 000 кВт/час (- 66%). Были сокращены на 1 747 т (- 60%) выбросы CO₂ в атмосферу и на 229 000 Евро (-36%) затраты на энергопотребление.

А в 2012 году собственный офис «Сименс» в Москве стал примером энергоэффективности и оптимизированного управления инженерными системами. В новом офисе внед-





рены инновационные технологии компании, которые обеспечивают экологичность, энергоэффективность, безопасность и комфорт. Приобретенное в 2009 году здание полностью преобразилось: оно оборудовано в соответствии с высокими мировыми стандартами. Так, в офисе установлена новейшая интеллектуальная система управления зданием, которая позволила эффективно использовать ресурсы, а также сократить CO₂ и создать необходимый микроклимат. Контроль за потреблением ресурсов осуществляет специальная система – Green building monitor, которая отслеживает уровень воды, электроэнергии и тепла, расходуемых на содержание офиса. В отделке также использованы экологичные материалы.

Все это позволило офису «Сименс» получить «золотой» международный сертификат LEED (LEED Commercial Interiors Gold Certified 2012). Наличие сертификата LEED во всем мире признается как свидетельство высокого качества строительного объекта и офисного пространства.

В офисе установлена система автоматизации и безопасности зданий DESIGO™ производства «Сименс». Она не ограничивается лишь управлением системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха – это комплексная система управления зданием, охватывающая все его службы (освещение, управление жалюзи, безопасность, контроль доступа и распределение энергии). Она предоставляет широчайшие возможности по интеграции систем жизнеобеспечения здания, а также по мониторингу и контролю. DESIGO™ позволила обеспечить надежную и бесперебойную работу инженерного оборудования с минимальным потреблением энергоресурсов и оптимизацией затрат, а также помогла создать комфортный микроклимат в помещениях.

Подводя итоги вышесказанному, можно заявить, что энергосбережение – самый экологически чистый источник энергии. Энергосбережение в инженерных системах путем усовершенствования автоматического управления – наиболее дешевый, но эффективный способ экономии.

Автоматизация должна дешеветь и уходить из премиум-класса – стратегическая задача производителей KNX-оборудования. Как к этому подготовиться?

Игорь Бортницкий,
ООО «Статиба Бел»

Одна из основных целей участия в конференции – поделиться опытом и своим видением тенденций в развитии рынка автоматизации зданий для частных заказчиков. И в этой связи, возможно, найти точки соприкосновения с проектными организациями, чьи проекты будут воплощаться в недалеком будущем.

Может показаться странным, но до сегодняшнего дня основной объем работ по автоматизации зданий для частных заказчиков – проектирование функционала и закладка возможностей (кабель, коробки, шкафы) применения оборудования по автоматизации дома происходит после завершения отделки помещений. Продажа оборудования и программирование систем – лишь небольшая часть работы. Но два года систематической и, прямо скажем, черновой работы начинают приносить свои плоды.

Главное предложение для проектных организаций – позаботиться о завтрашнем дне и состоянии жилья и коммерческой недвижимости при сдаче подрядчиками заказчику. Пункт в характеристике продаваемого помещения – подготовка к внедрению автоматических систем управления и контроля – может стать одним из основных конкурентных преимуществ наряду с расположением, инфраструктурой, удобной парковкой и т.д.

Можно повысить привлекательность помещений для потенциальных покупателей без увеличения сметной стоимости – заложить недорогую проводку для подключения knx-модулей. Оформить паспорт слаботочной проводки для каждого помещения. Еще луч-

ше установить пару модулей – для затравки, к примеру: контроль температуры – управление клапаном на приборе отопления.

Думаю, не будет проблем составить таблицу стоимости автоматизации различного типа зданий, градацию цен в зависимости от площади и функциональных возможностей за квадратный метр. Реально пересчитывается время окупаемости проектов. **Но нормативная база – удел органов управления. Наладить диалог и заинтересовать власти уделить этой проблеме немного внимания – одна из задач этой конференции.**

И сейчас речь не о том, на каком именно оборудовании и какой подрядчик будет выполнять работы в будущем. Рынок расставит все на свои места. Но только грамотный проект способен избавить от головной боли по ремонту после ремонта (или сети коробов и коробочек, развешанных по стенам и потолкам), повысить эстетику помещений. Мы готовы участвовать и предложить свою помощь в создании каких-либо типовых решений, чтобы необходимые пожарные и охранные системы, которые сегодня уже устанавливаются, без затрат «подружить» с системами автоматизации и контроля за технологическими параметрами, которые с каждым годом будут востребованы все больше и больше.

Вторая цель участия в конференции – еще раз высказаться и донести до заинтересованных лиц информацию и преимущества технологии KNX, рассказать о широких возможностях управления, программирования.

Основные преимущества KNX

Универсальность оборудования – все реализовано в стандартном наборе унифицированных устройств небольших размеров – 1DIN, сверхтонкие реле: на 1DIN – 3 реле, что очень актуально для средних и больших объектов.

Неограниченные возможности для подключения любого оконечного оборудования. Универсальные выходы позволяют подключить внешние реле и диммеры с индивидуальными параметрами напряжения и мощности на каждом канале с широкими возможностями настройки логики и визуализации отображения состояния.

Возможность удаленной настройки и управления подключенными системами. Удобный встроенный интерфейс, без ограничений по количеству пользователей и дополнительных затрат на лицензии.

Уникальные возможности программирования, создания сценариев и обработки данных. Гибкость и скорость написания логики благодаря встроенным скриптам – помощникам, читабельность любых сценариев и простота переналадки, понятный и точный мониторинг количества потребляемых ресурсов, удобное представление данных.

Оптимизация и реальное сокращение расходов на потребление энергоресурсов за счет автоматического управления освещением, отоплением, техникой и оборудованием.

Встроенная, не требующая дополнительных затрат система технологической безопасности. KNX успешно работают на обычном сигнальном пожарном кабеле.

После того, как все европейские производители устройств автоматизации зданий договорились и приняли стандарт передачи данных KNX/EIB, альтернатив по ассортименту устройств, совместимости оборудования разных производителей, надежности, возможности программирования любого устройства в единой среде ETS3 для применения в сложных системах осталось немного.

Как только появилась возможность получить всю линейку устройств для сетей KNX **напрямую** от производителя, – а значит, и предложить конкурентную стоимость проектов, – начали продвижение KNX оборудования от Embedded Systems на нашем рынке. Уверены, что уникальные продукты Logic Machine2, сетевой Streaming Player, хамелеон UIO8 будут по достоинству оценены пользователем. Возможности Logic Machine2 автоматически определять все устройства, подключенные к сети, и свободно программировать модули помогают осуществлять ремонт и обслуживание сетей KNX там, где они были установлены ранее, но по разным причинам не обслуживаются.

И о надежности. Сегодня не стоит пугаться кажущейся сложности, нестабильности работы систем, ложных срабаток, «глюков» при потере питания и перепадах напряжения. KNX дает максимальную надежность при применении на практике:

- большие амплитуды сигналов 16В даже при плохом монтаже не дают «закисать» соединениям. Плюс большая длительность импульса;
- одновременная передача по двум проводам и питания, и данных;
- уникальная помехозащищенность при передаче информации;
- наличие единого инженерного ПО и развитой системы подготовки специалистов;
- простота реализации и обслуживания для инсталляторов.

Вызывает уважение **идеологическая задача**, которую начали решать производители KNX оборудования – создание Гильдии мастеров домашней автоматизации, включая и технологию KNX. Когда важен не только бизнес, но и отношения между специалистами, поддержка и помощь в трудных ситуациях. В этом случае деньги остаются одной из главных составляющих, но при этом средством, а не высшей целью.

И стратегическая задача – производство доступного по стоимости оборудования: домашняя автоматизация должна дешеветь и уходить из премиум-класса.

Анализ состояния вопроса в области обеспечения качества освещения

Евгения Савкова,

канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы», ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории оптико-электронного приборостроения БНТУ

Сергей Евстратовский,

директор ИЧУППП «ОСТАРДЕНА»

Елена Федорова, Наталья Гиль,

студентки кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» БНТУ

Физико-биологические модели световосприятия. Во многом развитие светотехники в настоящее время определяется текущим знанием механизмов палочкового и колбочкового аппаратов, а также дневного и ночного зрения, которые описываются относительной спектральной эффективностью, имеющей максимумы на длинах волн соответственно 555 и 500 нм. Дневное и ночное зрение – стандартизованные понятия, они определены в Международном электротехническом словаре следующим образом. «Дневное зрение – зрение нормального глаза при его адаптации к различным уровням яркости по крайней мере в несколько кандел с одного квадратного метра. Ночное зрение – зрение нормального глаза при его адаптации к уровням яркости, меньшим нескольких сотых канделы с квадратного метра» [1]. Сумеречное зрение пока до конца не определено. Технический комитет ТС 1–58 Международной Комиссии по освещению (МКО) предлагает шесть моделей для условий сумеречного зрения, которые различаются по точке перехода между сумеречной и дневной областями, т.е. пока нет официально рекомендованной единой системы световых измерений в УСЗ [2].

При рассмотрении порогов цветоощущения пришли к выводу, что бесцветный интервал видимости точечного огня различен для различных участков спектра и имеет максимум для синих излучений с длиной волны 460 – 480 нм. На данном участке переход от светового порога к порогу цветоощущения требу-

ет увеличения блеска примерно в 500 раз. Что касается порогов цветоразличения по цветовому тону, то при рассмотрении непрерывного спектра излучения наиболее заметно изменение цветности в зоне перехода от синего к зеленому цвету с длиной волны примерно 490 нм и в зоне перехода от оранжевого к красному с длиной волны примерно 580 нм, что определяется минимумом порогов цветоразличения по цветовому тону. Исследования показали, что от 420 нм до 660 нм орган зрения способен различать при благоприятных условиях примерно сто оттенков по цветовому тону. При яркости объекта более 10 кд/м² – около 150 оттенков. При рассмотрении порогов цветоразличения по насыщенности установлено, что происходит снижение насыщенности в желтой зоне от 550 до 580 нм.

Установлено, что поле зрения составляет приблизительно 125° по вертикали и 150° по горизонтали. Наиболее высокая острота зрения наблюдается при диаметре зрачка 3–4 мм, что соответствует освещенности 100–1000 лк; при диаметре больше 4 мм, что соответствует освещенности менее 100 лк, острота зрения снижается из-за аберраций оптики глаза; при диаметре меньше 2,5–3 мм (освещенность 2000–2500 лк) острота зрения снижается из-за дифракции света [4].

Около десяти лет назад был открыт новый класс фоторецепторов в сетчатке позвоночных,

включая человека, – меланопсин, влияющий на незрительные механизмы восприятия света, с максимальной чувствительностью в диапазоне 446–477 нм (голубая область видимого спектра) [5]. Свет обеспечивает нормальную жизнедеятельность человека, определяет его жизненный тонус и биоритмы. С изобретением искусственного освещения в ряде случаев произошло нарушение естественного ритма дня и ночи. Имеются данные, что радикальные изменения обычного циркадного ритма человека в течение продолжительного времени могли бы привести к негативным последствиям для здоровья. Циркадные системы пожилых людей более уязвимы, чем у молодых. С возрастом хрусталик глаза желтеет и снижает пропускание во всей видимой области. Поэтому особое внимание необходимо уделять световой экспозиции для пожилых людей [6].

Виды освещения и классификация источников света. Виды освещения регламентированы ТКП 45–4.04–149 [7] и представлены схематически на рис. 1.

Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое), как представлено на рис. 2.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное и дежурное. Аварийное освещение в свою очередь разделяется на освещение безопасности и эвакуационное. Искусственное освещение может быть двух систем – общее и комбинированное. Локальное освещение – освещение части здания или сооружения, а также отдельных архитектурных элементов при отсутствии заливающего освещения. Местное освещение – дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочем месте. Дополнительное искусственное освещение – освещение, которое используется в течение рабочего дня в зонах с недостаточным естественным освещением. Заливающее освещение – общее (равномерное или неравномерное) освещение всего фасада здания или сооружения или его существенной части световыми приборами. Классификация искусственного освещения представлена на рис. 3.

По конструктивному исполнению источники света, используемые для бытовых и производственных нужд, подразделяются на светильники и лампы.

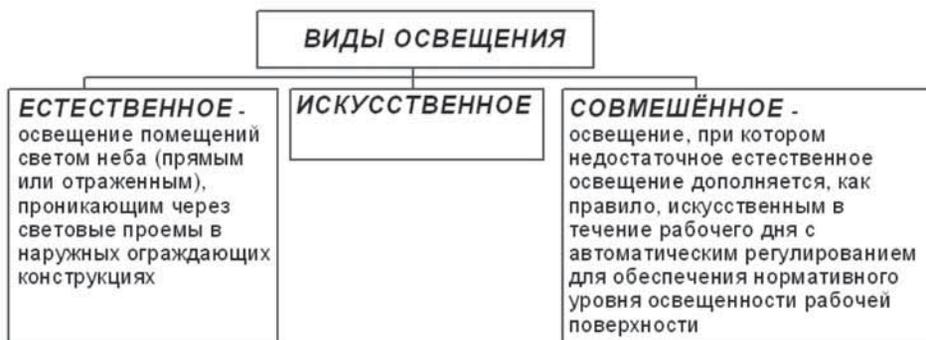


Рис. 1. Виды освещения



Рис. 2. Виды естественного освещения

Согласно СТБ 1944 светильник – это прибор, перераспределяющий, фильтрующий и преобразующий свет, излучаемый одной или несколькими лампами, и содержащий все необходимые детали для установки, крепления его и ламп, но не сами лампы, а также электрические цепи и элементы для присоединения его к электрической сети [8]. Классификация светильников, представлена на рис. 4.

По световым характеристикам выделяют классы светильников в соответствии с их светораспределением: прямого света, преимущественно прямого света, рассеянного света,



Рис. 3. Виды искусственного освещения



Рис. 4. Классификация светильников

преимущественно отраженного света, отраженного света. В СТБ 1944 установлены следующие типы кривой (индикатрисы) силы света: концентрированная, глубокая, косинусная, полуширокая, широкая, равномерная, синусная. Полная световая классификация светильника образуется из его класса по светораспределению и типа кривой силы света.

По степени защиты СТБ IEC 60598 устанавливает классификацию от попадания пыли, твердых частиц и влаги. Характеристика степени защиты обозначается буквами IP и двумя следующими за буквами цифрами, которые указывают на соответствие определенным

условиям. По классу защиты от поражения электрическим током в соответствии с СТБ IEC 60598–1 светильники подразделяют на три класса защиты:

- I класс – защита от поражения электрическим током обеспечивается не только основной изоляцией, но и путем присоединения доступных для прикосновения нетоковедущих проводящих частей к защитному (заземленному) проводу стационарной проводки таким образом, чтобы доступные нетоковедущие проводящие части не могли стать токоведущими и в случае повреждения основной изоляции;

- II класс – защита обеспечивается не только основной изоляцией, но и путем применения двойной или усиленной изоляции, не имеет устройства для защитного заземления или специальных средств защиты в электрической установке;
- III класс – защита обеспечивается применением безопасного сверхнизкого напряжения питания (БСНН) и не возникает напряжения, превышающего БСНН.

По виду климатического исполнения в соответствии с ГОСТ 15150 светильники, предназначенные для эксплуатации на суше, в реках и озерах, бывают [10]:

- для макроклиматического района с умеренным климатом;
- для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом;
- для макроклиматического района с влажным тропическим климатом;
- для макроклиматического района с сухим тропическим климатом;
- для макроклиматических районов как с сухим, так и с влажным тропическим климатом;
- для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом;

Светильники, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом:

- для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом;
- для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе;
- для макроклиматических районов как с умеренно холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания.

Классификация светильников по способу крепления или установки: светильники стационарные: потолочные; настенные; встраиваемые; подвесные; пристраиваемые; венчающие; консольные; торцевые; светильники нестационарные: настольные; напольные; ручные; головные.

Классификация по материалу опорной поверхности, на которую рассчитан светильник в соответствии с СТБ IEC 60598–1 включает:

- светильники, предназначенные для установки непосредственно на поверхность из нормально воспламеняемых материалов.

- светильники, не предназначенные для установки непосредственно на поверхность из нормально воспламеняемых материалов.

Светильники в соответствии с СТБ IEC 60598–1 по условиям применения классифицируют на следующие группы:

- светильники для нормальных условий эксплуатации;
- светильники для тяжелых условий эксплуатации.

Исходя из анализа ТНПА и НД в области освещения, светильники можно проклассифицировать следующим образом: стационарные, встраиваемые, переносные, со встроенными трансформаторами, переносные детские игровые, медицинские, прожекторы заливающего света, вентилируемые и др.

Классификация ламп приведена в ГОСТ 15049 [11]. Согласно данному стандарту *электрическая лампа (лампа)* – источник оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии. Различают лампы накаливания, разрядные и дуговые, специальные лампы:

лампы накаливания – вакуумные, газополные, галогенные;

разрядные – трубчатые разрядные, металлогалогенные, люминесцентные, газоразрядные, отрицательного свечения, паросветные, ртутные сверхвысокого давления, ртутные высокого давления, ртутные низкого давления, натриевые высокого давления, натриевые низкого давления, лампы с холодным катодом, лампы с горячим катодом, лампы мгновенного зажигания, лампы с предварительным нагревом электродов, люминесцентные со стартерным зажиганием, люминесцентные бесстартерного зажигания, люминесцентные для низких температур;

дуговые лампы – угольные дуговые, угольные дуговые высокой интенсивности, пламенные дуговые, закрытые дуговые, электродосветовые, лампы с короткой дугой, лампы с длинной дугой;

специальные лампы – бесцокольные, софитные, механически прочные, лампы с фокусирующим цоколем, лампы последовательного включения, декоративные, светонаправляющие, сверхминиатюрные, миниатюрные, малогабаритные, среднегабаритные, крупногабаритные, двухцокольные миниатюрные, проекторные с зеркальным отражателем, импульсные, лампы смешанного света, лампы дневного света, лампы мура, бактерицидные, точечные, ультрафиолетовые, ленточ-

ные, электролюминесцентные, инфракрасные, спектральные.

Следует обратить внимание, что нормативная база Республики Беларусь применительно к светодиодам находится в стадии развития. Основные стандарты, содержащие требования к светодиодам, светодиодным модулям и светодиодным светильникам:

- IEC/TS 62504:2011 Освещение общее. Светодиоды (LED) и светодиодные (LED) модули. Термины и определения.
- IEC/PAS 62707-1:2011 LED (светодиоды). Бинирование. Часть 1. Общие требования и белая сетка.
- IEC/PAS 62717:2011 Модули светодиодные (LED) для общего освещения. Требования к эксплуатационным характеристикам.
- IEC/PAS 62722-2-1:2011 Эксплуатационные характеристики светильников. Часть 2-1. Дополнительные требования к светодиодным (LED) светильникам.

В рамках Таможенного союза разработана первая редакция ТР ТС «Об информировании потребителя об энергетической эффективности электрических энергосберегающих устройств», распространяющегося в том числе на бытовые электрические лампы, работающие от электрической сети системы электроснабжения общего назначения и предназначенные для работы в осветительных приборах (лампы накаливания и люминесцентные лампы со встроенным пускорегулирующим устройством), а также бытовые люминесцентные лампы (включая лампы с одним и двумя цоколями и лампы без встроенного пускорегулирующего устройства), которые предназначены для применения не только в бытовых условиях. В данном документе приведена классификация ламп в зависимости от потребляемой мощности по классам «А», «В», «С», «D», «Е», «F», «G». Лампы относят к классу энергетической эффективности «А», если потребляемая мощность люминесцентных ламп без встроенного пускорегулирующего устройства (лампы, для подключения которых к сети необходимо пусковое устройство или другая система приборов) удовлетворяет выражению:

$$W \leq 0,15 \sqrt{\Phi} + 0,0097 \cdot \Phi$$

Потребляемая мощность других ламп удовлетворяет выражению:

$$W \leq 0,24 \sqrt{\Phi} + 0,0103 \cdot \Phi,$$

где Φ – световой поток лампы, лм;

W – потребляемая мощность лампы, Вт.

Для ламп, в зависимости от индекса энергетической эффективности, установлено маркирование продукции по шести классам энергетической эффективности от В (максимальная эффективность) до G (минимальная эффективность) (табл. 1).

Таблица 1

Классы и индексы энергетической эффективности ламп

Класс энергетической эффективности	Индекс энергетической эффективности (EI)
B	$EI < 60$
C	$60 \leq EI < 80$
D	$80 \leq EI < 95$
E	$95 \leq EI < 110$
F	$110 \leq EI < 130$
G	$130 \leq EI$

Обзор ТНПА и вопросы подтверждения соответствия. В мире действует около двух тысяч стандартов или технических требований, нормирующих освещение и светотехническую продукцию. Основной организацией, занимающейся нормированием освещения является Международная комиссия по освещению (МКО). Разработкой стандартов занимаются также международные, региональные, межгосударственные и национальные организации по стандартизации, из них более ста стандартов Международной Электротехнической Комиссии (МЭК), около 50 стандартов ISO, около 200 стандартов Европейского комитета по стандартизации CEN, около 100 стандартов CENELEC.

Рассмотрим вопросы оценки соответствия в области освещения. Единый перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия в рамках Таможенного союза содержит следующие виды ламп: лампы накаливания общего назначения, лампы компактные люминесцентные, лампы ртутные, натриевые и металлогалогеновые высокого давления. В этот же перечень входят светильники: светильники для использования в саду бытовые, светильники общего назначения мощностью до 550 Вт, светильники со встроенными трансформаторами для ламп накаливания, гирлянды световые электрические бытовые. Перечень продукции, работ, услуг и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, содержит такие же лампы, за исключением ламп ртутных, натриевых и металлогалогеновых высокого давления, и такие же светильники, как и перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия в рамках Таможенного союза.

Сертификаты на лампы и на светильники являются необходимым документом в системе обязательной сертификации ГОСТ Р. Как правило, требуется **сертификат на лампы** и **сертификат на светильники**, используемые в быту, на рабочих и общественных местах, где вероятность поражения электрическим током высока. В группу товаров, на которые необходим обязательный сертификат ГОСТ Р и требуется обязательная сертификация ламп и обязательная сертификация светильников вошли следующие изделия:

- люминесцентные лампы,
- люминесцентные лампы со встроенными пускорегулирующими устройствами,
- лампы накаливания,
- лампы для дорожных транспортных средств,
- стационарные и переносные светильники,
- понижающие трансформаторы, блоки питания, регуляторы,
- аквариумное оборудование,
- световое оборудование для профессиональной фотосъемки.

Ряд светотехнических изделий, который в силу особенностей использования не представляет опасности, подлежит обязательному декларированию в системе сертификации ГОСТ Р.

Перечень таких изделий:

- газоразрядные лампы высокого давления;
- вольфрамовые лампы накаливания мощностью более 200 Вт;
- пускорегулирующие устройства для люминесцентных ламп;
- прожекторы.

Заказчик может провести добровольную сертификацию светильников, сертификацию ламп и сертификацию электротехнического оборудования в системе сертификации ГОСТ Р с целью подтверждения необходимых технических требований. Получение добровольного сертификата на лампы или сертификата на светильники может подтверждать безопасность изделий и гарантировать качество товара.

Отсюда можно сделать вывод, что светодиодные лампы и светильники пока не подлежат обязательному подтверждению соответствия. На такие светильники оформляется добровольный сертификат. В рамках Европейского союза светодиодные светильники LED подпадают под:

- Директиву 2004/108/EC (Directive 2004/108/EC);
- Директиву 2006/95/EC (LVD Directive).

Проведем сравнение параметров освещения, нормируемых в ТКП 45–2.04–153, европейском стандарте EN 12464–1, российскими нормами СНиП 23–05–95 и международными нормами.

В российских нормах в осветительных установках промышленных предприятий нормируется показатель ослепленности Р, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения. Для расчета показателя ослепленности разработаны инженерные методики, которые приведены в СНиП в виде приложения.

Для общественных зданий, вместо коэффициента ослепленности, нормируется показатель дискомфорта М, величина которого зависит от характера выполняемой работы и может принимать значения от 15 до 90. В новых европейских нормах освещенности, в частности в EN 12464–1 [12], нормируется обобщенный показатель дискомфорта UGR. Значения UGR заключены в диапазоне от 14 до 27, что значительно меньше значений аналогичного показателя в российских нормах. В ТКП 45–2.04–153–2009 показатель ослепленности лежит в пределах от 20 до 60. Можно сделать вывод, что белорусские нормы более строгие, чем российские, однако уступают европейским.

Одним из важных параметров нормирования является освещенность, лк. В европейских и международных нормах данный параметр лежит в пределах от 100 до 1000 лк (например офисы общего назначения с использованием компьютеров – 500 лк, офисы с чертежными работами – 1000 лк, кладовые – 100 лк). В СНиП 23–05–95 все показатели ровно в 2 раза меньше и лежат в пределах от 50 до 500 лк, что может повышать количество травматизма и снижать работоспособность людей [13]. В ТКП 45–2.04–153–2009 основные показатели варьируются от 50 до 500 лк, но при особо ответственных условиях, например при производстве особо точных деталей, комбинированная освещенность может достигать 2000 лк.

Важными нормируемыми параметрами также являются индекс цветопередачи и коэффициент пульсации света (источника света). Индекс цветопередачи (Ra) – это отношение передачи цвета предметов при освещении их данным источником света [7]. Для ламп накаливания почти во всех странах индекс цветопередачи принят равным 100.

Принята следующая система оценки качества цветопередачи:

- $R_a = 90$ – отличное качество;
- $90 < R_a < 80$ – очень хорошее;
- $80 < R_a < 70$ – хорошее;
- $70 < R_a < 60$ – удовлетворительное;
- $60 < R_a < 40$ – приемлемое;
- $R_a > 40$ – плохое.

В этом случае во всех странах нормы освещения устанавливают следующее: для предприятий полиграфической, текстильной, лакокрасочной отраслей промышленности, а также для хирургических отделений больниц общий индекс цветопередачи должен быть не ниже 90.

Коэффициент пульсации – это количество раз изменения светового потока (пульсации или мерцания) в секунду. У газоразрядных источников света, таких как люминесцентные, металлогалогенные, натриевые лампы – величина светового потока изменяется с удвоенной частотой тока сети. Так, при частоте переменного тока в электрических сетях 50 Гц световой поток ламп изменяется («пульсирует») 100 или 120 раз в секунду – все газоразрядные лампы как бы мерцают с такой частотой. Глазу эти мерцания незаметны, но они воспринимаются организмом и на подсознательном уровне могут вызывать повышенную утомляемость, головную боль, возможно, стрессы. Кроме этого, при освещении пульсирующим светом вращающихся или вибрирующих предметов возникает так называемый «стробоскопический эффект», когда при совпадении частоты вращения или вибрации с частотой пульсаций света предметы кажутся неподвижными, а при неполном совпадении – вращающимися с очень малыми скоростями. Это вызывает у людей ошибочные реакции и является одной из серьезных причин травматизма на производстве. Глубина пульсаций измеряется коэффициентом пульсации освещенности и в белорусских нормах, а также в российских, не должна превышать 20% на рабочих местах, а для некоторых видов производства – 15%. В европейских нормах EN 12464–1 нет количественных показателей пульсации освещенности, хотя этому явлению посвящен специальный раздел. Вместо значений коэффициента пульсации в этом разделе просто сказано, что в помещениях с длительным пребыванием людей пульсации освещенности и возникновение стробоскопического эффекта не допускаются.

Экспериментальное исследование полупроводниковых источников света. Были проведены экспериментальные исследо-

вания светотехнических характеристик источников света на базе лаборатории «Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси». В 2007 году в Центре запущен в эксплуатацию комплекс спектрометрического оборудования производства Instrument Systems GmbH (Германия), которое позволяет тестировать светодиоды, светодиодные модули и дисплеи, а также проводить научные исследования в области светодиодной и дисплейной техники. Оборудование состоит из оптического сканирующего спектрометра SPECTRO 320 D, показанного на рис. 5, трех зондов (фотометрического шара, зонда яркости и зонда освещенности) и двух источников питания Keithley 2400 (для запитки испытуемых источников света) и Agilent модель 6812 B (для запитки зондов).



Рис. 5. Спектрометр SPECTRO 320 D

Для выполнения записи спектра к устройству через телекоммуникационный интерфейс отправляются соответствующие команды. Спектрометр SPECTRO 320 (D) автоматически осуществляет запись спектра в программируемом спектральном диапазоне, а также коррекцию всей оптики с функцией спектральной чувствительности. Затем полный набор данных передается через телекоммуникационный интерфейс и отображается в вычислительной программе. Требуемый расчет и отображение результатов измерения для различных применений может осуществляться с помощью программного обеспечения SpecWin.

Результаты метрологической аттестации установки:

- диапазон измерений светового потока – от 10 мкд до 16000 лм;
- погрешность измерения светового потока $\pm 0,029$ лм;
- погрешность установки длины волны в монохроматоре 0,1 нм.

Объектами измерения являются светодиоды КИПД 140А-140-С-1, КИПД 140А-140-Л-1, КИПД 140А-140-Ж-1, КИПД 140А-140-К-1,

КИПД 140А-140-Б-1. Мощный светодиод КИПД 140 в двух исполнениях представлен на рис. 6.

Технические характеристики светодиода при $I = 350 \text{ мА}$ и $T = 25^\circ$ представлены в табл. 2.

Оценка неопределенности результатов измерений осуществлялась на основе трех подходов, рекомендованных EuroLab (Технический отчет № 1/2007): модельного (изложенного

в Руководстве по выражению неопределенности), эмпирического (СТБ ИСО 5725) и комбинированного (ISO/TS 21748). В результате проведения эксперимента были сделаны следующие выводы: при оценивании неопределенности измерений на основе модельного подхода суммарная стандартная неопределенность составила 8,2 лм; неопределенность, оцененная посредством эмпирического подхода, составила 0,6 лм; комбинированный подход позволил получить неопределенность 9,8 лм. Установлено, что наибольший вклад в суммарную стандартную неопределенность вносит методическая составляющая (нестабильность характеристик объекта измерений).

Инновации в создании благоприятной световой среды. Введенный в действие стандарт ISO 16817:2012 «Проектирование среды зданий. Внутренняя среда зданий. Процесс проектирования визуальной среды» позволит проектировщикам, архитекторам, строителям и надзорным органам обеспечить передовой уровень техники с целью защиты здоровья, безопасности, благополучия и эффективности труда лиц, использующих здание. Устанавливает принципы учета различных параметров и ограничений, влияющих на качество внутренней среды (табл. 4).

Вопросы, касающиеся ограничений согласно ISO 16817, представлены в табл. 5.



Рис. 6. Светодиод КИПД 140

Таблица 2

Классы и индексы энергетической эффективности ламп

Наименование светодиода	Цвет свечения, (длина волны излучения, λ , нм)	Прямое напряжение, U_F , не более	Световой поток, Φ , лм. не менее	Угол излучения, град		Аналог «Luxeop»
				$2\theta_{0,5}$	$2\theta_{0,1}$	
КИПД140А-140-С-1 КИПД140А-140-С-2	синий (460–480)	4,0	6,3	140	160	LXHL-PB01 LXHL-MB1C
КИПД140А-140-Л-1 КИПД140А-140-Л-2	зеленый (515–535)	4,0	20	140	160	LXHL-PM01 LXHL-MM1C
КИПД140А-140-Ж-1 КИПД140А-140-Ж-2	желтый (585–595)	3,0	23,5	140	160	LXHL-PL01 LXHL-ML1C
КИПД140А-140-К-1 КИПД140А-140-К-2	красный (615–635)	3,0	18	140	160	LXHL-PD01 LXHL-MD1C
КИПД140А-140-Б-1 КИПД140А-140-Б-2	белый	4,0	20	140	160	LXHL-PW01 LXHL-MW1C

Таблица 3

Результаты измерений

Наименование светодиода	Световой поток, лм	Сила света, кд	Координаты цветности X, Y
КИПД140А-140-С-1	6,2	7	x=0,23; y=0,11
КИПД140А-140-Л-1	19,9	8	x=0,15; y=0,70
КИПД140А-140-Ж-1	23,5	9	x=0,45; y=0,50
КИПД140А-140-К-1	18,1	8	x=0,69; y=0,30
КИПД140А-140-Б-1	20	9	x=0,31; y=0,32

Таблица 4

Факторы, принимаемые во внимание при проектировании световой среды

Фактор	Существующие ограничения
Внешние условия	- состояние неба: чистое, облачное, местами облачное - коэффициент отражения - высота над определенным уровнем - координатное расположение - внешние препятствия - природные условия: прямой или отраженный солнечный свет; продолжительные или случайные - искусственные условия: легкое загрязнение, легкое нарушение
Пространственные измерения	- длина - ширина - высота
Пространственные формы	- прямолинейные - криволинейные - длинные/узкие и высокие/низкие - короткие/широкие и высокие/низкие
Пространственная деятельность	- главные - второстепенные
Визуальные задачи	- установить приоритет по важности - установить приоритет по затраченному времени
Возраст жителей (по группам)	- от 0 до 10 - от 10 до 20 - от 20 до 40 - от 40 до 60 - старше 60
Обстановка	- низкая и открытая - низкая и закрытая - высокая и открытая - высокая и закрытая - твердая и пустая
Обработка поверхности	- степень блеска - цвета - отражаемость (в процентах) - прозрачность
Освещение	- освещенность - яркость - расположение и типы ламп и светильников - естественное освещение (есть/нет)
Обратная связь пользователя	- главные жалобы на окружение или работу - обратная связь на месте
Обратная связь владельца	- текущее изображение - воспринимаемое качество окружающей среды - текущие эксплуатационные расходы - связь между внутренним и внешним окружением
Впечатления дизайнеров	- памятка главной дизайнерской команде - памятка владельцу - улучшение человеческих условий

Таблица 5

Вопросы ограничений

Фактор	Вопросы
Деятельность, связанная с пространством	Как используется это пространство? Как вы рассматриваете главные задачи, которые нужно здесь выполнить? Имеются ли второстепенные задачи?
Визуальные задачи	Какая задача является самой важной? Имеются ли другие задачи аналогичной важности? Что для вас является визуальными аспектами работы? Сколько времени ежедневно вы проводите в этой комнате? Сколько времени у вас занимает выполнение задач?
Обратная связь с пользователем	Закрытое визуальное окружение удобно (да/нет). Комната слишком яркая (да/нет). Комната слишком тусклая (да/нет). Пространство задач слишком яркое (да/нет). Пространство задач слишком тусклое (да/нет). Освещение вызывает отвлекающие тени (да/нет). Освещение легко контролируется (да/нет).

Визуальный внутренний комфорт помещения подразумевает не только адекватное для работы освещение. В новом стандарте ISO 16817:2012 описан интегрированный процесс проектирования внутренней визуальной среды помещений высокого качества, включая архитектурные и инженерные аспекты дневного и искусственного освещения для удовлетворенности, благополучия и эффективности труда пользователей помещений, а также для улучшения характеристик энергопотребления и устойчивого развития.

Литература

1. Международный электротехнический словарь. Глава 845. Освещение.
2. Виикари, М., Халонен Л. и др. Экспериментальное сопоставление двух моделей функции $V(\lambda)$ для сумеречного зрения // Светотехника. – 2007. – № 2. – С. 17–20.
3. Blackwell H. Contrasts thresholds of the human eye // JOSA – 1946. – Vol. 36 – № 10. – P 624.
4. Мешков, В.В., Матвеев, А.Б. Основы светотехники. Учеб. пособие для вузов: в 2-х частях. Ч. 2. Физиологическая оптика и колориметрия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 432 с.
5. Брейнард, Г.К., Провенсио И. Восприятие света как стимула незрительных реакций человека // Светотехника. – 2008. – № 1. – С. 6–12.
6. Скобарева, З.А. О биологических аспектах освещения // Светотехника. – 2006. – № 1. – С. 52–55.
7. ТКП 45–2.04–153–2009 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования.
8. СТБ 1944 -2009 Светильники. Общие технические условия.
9. СТБ IEC 60598–1–2008 Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний.
10. ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
11. ГОСТ 15049–81 Лампы электрические. Термины и определения.
12. EN 12464–1:2011 Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Рабочие места в помещении.
13. СНиП 23–05–95 Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы и правила Российской Федерации.

Научное издание

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

Материалы
4-й Международной научно-практической конференции
Минск, 14 июня 2012 г.

Редактор *В.Г. Морозова*
Компьютерный дизайн и верстка *Е.Ю. Гурбо*
Корректор *В.Г. Морозова*

Подписано в печать 11.06.2012 г. Формат 60x84 $\frac{1}{8}$.
Бумага офсетная. Гарнитура HeliosC. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,5. Тираж 150 экз. Заказ

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

Учреждение «Редакция журнала
«Архитектура и строительство»
220004, Республика Беларусь,
Минск, пр. Победителей, 11, оф. 1107
тел./факс: +375 (17) 226-80-93,
+375 (17) 226-83-24
e-mail: arh@ais.by, reklama@ais.by
http://www.ais.by

Подписка—2012!

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО



Журнал «Архитектура и строительство» —
ваш персональный гид в мире архитектуры, строительства, дизайна

- Все новое в архитектуре и строительстве
- Тенденции и стиль в дизайне
- Архитектура прошлого, настоящего, будущего
- Профессиональный взгляд
- Мнение экспертов
- Архитектурная школа
- Лучшие проекты белорусских зодчих
- Зарубежный опыт
- Художественные иллюстрации

Читая наш журнал, вы всегда будете в курсе основных событий в области архитектуры и строительства, сможете повысить свой профессиональный уровень.

Подписку можно оформить:

в СНГ по каталогам почты,
по подписным индексам
в Республике Беларусь:
74831 (инд.), 748312 (вед.);
в редакции, позвонив по тел.:
+375 (17) 226-80-93,
+375 (17) 226-83-24

Учредитель - Министерство
архитектуры и строительства
Республики Беларусь.
Издается с 1970 года.
Выходит 1 раз в месяц.

Свидетельство о регистрации в СМИ от 06.04.2007 № 01024/07 от 06.04.2007
Распространяется на специализированных выставках,
мероприятиях Минстройархитектуры, Белорусского союза архитекторов.
Редакция осуществляет целевую рассылку.
Продажа в розницу в киосках и магазинах «Белсоюзпечати», магазинах «Белкниги».

