ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Осень 2014

E-MAGAZINE SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES

- ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ГЛАВНОМ ОФИСЕ «РОСБАНКА»
- ВЕНТИЛЯЦИЯ В СТРАНЕ ЧУДЕС
- МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИЙ ЧЕРЕЗ «ДОЛИНУ СМЕРТИ»

«БУРДЖ-ХАЛИФА»

НА РЕКОРДНОЙ ВЫСОТЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

ISSN 2311-9632

9 772311 963008 >

zvt.abok.ru

FEICON BATIMAT

21º Salón Internacional de la Construcción

10 - 14 MARZO/2015

SÃO PAULO – SP | BRASIL

Pabellón de la Exposición Anhembi

Martes e Viernes das 11h às 20h

Sábado das 9h às 17h

CONSTRUYENDO EL FUTURO —

Haga ya su acreditación online.

www.feicon.com.br

Реклама

FEICON BATIMAT

Referencia para quien piensa en la construcción.

Apoyo Institucional

ABRAFATI

ABRAMAT

Adimaco

anamaco

ANICER

AEBEA

SINCOMAVI

SindusCon SP o Sindicato da Construção

siamfesp

Organización y Promoción

Reed Exhibitions Alcantara Machado

Prohibida la entrada de menores de 16 años aunque estén acompañados. Evento exclusivo y gratuito para profesionales del sector que hicieran su preacreditación por medio del sitio web o presentaran la invitación en la entrada del evento. En caso contrario, será cobrada la entrada por el valor de R$ 55,00 en el mostrador de atención.

ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

zvt.abok.ru

E-MAGAZINE «SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES»

Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК) – общественная организация; создана в январе 1990 года как Всесоюзная Ассоциация АВОК, перерегистрирована 22 июня 1992 года Минюстом РФ как Российская Межрегиональная Ассоциация АВОК. По постановлению Минюста РФ перерегистрирована в 1999 году как некоммерческое партнёрство «АВОК».

НП «АВОК» объединяет физические и юридические лица (355 ведущих проектных, производственных, монтажных, консалтинговых, исследовательских и учебных организаций).

НП «АВОК» является членом Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха REHVA и членом Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха ASHRAE.

Президент НП «АВОК»
Юрий Андреевич Табунщиков
Главный редактор
Марианна Бродач brodatch.zvt@abok.ru
Руководитель сетевого операционного центра
Александр Жучков zhuchkov@abok.ru
Редакторы
Жанна Пятибокова (выпускающий) zhanna@abok.ru
Наталья Кулакова natasha@abok.ru
Владимир Устинов (Санкт-Петербург и Северо-Западный федеральный округ) ustinov@abok.ru
Дизайнер-верстальщик
Вячеслав Ткач
Над номером работали
Елена Богачёва, Владислав Вязовов, Михаил Ефремов, Евгения Зотова, Марина Комолова, Полина Корсунская, Елена Криворуцкая, Юлия Миллер, Антон Нестерук, Николай Шилкин
Менеджеры по коммерческим вопросам
Ирина Полтанова ip@abok.ru
Елена Табунщикова elena@abok.ru
Светлана Бродач abokspb@abok.ru

При участии Совета по экологическому строительству RuGBC, генеральный директор Гай Имз

СОВЕТ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Издатель
ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»
Адрес редакции: 127051, Москва, а/я 141
Тел./факс: 8 (495) 621-80-48, 621-64-29
e-mail: zvt@abok.ru
zvt.abok.ru

16+

Свидетельство о регистрации электронного журнала «Здания высоких технологий» Эл № ФС77-52947 от 1 марта 2013 года. Распространяется бесплатно.

Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, содержащейся в рекламных объявлениях. Редакция не предоставляет справочной информации.

Копирование и распространение материалов из журнала «Здания высоких технологий» возможно только с письменного разрешения редакции.

Образование и спорт в эпоху могущества и счастья

Так называлась международная выставка и конференция, проходившая в Ашхабаде 11–13 ноября 2014 года, в которой мне посчастливилось принять участие. Президент Туркменистана г-н Гурбангулы Бердымухамедов объявил область образования и науки одним из приоритетных направлений государственного развития. В конференции приняли участие делегаты из 12 стран мира.

Какие впечатления и что больше всего поражает?

Новый город с широкими проспектами и монументальными домами.

- Все дома облицованы белым мрамором, благодаря чему город попал в Книгу рекордов Гиннесса как «беломраморный город».
- Квартиры в этих домах выкупают предприятия и продают своим сотрудникам с 50 %-й скидкой. А государство на эту сумму даёт ипотечный кредит на 30 лет с процентной ставкой в 1 % годовых!
- Переход Туркмении к рыночной экономике ведётся в рамках государственной политики, обеспечивающей социальную защиту населения: «государство для народа» – основная доктрина реформ. Газ, нефть и хлопок принадлежат государству и народу. Отсюда высокая социальная защита, программа здравоохранения и образования. На социальные нужды тратится 70 % средств госбюджета.
- В Туркменистане существуют лимиты на бесплатную электроэнергию, водопользование и газопотребление, не имеющие аналогов во всём мире. Бесплатна также соль.
- В Туркменистане действуют 23 государственных высших учебных заведения: университеты, академии, институты, консерватории, вузы Минобороны, МВД и МНБ. В Ашхабаде располагаются 20 из них. Практически все построены заново или отремонтированы. Международный университет нефти и газа занимает территорию 23 га.
- В каждом районе города построен спортивный дворец, который бесплатно может посещать любой желающий.
- Детские сады, школы, вузы оснащены оборудованием по последнему слову техники.
- Дети начиная с детского сада, помимо родного языка, изучают ещё русский и английский языки.
- Каждому первокласснику государство дарит по компьютеру.
- В детских садах, школах и вузах – строгая национальная форма: национальные платья определённого цвета у девочек, белая рубашка и тёмный костюм у мальчиков, а также тюбетейка (тахья) определённого узора для мальчиков и девочек.
- Самое красивое здание Ашхабада – Дворец бракосочетания.

Вот такой город высоких технологий – Ашхабад!

Марианна Бродач,
вице-президент НП «АВОК»,
профессор МАрхИ,
главный редактор журнала
«Здания высоких технологий»
brodatch.zvt@abok.ru

6

Профессиональное сообщество

«Москва – энергоэффективный город» – XXXI конференция и выставка – наиболее яркое и знаменательное событие московской осени в области энергоэффективности и энергосбережения. Тематические секции «Здания высоких технологий – анализ достигнутых результатов», «Энергоэффективное домостроение», «Спортивные сооружения – зелёные стандарты проектирования и строительства» и др. продемонстрировали большой интерес участников конференции к зданиям и сооружениям, построенным в России и за рубежом по энергоэффективным технологиям.

22

«Бурдж-Халифа». На рекордной высоте высоких технологий

Объёмы и темпы строительства в Дубае поражают воображение. Центром грандиозного строительства стал «Бурдж-Халифа» – высочайший небоскрёб в мире. Это результат последнего исторического скачка строительной инженерной мысли.

34

Энергоэффективность, стоимость жизненного цикла и зелёные стандарты

В данной статье рассказывается о том, как минимизировать стоимость жизненного цикла объектов и заинтересовать в энергоэффективном строительстве инвестора. Механизмом для привлечения инвестора может послужить повышение цены продажи энергоэффективного здания по отношению к традиционному дому.

14

О выборе энергоэффективного вентиляционного оборудования

Успешная эксплуатация системы вентиляции во многом зависит от того, насколько удачно в проекте подбран вентилятор. Об эффективности вентиляционных систем и частых ошибках производителей рассказывают специалисты в области вентиляционного оборудования Вячеслав Георгиевич Караджи и Юрий Георгиевич Московко.

42

Вентиляция в Стране Чудес

Создание экоустойчивого офисного здания не ограничивается проектированием, строительством и вводом в эксплуатацию. Башня «Банка Америки», возведённая у Брайант-Парка в Нью-Йорке, наглядно демонстрирует всю сложность оптимизации энергопотребления, характерную для современных высотных офисных зданий.

54

Энергоэффективные решения в главном офисе «Росбанка»

Бизнес-центр «Домников» оснащён современной автоматикой серий EY3600 и EY-modulo 5 швейцарской фирмы «Саутер», специализирующейся в области автоматизации инженерного оборудования и энергосбережения.

Swiss made

sbc RUS
АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ

Saia PCD® –
лучшее оборудование
для автоматизации зданий

- ОВиК
- Энергоучет
- Электроснабжение
- Водоподготовка
- Канализация
- Освещение
- Диспетчеризация

DDC Suite

- ЖКХ
- Объекты инфраструктуры
- Коммерческая недвижимость
- Частное жилье

+7 (495) 744 0910
www.saia-burgess.ru

Реклама

58

Автоматизация инженерных систем стадиона MMArena

Технология «открытой автоматизации» Saia-Burgess (SBC) предоставляет обширные возможности для интеграции различных интеллектуальных элементов и систем. Данный подход позволяет инженерным системам работать чётко и слаженно.

62

Умный энергоэффективный энергосберегающий экологически чистый дом

Умное энергоэффективное энергосберегающее экологически чистое домостроение – это новейшая концепция, разработанная компанией «Донские технологии», которая соответствует самым высоким строительным нормам.

66

От промышленного склада к спортивному залу

В финском городе Порвоо успешно прошла реконструкция промышленного объекта. Проведённые исследования показали, насколько повысилась энергоэффективность здания после изменения его целевого назначения и реновации инженерных систем.

72

Моделирование зданий как средство для продвижения инноваций через «долину смерти»

Метафора «долина смерти» характеризует недостаток ресурсов и знаний на начальной стадии проекта, что препятствует продвижению новых идей из стадии разработки к их коммерческой реализации на рынке. В этой статье рассказывается, почему и как моделирование зданий способствует устранению этого пробела.

80

Информационное моделирование спортивно-концертного комплекса «Тюмень-Арена»

Проект спортивно-концертного комплекса «Тюмень-Арена» по итогам ежегодного конкурса Autodesk Innovation Awards Russia – 2014 стал победителем в категории гражданского строительства.

84

Высокие технологии

86

Книжное обозрение

Книга В. Г. Караджи и Ю. Г. Московко «Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников» – путеводитель по современному вентиляционному оборудованию, применяемому в строительстве. «Аэродинамика вентиляции» В.Н.Посохин – монография, посвящённая аэродинамическим аспектам расчёта элементов и систем вентиляции. Книга «Математическое моделирование при проектировании и эксплуатации зданий» под редакцией Яна Хенсена и Роберто Ламбертса – представляет собой коллективный труд ведущих экспертов в области строительства и математического моделирования.

88

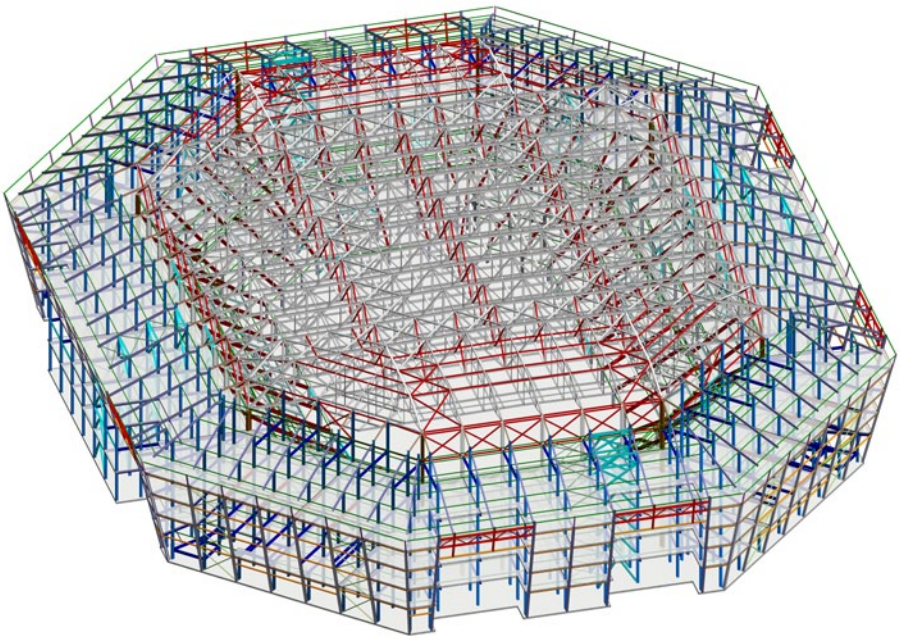
Professional Society

90

Sustainability and Green Development in Russia. Trends and Forecasts

96

Summary



«Самым крупным событием 2014 года для специалистов в области строительства и ОВК является общероссийский форум с международным участием «МОСКВА – энергоэффективный город»:
– **3** дня работы форума
– **17** секционных заседаний
– **173** доклада
– более **3 500** специалистов»

XXXI КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД»

ДЕМОНСТРАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ИСКУССТВА И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ежегодно, начиная с 1993 года, НП «АВОК» – партнёрство, объединяющее в своих рядах лучших в России специалистов и руководителей в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения и строительной теплофизики, – организует конференцию и выставку технических инноваций. Традиционно форум проходит при поддержке и непосредственном участии Правительства Москвы.

Дорогие друзья!

Сергей Семёнович Собянин,
мэр Москвы

Сердечно приветствую вас на XXXI конференции и выставке «Москва – энергоэффективный город».

Это крупное и важное событие нацелено на успешную реализацию государственной политики в сфере энергоэффективности и энергосбережения. В рамках работы конференции происходит обмен опытом по разработке и внедрению энергоэффективных проектов, обсуждаются актуальные вопросы, связанные с уменьшением необоснованных энергетических затрат. На выставке демонстрируются инновационные решения и технические достижения, способствующие снижению энергопотребления и росту конкурентоспособности предприятий и отраслей экономики.

Правительство Москвы уделяет первостепенное внимание повышению энергоэффективности во всех сферах жизнедеятельности города. В столице реализуется масштабная программа энергосбережения, благодаря которой суммарная экономия энергоресурсов превысила 5 млн т у. т., что в денежном эквиваленте составило порядка 28 млрд руб.

Москва готова делиться положительным опытом и открыта для внедрения передовых разработок коллег из других регионов России и зарубежных стран.

Убеждён, что конференция и выставка «Москва – энергоэффективный город» вызовет большой профессиональный интерес, послужит развитию сотрудничества в области энергоэффективности и энергосбережения.

Желаю вам, дорогие друзья, плодотворного делового общения, успешных совместных проектов и новых достижений в работе.

С 29 по 31 октября в Москве прошла XXXI конференция и выставка **«Москва – энергоэффективный город».**

Оргкомитет форума возглавил **П. П. Бирюков,** заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства.

Главная цель форума – демонстрация реализованных инновационных энергосберегающих проектов, на практике подтвердивших свою энергоэффективность.

В работе форума приняли участие более **3 500** специалистов из **98** городов России и **16** зарубежных стран.

НОВЫЕ ТЕМЫ ФОРУМА

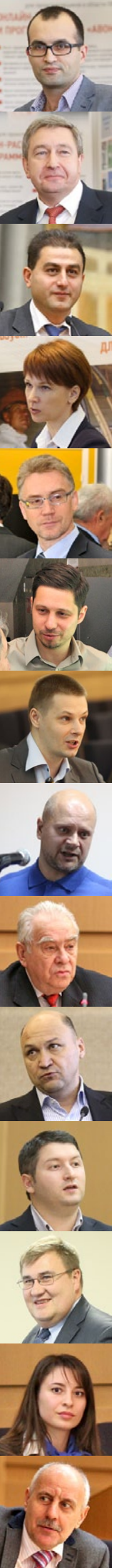
- Инвестиции в энергосберегающие проекты. Энергосервисные контракты.
- Предложения по импортозамещающему оборудованию.
- Развитие электросетевого комплекса.
- Методы неразрушающего контроля.
- Устойчивая архитектура: настоящее и будущее.
- Здания высоких технологий.
- Стандарты и маркировка энергоэффективности оборудования.
- Женевская хартия об устойчивом жилищном хозяйстве.

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

Некоммерческое партнёрство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

Форум организован при участии:

- Российской муниципальной академии;
- Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы (ДепТЭХ);
- Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации;
- НП «Российское теплоснабжение»;
- Московского архитектурного института (Государственной академия);
- ГУП «НИИМосстрой».



Центральным событием форума стало пленарное заседание, которое от имени мэра Москвы С. С. Собянина открыл исполняющий обязанности заместителя мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства **А. В. Цыбин.**

В пленарном заседании приняли участие руководитель Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы **П. А. Ливинский**, руководители префектур административных округов города и ресурсоснабжающих организаций.

Президент НП «АВОК» **Ю. А. Табунщиков** в своём обращении к собравшимся особое внимание уделил ключевым темам форума и обозначил его главную цель – демонстрацию инженерного искусства и инновационных технологий. Он подчеркнул значимость Женевской хартии об устойчивом жилищном хозяйстве, принятой европейскими странами, в которой также освещаются и аспекты зелёного строительства, энергосбережения и защиты окружающей среды.

На конференции обсуждались приоритетные пути по оптимизации энергопотребления зданий с одновременным улучшением качества среды обитания людей. Три дня, с 29 по 31 октября, ведущий российский форум, насыщенный мероприятиями, привлекал к себе внимание широкого круга российских и иностранных специалистов, а также руководителей государственных и коммерческих структур. Обменивались опытом и представляли свои новейшие разработки в сфере энергоэффективного домостроения и зелёных технологий более 3 500 специалистов научных организаций, производственных, строительных и эксплуатационных компаний из 98 городов России и 16 зарубежных стран.

Представители семи префектур столицы и 24 компаний продемонстрировали около 200 инновационных технологий и решений, значительно повышающих энергоэффективность зданий. Всего в рамках форума проведено 17 секционных заседаний, на которых участники внимательно заслушали и в дальнейшем обсудили более 170 докладов. Энергоэффективное домостроение, инвестиции в энергосберегающие проекты, энергоэффективная теплозащита зданий и теплоизоляционные материалы, стандарты и маркировка, учёт и регулирование потребления энергоресурсов, пожарная безопасность зданий и сооружений, инновации автоматизации и диспетчеризации инженерных систем,

РУСГЕОКОМ
Генеральный партнёр

Префектура Западного административного округа города Москвы

Префектура Восточного административного округа города Москвы

Префектура Северного административного округа города Москвы

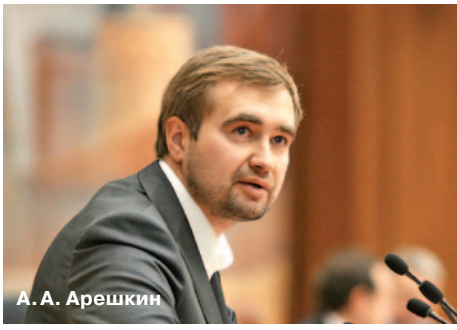
Префектура Центрального административного округа города Москвы

Префектура Юго-Западного административного округа города Москвы

Е. Л. Афанасенков

С. П. Кюрегян

М. Н. Шилина


А. А. Арешкин

А. В. Раевская

перспективы устойчивой архитектуры в России – вот только небольшой перечень обширной программы работы конференции.

Руководитель Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы **П. А. Ливинский** в своём выступлении отметил, что форум позволяет вести диалог по профессиональным вопросам в части энергосбережения и энергоэффективности. С 2014 по 2020 год, согласно программе энергосбережения Москвы, столичные власти планируют сэкономить более 8,4 млрд руб., а вложенные в программу средства составят менее половины этой суммы – 3,7 млрд руб. Программа энергосбережения, стартовавшая в столице в 2010 году, уже принесла положительные результаты: сэкономлено электрической энергии 3,9 млрд кВт•ч, тепловой – 7,8 млн Гкал, воды – 205 млн л, газа – 2,11 млрд м^3. В настоящее время власти вкладывают значительные средства в социальную рекламу, проведение уроков в школах, а также организацию тематических мероприятий, т. к. успех осуществляемых мероприятий зависит не только от поставщиков ресурсов, но во многом и от поведения обычных потребителей.

В то же время проблемой, связанной с экономией, стало ухудшение качества предоставляемых услуг. Главная задача состоит в создании комплексной модели, которая позволяла бы экономить, не ухудшая качества предоставляемых услуг.

Е. Л. Афанасенков, первый заместитель префекта ЮВАО города Москвы рассказал о практике проведения энергосберегающих мероприятий в округе.

Заместитель генерального директора ОАО «Мосэнергосбыт» **С. П. Кюрегян** посвятил выступление повышению энергоэффективности в московском регионе в результате деятельности ОАО «Мосэнергосбыт». По его мнению, основными направлениями в работе компании стали пропаганда энергосбережения и энергосервисная деятельность.

М. Н. Шилина, руководитель дирекции по проблемам ЖКХ Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, подвела итоги мониторинга по использованию энергосервисной модели для энергоэффективной модернизации жилищного фонда и объектов коммунальной инфраструктуры.

Директор по автоматизации бизнес-процессов ОАО «Московская объединённая электросетевая компания» **А. А. Арешкин** поделился опытом внедрения энергосберегающих мероприятий в ОАО «МОЭСК».

ПАРТНЁРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Префектура Южного административного округа города Москвы

Префектура Юго-Восточного административного округа города Москвы

АВИТОН

ГИГРОТЕРМ
создаем благосостояние воздуха

GRUNDFOS

А. В. Раевская, директор Муниципального фонда поддержки малого предпринимательства ВАО города Москвы, рассказала об итогах реализации окружной программы энергосбережения в жилищном фонде округа за 2010–2014 годы.

Большой интерес и оживлённую дискуссию вызвала секция **«Здания высоких технологий: анализ достигнутых результатов».** Сопредседателями секции стали **М. М. Бродач,** вице-президент НП «АВОК», профессор МАрхИ, главный редактор журнала «Здания высоких технологий»; **Гай Имз,** генеральный директор Совета по экологическому строительству (RuGBC), и **В. В. Устинов,** исполнительный директор ООО «Линдаб».

Докладчики представили вниманию собравшихся законодательные инициативы, государственные и государственно-частные программы, направленные на стимулирование зелёного строительства, рассмотрели вопросы внедрения инноваций, стоимости жизненного цикла проектов с обоснованием экономической эффективности. Был дан обзор реализованных объектов в России, построенных с применением высоких технологий.

Внедрению инноваций в «Сколково» было посвящено выступление **Д. А. Гюлназаряна,** менеджера по развитию продаж блочных тепловых пунктов ОАО «Альфа Лаваль Поток».

Е. В. Ледункина, начальник отдела инженерных сетей проектного центра НПО «Мостовик», рассказала об инновационных решениях при проектировании и строительстве железнодорожного вокзального комплекса станции «Адлер».

М. Г. Тарабанов, генеральный директор НИЦ «Инвент», поделился опытом по созданию систем климатизации Дворца зимнего спорта «Айсберг» и рассказал о сложностях, возникших в ходе разработки и внедрения проекта.

Работой секции «Энергоэффективное домостроение» руководили **Г. П. Васильев,** член президиума НП «АВОК», заместитель директора по научной работе ГУП «НИИ-Мосстрой», и **А. С. Горшков,** доцент кафедры «строительство уникальных зданий и сооружений» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет». В ходе заседания подведены итоги

Danfoss
DuPont Tyvek
SAYANY САЯНЫ
ИСЭС МОНТАЖ
ИСЭС ПРОЕКТ
KBM
МВК МОСВОДОКАНАЛ

реализации подпрограммы «Энергосберегающее домостроение» государственной программы города Москвы «Градостроительная политика», рассмотрены новые требования и проблемы правового регулирования в области энергоэффективного жилищного строительства, новые энергоэффективные технологии, конструкции и материалы.

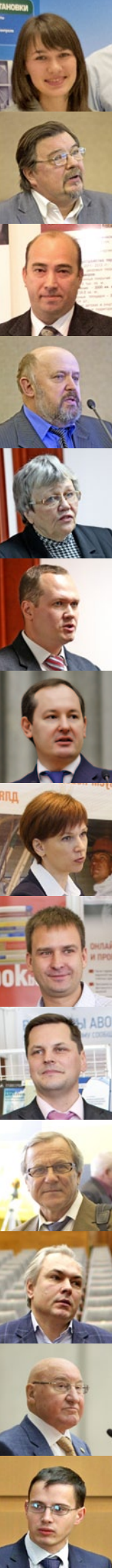
Обзорный доклад о техническом регулировании и энергоэффективности в жилищной сфере в Республике Беларусь представил **Л. Н. Данилевский,** первый заместитель директора государственного предприятия «Институт жилища – НИПТИС им. С. С. Атаева».

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ

- Нормативно-методическое обеспечение устойчивого функционирования жизнеобеспечивающих систем муниципальных образований.
- Капитальный ремонт и реконструкция зданий.
- Вентиляция, кондиционирование воздуха и холодоснабжение.
- Отопительные системы: конструкции, приборы и оборудование.
- Теплоэнергоснабжение.
- Энергоаудит и энергетическая паспортизация. Коммерческий учёт энергоресурсов.
- Зелёное строительство. Технологии и архитектура.
- Водоснабжение, водоотведение и водоподготовка.
- Нетрадиционные источники энергии.
- Строительная теплофизика.
- Теплозащита зданий и теплоизоляционные материалы.
- Уличное и внутридомовое освещение.
- Светопрозрачные ограждающие конструкции.
- Автоматизация и управление инженерным оборудованием зданий.
- Пожарная безопасность зданий и сооружений.
- Газоснабжение.
- Теплоизоляция инженерных систем, трубопроводов и оборудования.
- Эксплуатация инженерных систем зданий.
- Саморегулирование строительной деятельности.

ПАРТНЁРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ГУП «Мосводосток» · МЗТА mzta.ru · МОСКОЛЛЕКТОР · РОССЕТИ · МОЭСК · Möhlenhoff системные конвекторы · НЕМЕН



29 октября проведено торжественное награждение дипломами НП «АВОК» «За успехи в инженерном искусстве». Награды присуждались индивидуальным членам НП «АВОК» и специалистам, являющимся сотрудниками организаций – коллективных членов НП «АВОК». Дипломы вручены Е. Г. Гашо, эксперту Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации; В. В. Устинову, исполнительному директору ООО «Линдаб»; А. Н. Коваленко, главному специалисту ООО «Терморос Инжиниринг»; компаниям ООО «Термафлекс Изоляция+», ООО «Грундфос», ООО «ЛГ Электроникс РУС»

Сопредседателями секции **«Устойчивая архитектура: настоящее и будущее»** стали **Г. В. Есаулов,** академик, проректор по научной работе Московского архитектурного института (МАрхИ); **А. Н. Ремизов,** председатель правления НП «Совет по зелёному строительству», председатель совета по экоустойчивой архитектуре Союза архитекторов России.

Работа секции, в которой приняли активное участие преподаватели МАрхИ **А. Б. Некрасов, Н. Г. Благовидова, А. А. Хрусталёв, Н. И. Щепетков** и др., была посвящена внедрению рейтинговой системы оценки архитектурного проекта по принципам устойчивого развития в учебный процесс архитектурных вузов. Значительная часть докладов явилась наглядной демонстрацией того, как используются в современном российском строительстве принципы устойчивой архитектуры, в частности говорилось о сложностях, возникающих при разработке и установке инженерных систем в промышленных и жилых зданиях.

Секцию **«Спортивные сооружения: зелёные стандарты проектирования и строительства»** возглавляли **А. Л. Наумов,** вице-президент НП «АВОК», генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК», и **Д. В. Капко,** ведущий инженер ООО «НПО ТЕРМЭК». Участники семинара рассмотрели вопросы, касающиеся зелёных технологий для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, которые применялись на олимпийских объектах – в ледовых комплексах, при сооружении бассейнов и футбольных полей.

Секцию **«Пожарная безопасность зданий и сооружений. Современные требования, технологии, оборудование»** вели **А. Н. Колубков,** вице-президент НП «АВОК», директор проектно-производственной фирмы «АК», и **Б. Б. Колчев,** заместитель начальника отдела огнестойкости строительных конструкций и инженерного оборудования зданий ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Присутствующие рассмотрели и обсудили вопросы по разработке и применению свода правил в области пожарной безопасности. Пристальное внимание собравшиеся уделили решениям импортозамещения в области систем противодымной вентиляции и современным технологиям конструктивной огнезащиты зданий и сооружений.

Участники высказали предложение разработать и ввести в действие документ «Система стандартов и сводов правил по пожарной безопасности» и комментарии к законодательным актам и нормативным документам по пожарной безопасности.

Подробнее о конференции смотрите в журналах «АВОК», «Энергосбережение», а также на сайтах **www.zvt.abok.ru** и **www.meeg-avok.ru**.
Аудиозапись выступлений слушайте на сайте **zvt.abok.ru.**

ПАРТНЁРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

WHEIL LUFTTECHNIK
РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
ОБЪЕДИНЕННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ
ГРУППА ПОЛИМЕРТЕПЛО
gef
UNDP Россия
РОСИЗОЛ
ПУЛЬСАР

Heat Expo
RUSSIA 2015

13–15 мая 2015 года
Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 3

международная выставка и форум

ТЕПЛО ЭКСПО РОССИЯ 2015

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ

Теплогенерирующее оборудование

Альтернативные и возобновляемые источники теплоснабжения

Тепловые сети

Насосное оборудование

Тепловые пункты

Системы отопления

Системы автоматизации и диспетчеризации

совместный проект

Messe Düsseldorf Moscow

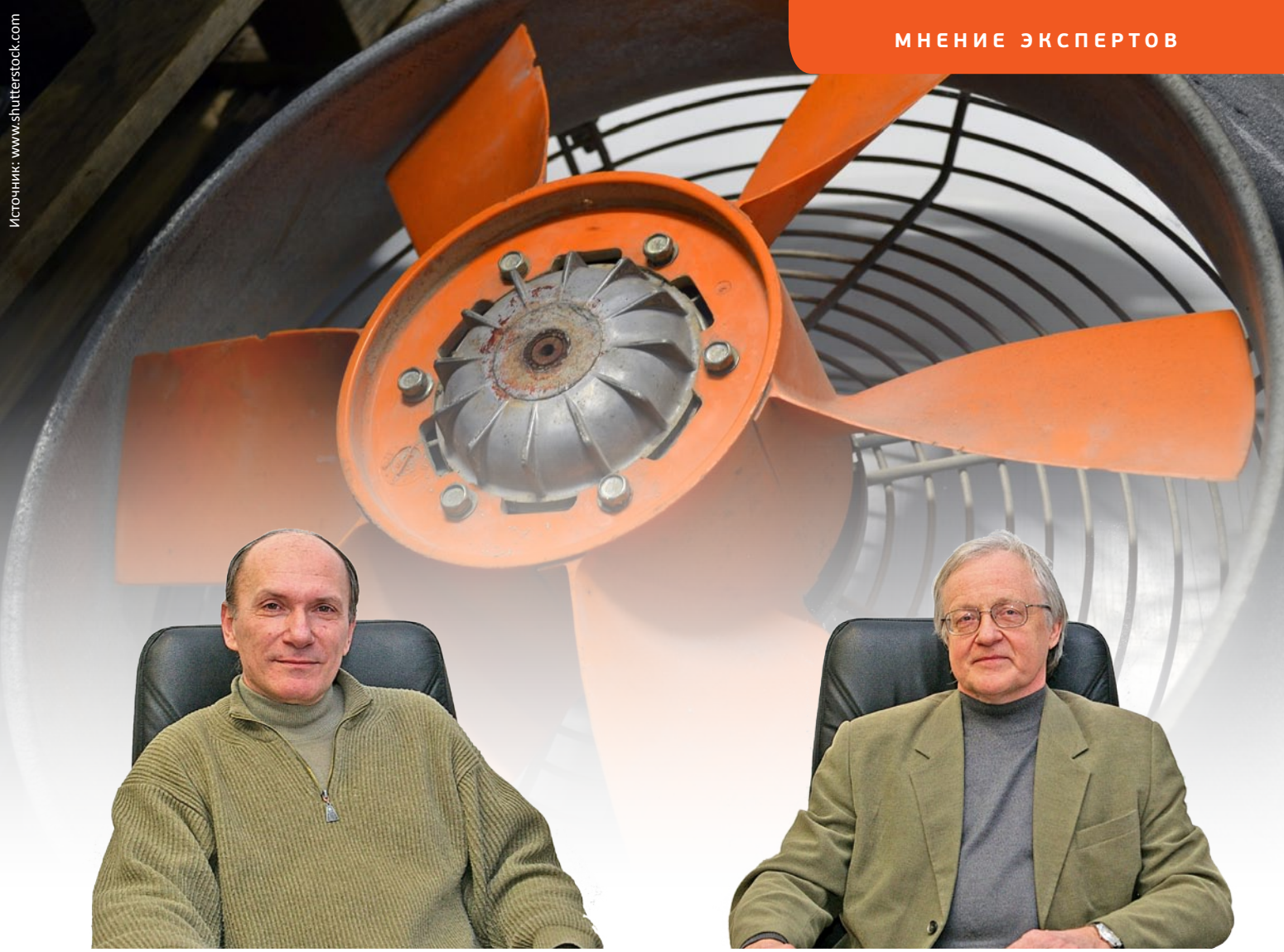
при поддержке

НП «Российское теплоснабжение»

www.heat-expo.ru

Реклама

Источник: www.shutterstock.com



ВЯЧЕСЛАВ ГЕОРГИЕВИЧ КАРАДЖИ,
КАНД. ТЕХН. НАУК, ООО «ИННОВЕНТ»

ЮРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ МОСКОВКО,
КАНД. ТЕХН. НАУК, ООО «ИННОВЕНТ»

О ВЫБОРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Во всём многообразии вентиляционного оборудования не всегда удаётся быстро сориентироваться и найти эффективный вентилятор для конкретного проекта. Вместе с тем от правильного подбора в значительной степени зависит последующая успешная эксплуатация системы вентиляции. Об эффективности вентиляционных систем, о «высоком» КПД вентиляторов, тонкостях выбора, частых ошибках производителей рассказывают специалисты в области вентиляционных систем и авторы книги «Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников» Вячеслав Георгиевич Караджи и Юрий Георгиевич Московко.

– Какие факторы влияют на эффективность системы вентиляции?

– В равной мере влияют КПД вентилятора на рабочем режиме и аэродинамический КПД вентиляционной системы. Представим себе, что в первоначальном проекте при подаче 100 000 м^3/ч (27,8 м^3/с) свежего воздуха суммарные потери в вентиляционной системе (включая потери в приточной установке) составляли 1 500 Па, а после её оптимизации – 1 000 Па. Если принять, что вентиляторы в обоих случаях подобраны оптимально и на рабочем режиме имеют довольно высокий КПД (80 %), то потребляемая мощность вентиляторов составит соответственно 52 и 35 кВт. Как видно, выигрыш в оптимизации потерь в вентсистеме довольно значителен. Однако если во втором случае вентилятор будет подобран не оптимально, например его КПД на рабочем режиме только 54 %, то он будет потреблять те же 52 кВт, и ожидаемого эффекта от оптимизации вентсистемы не будет.

К слову, аэродинамическая оптимизация вентсистемы подразумевает не только уменьшение потерь трения в воздуховодах, потерь в сетевых элементах и т. д., но и рациональное построение самой вентиляционной системы. Мы об этом писали не один раз, сейчас же речь пойдёт только о первой составляющей, а именно об эффективности вентиляторов.

– Каким должен быть КПД энергоэффективного вентилятора?

– Сразу же необходимо пояснить, что существуют два коэффициента полезного действия – по полным и статическим параметрам. Мы говорим о полном КПД вентилятора, если речь идёт о сети на всасывании и нагнетании вентилятора, и о статическом КПД, если сеть расположена только на всасывании. При этом следует иметь в виду, что есть понятие КПД «чисто» вентилятора, а есть понятие КПД вентилятора, включая привод и электродвигатель. Для промышленных вентиляторов принято рассматривать КПД «чисто» вентилятора вне зависимости от привода: электродвигателя, ремённой передачи и т. д. На сегодняшний день максимальный КПД лучших общепромышленных вентиляторов больших типоразмеров может достигать 85–88 %, и, очевидно, это уже предел, т. к. даже незначительное его увеличение сопряжено с повышением стоимости.

Существует международный стандарт ISO 12759:2010 «Классификация вентиляторов по эффективности», который устанавливает градации максимального КПД различных типов вентиляторов с разными приводами (электродвигатели, ремённые передачи, частотные приводы и т. д.). В России с июля этого года начал действовать стандарт ГОСТ 31961–2012 «Вентиляторы промышленные.

Источник: www.shutterstock.com

Рис. 1. Вентилятор с загнутыми назад лопатками, входной коллектор которого не входит в рабочее колесо должным образом

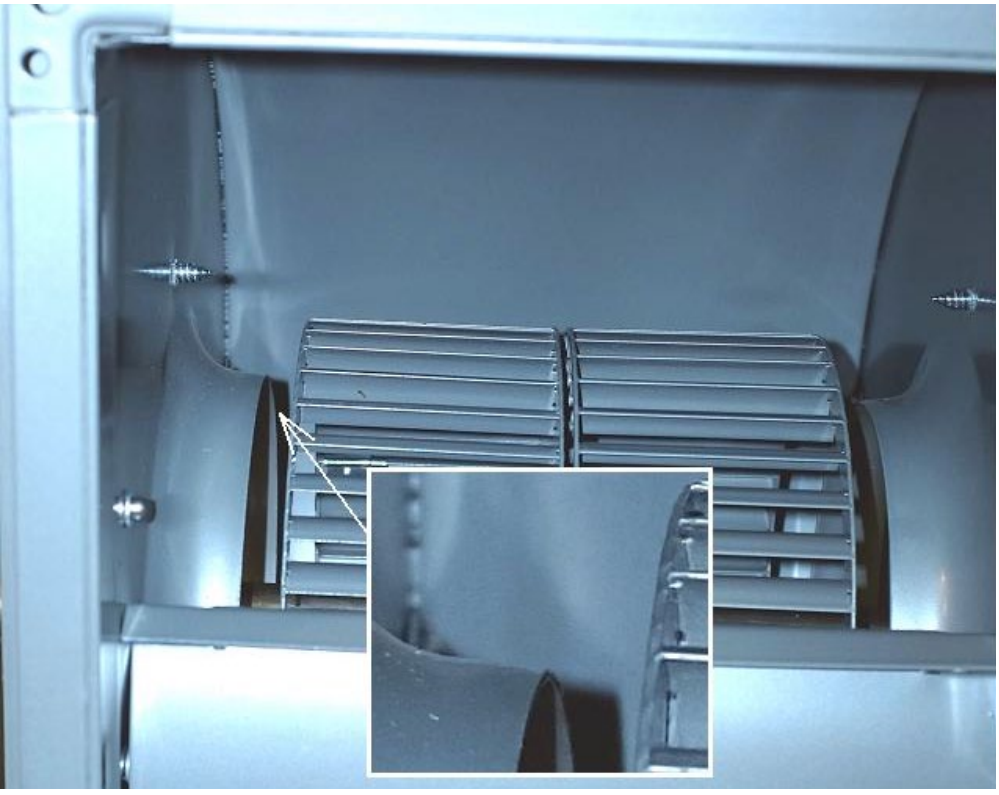


Рис. 2. Вентилятор с загнутыми вперёд лопатками и с огромным осевым зазором

Показатели энергоэффективности», разработанный в техническом комитете ТК 061 «Вентиляторы и кондиционеры». В стандарте введены три класса эффективности «чисто» вентиляторов без учёта потерь в приводах. На этот год в плане ТК 061 стоит разработка российского стандарта (аналог ISO 12759:2010), в котором уже будут учитываться потери также и в приводах.

Как правило, наиболее высокий максимальный КПД имеют вентиляторы, чётко настроенные на определённый «узкий» диапазон работы. Но для построения энергоэффективной вентсистемы не менее важно, чтобы вентилятор на расчётном режиме имел высокий КПД, который в идеальном случае близок к своему максимальному значению. Например, в старом, но действующем ГОСТ 10616–90 «Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры» на это прямо указано: рабочий диапазон вентилятора должен быть ограничен областью, в которой КПД вентилятора не ниже 0,9 от его максимального значения. Как нам кажется, это требование выполняется в редких случаях, поэтому можно попасть в ситуацию, когда неудачно подобранный вентилятор, имея высокий максимальный КПД, в системе будет работать менее эффективно, чем вентилятор с меньшим максимальным КПД, но работающий в оптимальном диапазоне. Можно провести более понятную аналогию. Представьте себе, что вы купили дорогой спортивный автомобиль, а ездите по горным дорогам на первой или второй передаче, т. к. нет прямых участков для скоростной езды. Сразу же понятно, что в данном случае автомобиль используется неэффективно, поскольку он эксплуатируется далеко не в оптимальном режиме.

– Распространено мнение, что если использовать частотный преобразователь, то уже не так важно, какой КПД имеет вентилятор. Так ли это?

– Не совсем. Частотный преобразователь изменяет частоту вращения колеса и, соответственно, давление и потребляемую мощность, но не меняет его КПД (если не изменяются характеристики самой вентсистемы). Так, при уменьшении частоты вращения потребляемая вентилятором мощность снижается пропорционально кубу умень-

шения частоты вращения. То есть имеет место прямая выгода. Но при этом КПД вентилятора остаётся неизменным. Если вентилятор изначально плохо подобран, то он и будет продолжать работать с низким КПД при всех частотах вращения.

Существует ещё ряд проблем, связанных с частотными преобразователями, о которых мало говорится: общий КПД привода – электродвигатель + частотный привод (в западной литературе используется термин wire-air) – сильно зависит от частоты вращения, загрузки электродвигателя и частотного преобразователя. В ряде случаев, несмотря на высокий исходный КПД вентилятора, общий КПД сеть-потребитель может уменьшиться на 20–30 %. Кроме этого, следует помнить, что при малых частотах вращения ухудшаются условия охлаждения электродвигателя.

– Что вы можете сказать про отечественные вентиляторы, имеют ли они какие-либо преимущества перед зарубежными, какие встречаются характерные ошибки?

– На западе есть ряд фирм, специализирующихся только на производстве осевых и радиальных мотор-колёс, которые имеют относительно хорошие аэродинамические параметры, конечно, если они установлены в соответствующие корпуса должным образом. На российском рынке представлены как чисто отечественные вентиляторы, так и отечественные вентиляторы, собранные из покупных мотор-колёс. При этом некоторые западные и отечественные производители плохо представляют себе, как определённые конструктивные элементы вентилятора влияют на его КПД – это было хорошо видно на выставке «Мир климата – 2014». Мы имеем в виду форму лопаток, радиальные и осевые зазоры между лопатками, коллектором и корпусом и т. д.

– От чего зависит эффективность вентилятора и можно ли по внешнему виду определить проблемные места?

– В радиальных вентиляторах наибольшее влияние на аэродинамические характеристики (при неизменной лопаточной системе) оказывают конфигурация и размеры зазора между рабочим колесом и входным коллектором, а также геометрия и положение так называемого языка спирального корпуса (исключение составляют прямоточные канальные вентиляторы, у которых язык отсутствует). Отклонение геометрии зазора между рабочим колесом и входным коллектором от нормативной приводит к циркуляционным потерям, ухудшению характеристик вентилятора. Оптимальный радиальный зазор между коллектором и колесом должен составлять 0,25–1 % диаметра колеса. Кроме того, у вентиляторов с загнутыми назад лопатками коллектор должен входить в колесо и обеспечивать необходимое перекрытие. Для вентиляторов с загнутыми вперёд лопатками рабочего колеса большое значение имеют осевой зазор между колесом и входным коллектором, оптимальная величина которого составляет 0,5 % диаметра колеса, и форма языка спирального корпуса.

Так, на стенде одной весьма известной западной фирмы были представлены радиальные вентиляторы, у которых сопряжение колёс и входных коллекторов было исполнено совершенно недопустимым образом (рис. 1, 2).

Возвращаясь к отечественным радиальным вентиляторам, следует сказать, что имеют место все те же проблемы с зазорами, но к ним добавляются ещё и характерные только для наших установок (рис. 3, 4).

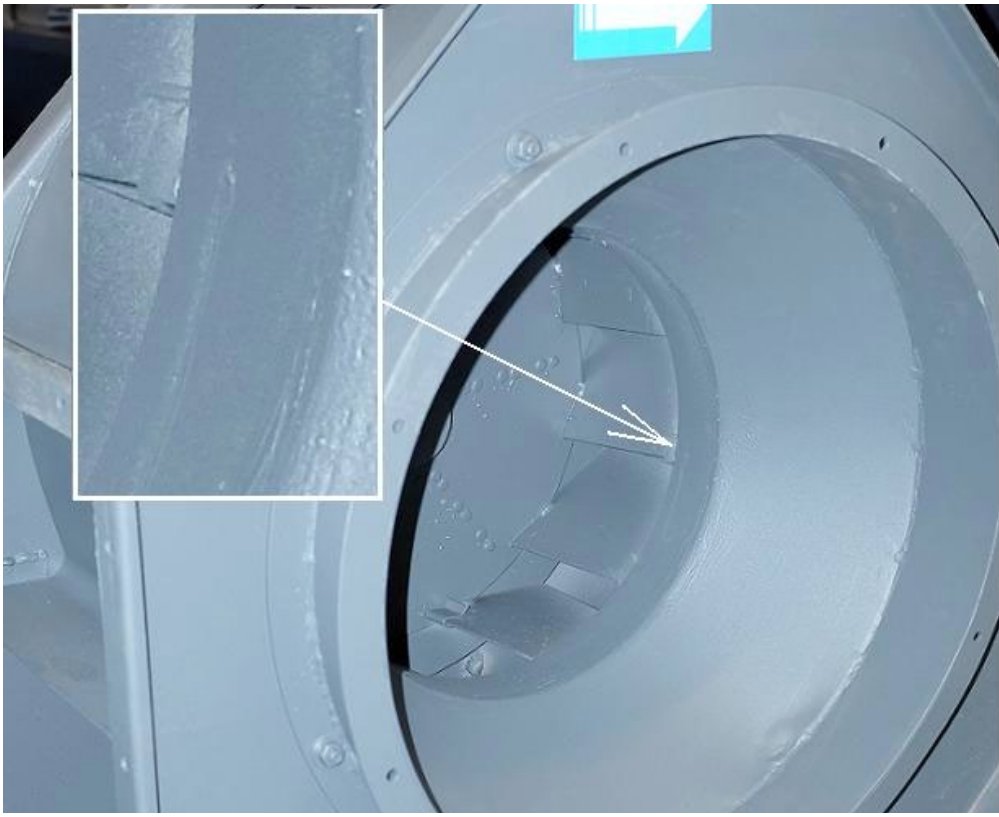


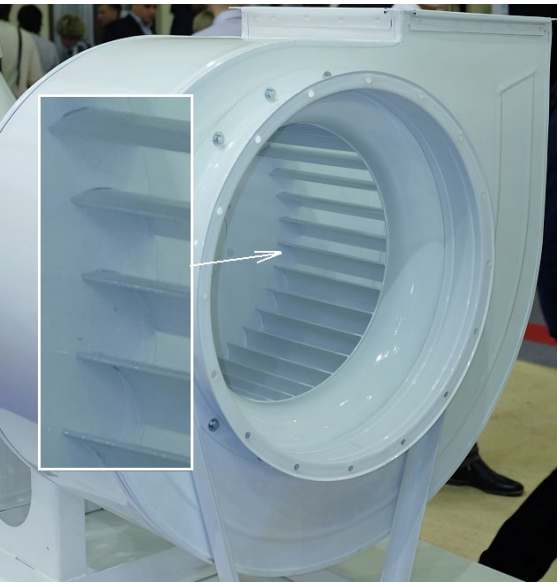
Рис. 3. Коллектор на входе в рабочее колесо имеет резкий угловой поворот и цилиндрическую поверхность без отбортовки, глубоко входящую в колесо

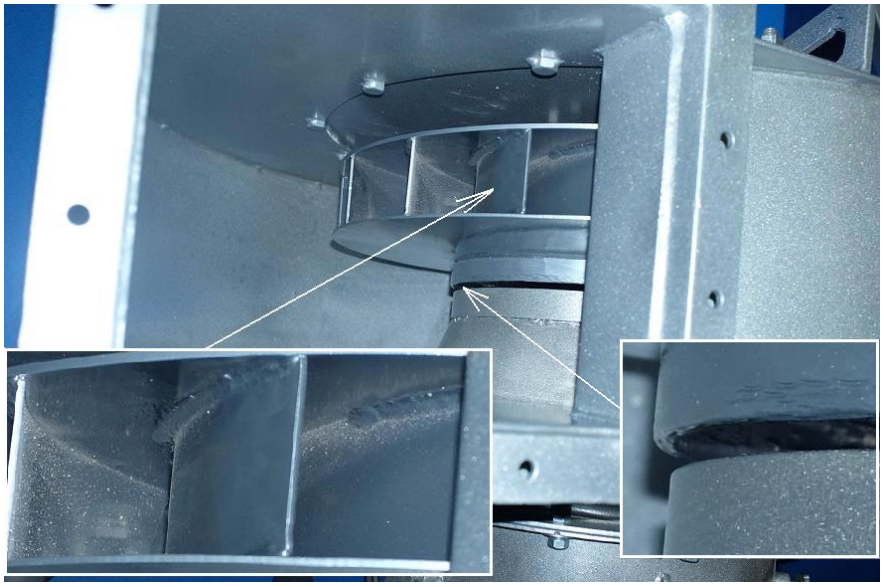
Рис. 4. Вентилятор типа Ц14-46 с загнутыми вперёд лопатками, у которого практически отсутствует язык спирального корпуса

На выставке были представлены и образцы радиальных вентиляторов, у которых корпуса не соответствовали направлению вращения колёс (рис. 5).

Если говорить об отечественных осевых вентиляторах, то наиболее распространённым недостатком является наличие у них огромного радиального зазора. Принято считать, что увеличение этого зазора на 1 % (относительно длины лопатки) приводит к уменьшению КПД вентилятора примерно на 1 %. Поэтому оптимальный радиальный зазор в вентиляторах обычного исполнения составляет 1–1,5 % длины лопатки. Но к этому добавляются другие проблемы. Так, по незнанию аэродинамики или для уменьшения себестоимости изготовления некоторые производители выпускают осевые вентиляторы с аэродинамически несовершенными листовыми лопатками: отсутствует «крутка», профиль лопатки образован двумя изломами (технология начала прошлого века), сами лопатки установлены на плоских втулках (в том числе типа «звёздочка»); неправильно установленные лопатки входных направляющих аппаратов (ВНА); огромные втулки перед входом в колёса, затеняющие бóльшую часть колеса. Все перечисленные ошибки видны на рис. 6, 7.

Рис. 5. Радиальные вентиляторы, у которых корпуса не соответствуют направлению вращения колёс. Помимо этого, правый вентилятор имеет огромный осевой зазор между входным коллектором и рабочим колесом





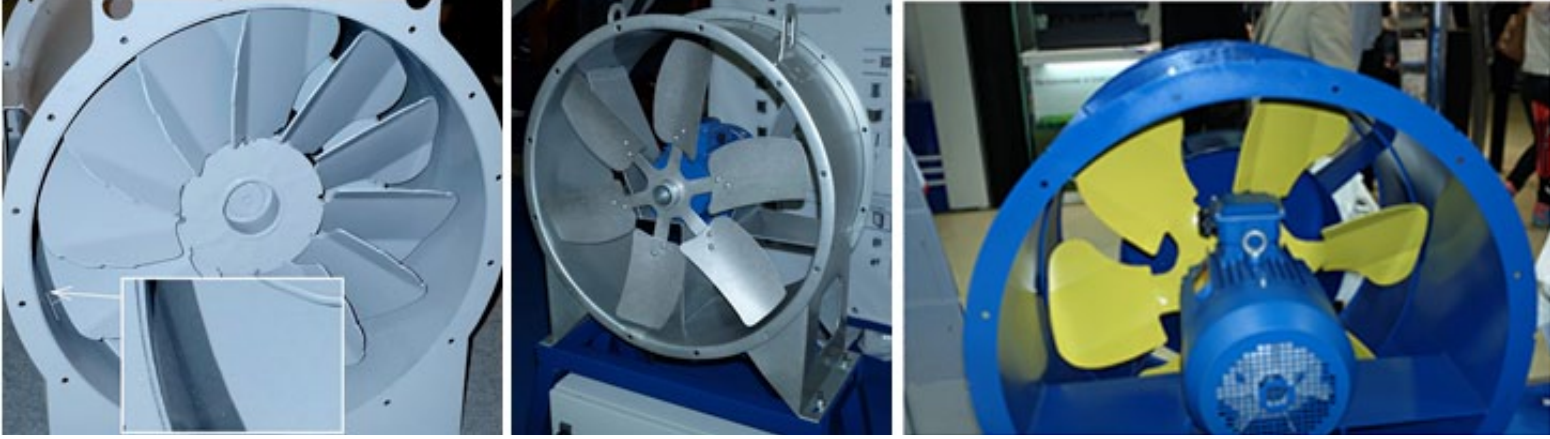


Рис. 6. Осевые вентиляторы с увеличенными радиальными зазорами, упрощёнными лопатками без «крутки», установленными на плоских втулках. Слева и справа – лопатки, образованные двумя изломами, огромные втулки перед колёсами; правый – неправильно установленные лопатки ВНА

– Что вы можете сказать о применении в вентиляторах ЕС-электродвигателей? Насколько вентиляторы с такими моторами эффективны?

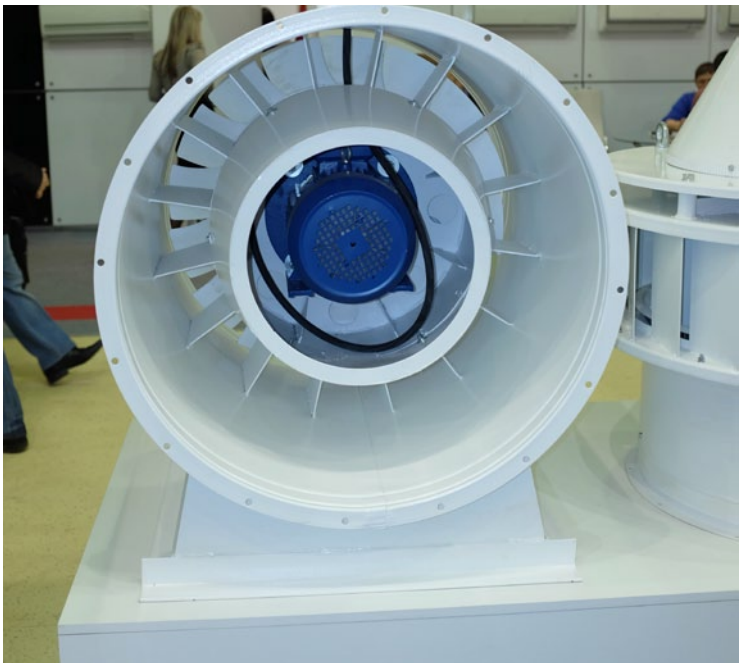
– Безусловно, эффективны, если вентиляторы предназначены для работы с переменным расходом. Но зачастую вентиляторы используются при фиксированной частоте вращения, поэтому можно сказать, что привод играет роль обычной ремённой передачи. В ряде случаев дело доходит до абсурда. Например, на выставке был представлен кондиционер с радиальным вентилятором со свободным колёсом и высокоэффективным приводом с ЕС-электродвигателем (рис. 8). Несмотря на то что используется аэродинамически эффективное рабочее колесо, загромождение проточной части нивелирует преимущества колеса и привода.

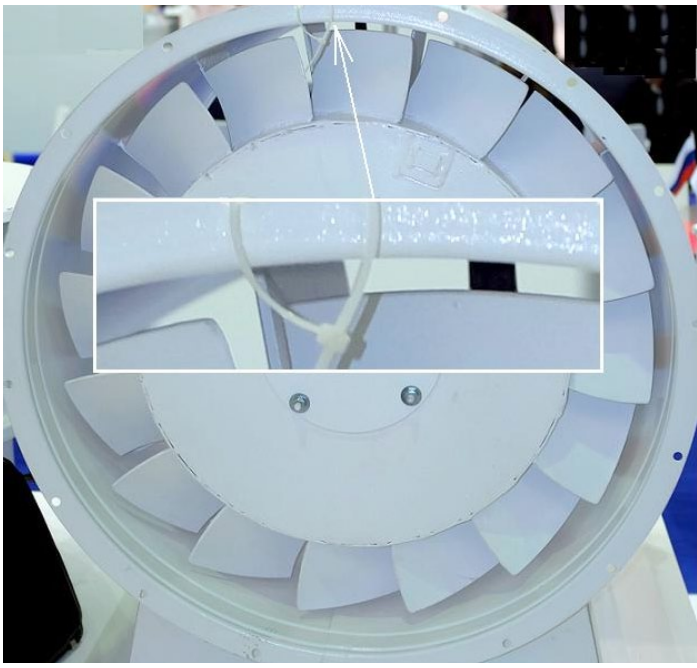
– На что следует обращать внимание специалисту при выборе вентилятора?

– Специалист подбирает оборудования по каталогам, не видя самих вентиляторов, руководствуясь своей практикой, советами коллег, форумом, наконец. Но специалист должен иметь хотя бы поверхностное представление о том, какие конструктивные элементы оказывают влияние на эффективность вентиляторов, и хотя бы изредка посещать региональные выставки. И уж, как правило, осуществлять авторский надзор за своим проектом, контролировать, была ли замена, что за вентиляторы были поставлены на объект. На распространённые типичные, мягко скажем, «ошибки» мы указали выше.

Монтажники иногда заменяют оборудование, поскольку для них это возможность некоторого дополнительного заработка из-за разницы

Рис. 7. Осевой высоконагруженный вентилятор схемы (вид спереди и сзади). Огромный радиальный зазор; в качестве лопаток спрямляющего аппарата использованы обычные пластины, установленные по оси вентилятора; чётное и одинаковое число лопаток у колеса и спрямляющего аппарата (по 16 штук), что приводит к усилению шума





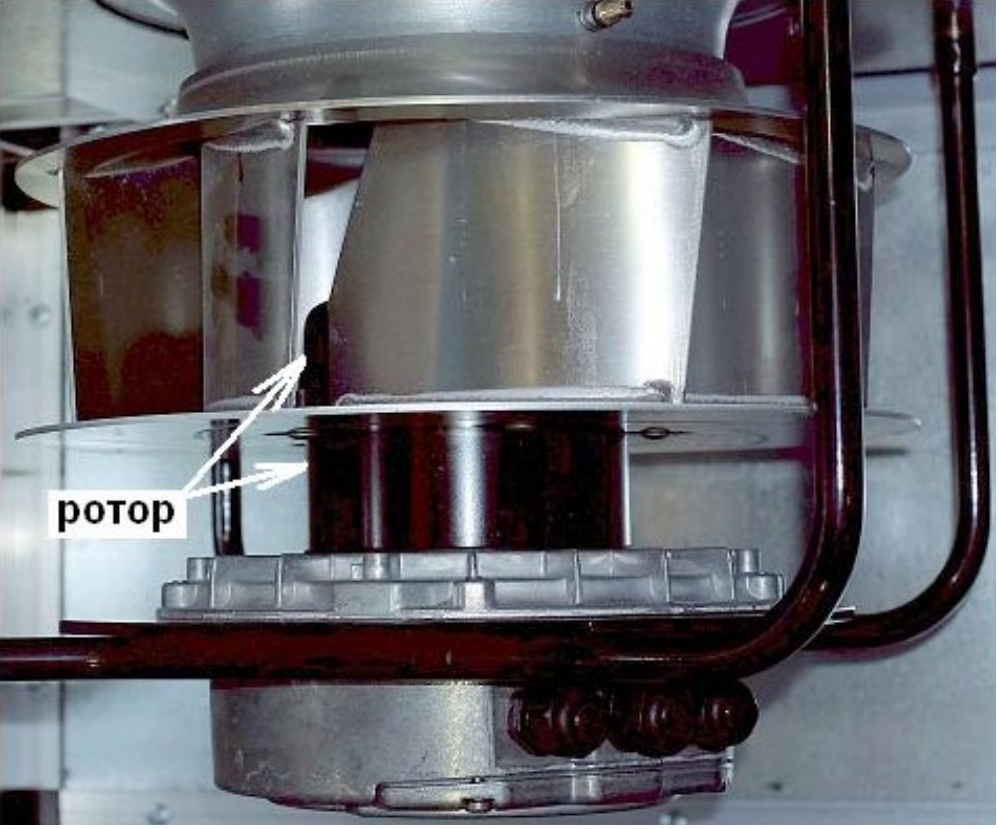


Рис. 8. Радиальный вентилятор зарубежного изготовителя с ЕС-электродвигателем, не соответствующим конструкции рабочего колеса

в цене оборудования. Но необходимо понимать, что аэродинамически эффективный вентилятор не может быть дешёвым. Для его изготовления требуются квалифицированный персонал, специальное технологическое оборудование, хорошие комплектующие. Это дорого обходится. Кроме того, при сборке должны соблюдаться все необходимые технические требования (по зазорам и т. д.). Попытка идти по пути уменьшения стоимости изделий, в частности, за счёт упрощения конструкции, технологии, снижения требований к квалификации персонала, неизбежно приводит к ухудшению аэродинамических характеристик вентиляторов и его КПД. В нашей аэродинамической лаборатории мы иногда проводим испытания вентиляторов по просьбе заказчиков, и поверьте, во всех случаях реальные характеристики разительно не совпадали с паспортными.

ОБ АВТОРАХ

Юрий Георгиевич Московко – канд. техн. наук, советник по научным разработкам ООО «ИННОВЕНТ».
Вячеслав Георгиевич Караджи – канд. техн. наук,советник по научным разработкам ООО «ИННОВЕНТ».

– И здесь справедлива поговорка «скупой платит дважды»?

– Дорогой вентилятор не всегда оказывается лучшим. Но и совсем дешёвый вентилятор хорошим не бывает. Если производитель отразил в своих рекламных материалах реальные параметры оборудования – он абсолютно честен перед потребителем. Другое дело, если показатели указанные в ТУ, каталоге, паспорте, взяты из материалов другого изготовителя, который делает «правильный» вентилятор. В таком случае это прямой обман. Покупатель такого вентилятора получит дополнительные огромные энергетические и финансовые затраты в процессе эксплуатации. Возникнут также проблемы с самой системой вентиляции, т. к. вывести её на требуемые проектные режимы будет очень трудно или просто невозможно.

– В чём может быть причина того, что «правильный» вентилятор не выходит на заданный расход? Если предположить, что вентиляционная система хорошо спроектирована, монтаж произведён без отступлений от проекта и т.д.

– С большой долей вероятности – в соединении вентилятора с сетью (в западной технической литературе используется термин system factor). Другими словами, элементы вентиляционной сети, расположенные перед вентилятором, могут ухудшать его аэродинамические характеристики. Равно как и вентилятор может увеличивать аэродинамические потери в элементах сети, расположенных непосредственно на его выходе. По этому поводу опубликован ряд статей в журнале «АВОК», материал есть также и в нашей книге. Для более продвинутых проектировщиков – AMCA International Publication 201:2002.

– Есть ли рычаги воздействия на недобросовестных производителей?

– На западе эту сферу деятельности регулируют профессиональные сообщества, например Eurovent, ASHRAE и т. д., в России – это АВОК, АПИК. Несмотря на то что устанавливать показатели производимых вентиляторов – дело добровольное, заказчик имеет право требовать предоставления данных хотя бы по КПД и классу эффективности вентилятора, подтверждённых проведением реальных испытаний в аттестованной лаборатории. Насколько нам известно, сейчас ведётся работа по созданию некоммерческого партнёрства, которое взяло бы на себя проведение испытаний и выпуск соответствующих документов.

Беседу провела Марианна Бродач, вице-президент НП «АВОК», профессор МАрхИ, главный редактор журнала «Здания высоких технологий». ●

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, сантехники, кондиционирования, вентиляции, бассейнов, саун и СПА

aqua THERM

MOSCOW

3-6 февраля 2015

Крокус Экспо | Москва

www.aquatherm-moscow.ru

Developed by:

Reed Exhibitions® Messe Wien

Организаторы:

Reed Exhibitions® ООО «Рид Элсивер»

ITE

Специальные разделы:

World of Water & Spa

Климатическое Оборудование

Специальный проект:

new energy

«БУРДЖ-ХАЛИФА»
НА РЕКОРДНОЙ ВЫСОТЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

МИХАИЛ ЕФРЕМОВ

Объёмы и темпы строительства в Дубае поражают воображение. Тысячи подъёмных кранов и целые армии строителей работают круглые сутки. Там, где несколько лет назад была пустыня, вырастают современные высотные кварталы. В прибрежной зоне один за другим появляются гигантские рукотворные острова. Центром грандиозного строительства стал «Бурдж-Халифа» – высочайший небоскрёб в мире. Это результат последнего исторического скачка строительной инженерной мысли.

Источник: www.shutterstock.com

Самый высокий в мире небоскрёб стал знаковым проектом крупномасштабного строительства недвижимости многоцелевого использования, который включает в себя жилые и коммерческие площади, гостиничный, развлекательный и торговый комплексы. «Бурдж-Халифа» – ключевой элемент нового делового центра в Дубае. У подножия башни обустроены пешеходные зоны, зоны озеленения, фонтаны, торговый комплекс.

За основу архитектурной концепции здания взята геометрия цветка пустыни, произрастающего в данной местности, и традиционных узоров исламской архитектуры. Высота сооружения до последнего момента хранилась в секрете и была объявлена лишь в день официального открытия небоскрёба.

Комплекс «Бурдж-Халифа» на спутниковом снимке

Вертикальный город

В «Бурдж-Халифа» могут находиться одновременно 35 000 человек – население целого города. Здание

Рядом с небоскрёбом «Бурдж-Халифа» находится искусственное озеро площадью в 12 га. Высота струй музыкального фонтана «Дубай» достигает 150 м

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: «Бурдж-Халифа» (до 2010 года «Бурдж Дубай»).

Расположение: Дубай (ОАЭ).

Общая площадь – 454,249 м^2.

Высота – 828 м.

Количество этажей – 162.

Основное назначение: многофункциональное здание.

Типы помещений: квартиры, апартаменты отеля, офисные, торговые, технические, рестораны.

Завершение основных строительных работ: январь 2010 года.

Проект: архитектурно-проектное бюро Skidmore, Owings & Merrill (ОАЭ).

Автор проекта: архитектор Эдриан Смит (США).

Застройщик: Emaar (ОАЭ).

Генеральный подрядчик: Samsung Engineering (Южная Корея).

Вид на Дубай со смотровой площадки

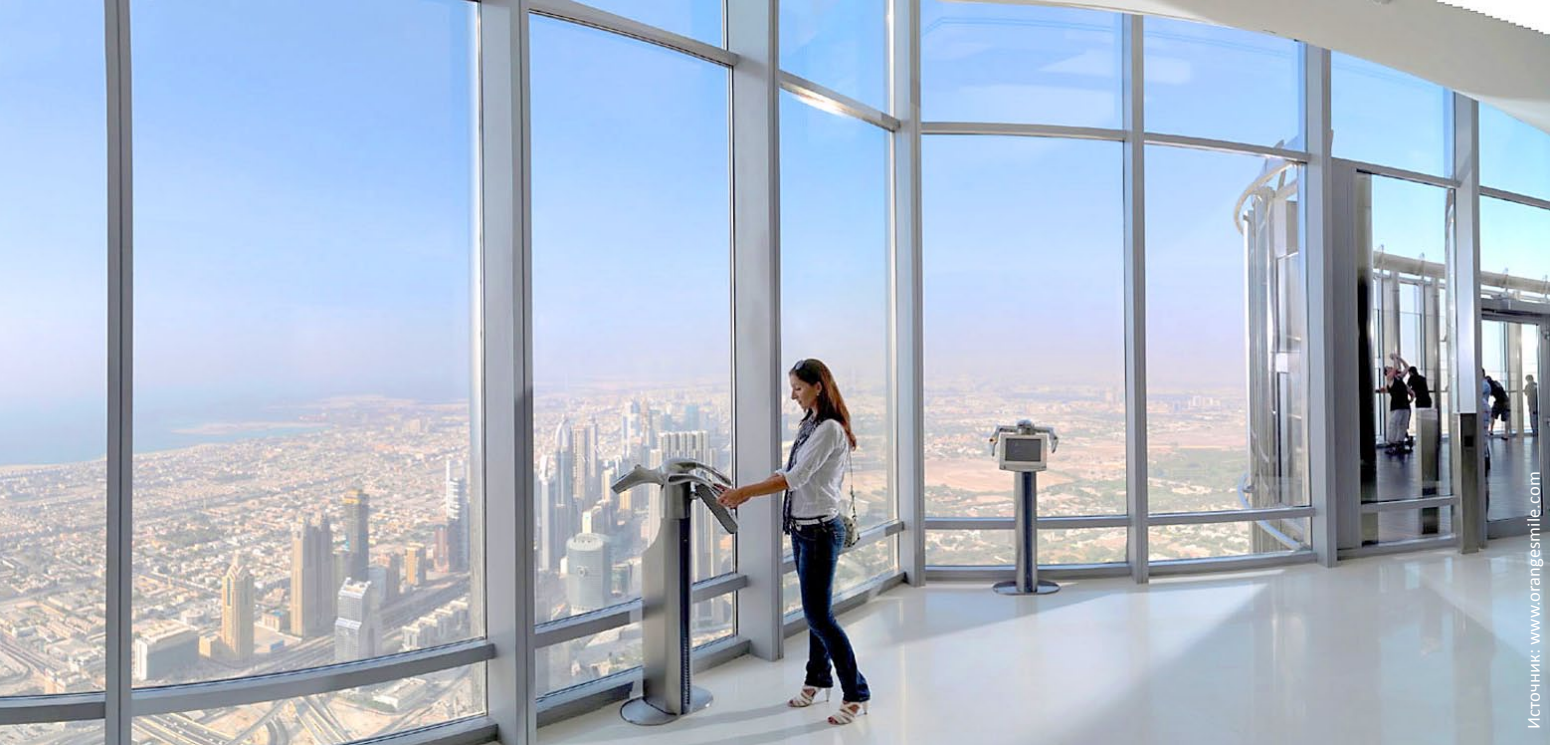
образуют три «крыла», расположенные вокруг центральной оси.

Концевые пролёты элементов, составляющих «крылья», оформлены уступами, которые в виде спирали сужаются кверху. Это обеспечивает снижение массы здания по мере приближения к шпилю. Первое крыло – «Апартаменты». Здесь расположено 900 квартир.

Квартиры начинаются с 43-го этажа и продолжаются до 108-го. Для жильцов круглосуточно работает служба консьержей. Во втором крыле со 111-го до 154-го этажа расположены офисы компаний. Войдя в третье крыло, посетители оказываются в отеле «Армани». Дизайн-проект отеля разработал лично Джорджио Армани. С 1-го по 39-й этаж расположены номера, апартаменты и рестораны роскошного пятизвёздочного отеля. Здесь же расположены и офисы «Армани». На 43-м и 76-м этажах находятся тренажёрные залы, бассейны и джакузи с панорамными видами. Под смотровую площадку отведён 124-й этаж. На 122-м этаже находится ресторан At.mosphere. Это самый высокий ресторан в мире, т. к. он находится на высоте 442 м. Ресторан рассчитан на 80 мест. Создатели ресторана отталкивались от той идеи, что At.mosphere должен представлять собой «яхту в небе». В соответствии с этим антураж ресторана напоминает кают-компанию фешенебельной яхты. В трёх подземных этажах располагается парковка на 3 000 автомобилей.

Ресторан At.mosphere

Для достижения полного эстетического совершенства владельцы небоскрёба позаботились даже о запахе. По всем помещениям общего доступа распространяется аромат, созданный Армани специально для «Бурдж-Халифа». Аромат циркулирует по системам кондиционирования благодаря специальным сменным мембранам. Они содержат масла, придающие приточному воздуху аромат. Свежий воздух выполняет двойную



Смотровая площадка

функцию – охлаждает и ароматизирует помещение.

Клининговая служба предлагает уборку помещений в любое удобное для жильцов время. Качество уборки проверяют при ультрафиолетовом освещении. Это позволяет обнаружить малозаметные при дневном свете недочёты в уборке.

На мойку всех поверхностей наружных ограждений требуется около трёх месяцев. После чего всё повторяется заново. Плановая уборка происходит приблизительно 4 раза в год. Мойку проводят мойщики-альпинисты при помощи специальной уборочной техники, которая передвигается вдоль поверхности здания по наружным трубчатым рельсовым системам. При желании можно заказать внеплановую мойку окон квартиры или офиса. Общая поверхность остекления составляет 111 500 м^2, что сопоставимо с поверхностью 15 футбольных полей, только расположены они в сотнях метров от земли.

На всех этапах проектирования и строительства небоскрёба-рекордсмена возникали трудности, обусловленные как замыслом проекта с его невиданным размахом, так и климатическими условиями.

Отель «Армани»

Мойку проводят мойщики-альпинисты при помощи специальной уборочной техники, которая передвигается вдоль поверхности здания

Фундамент

«Бурдж-Халифа» сможет выдерживать землетрясения магнитудой до 6 баллов по шкале Рихтера благодаря своему массивному железобетонному каркасу. Однако перед инженерами возникла проблема.

На месте строительства «Бурдж-Халифа» скальная порода залегает неглубоко, но она очень плохого качества, хрупкая, содержит много трещин и, соответственно, не способна удерживать большой вес. Возведение сверхвысокого здания на песках пустыни потребовало особых подходов. Пришлось бурить скважины на глубину 50 м, что является практически пределом возможностей вращательного бура в данном месте. Но главные трудности начались после того, как бур был извлечён из скважины.

Порода под «Бурдж-Халифа» хрупкая и насыщена грунтовыми водами, поэтому любая крупная скважина сразу начинает обваливаться.

Во избежание этого скважины заполняли вязкой полимерной смолой, которая вытесняла воду и обломки породы к краям, оставляя центр скважины свободным. Этот сиропообразный полимер плотнее воды, но легче бетона. Впоследствии бетон вытеснял смолу и, застывая, образовывал сваи фундамента. Единую систему формируют 200 висячих свай диаметром 1,5 м. Они не дают зданию весом в 500 000 т уйти под землю и придают ему устойчивость. За время строительства здание осело всего на 30 мм, что ничтожно мало для сооружений таких размеров.

Организация строительства

Затягивание строительства существенно удорожает стоимость проекта. Чем раньше здание будет введено в эксплуатацию, тем скорей проект начнёт приносить прибыль.

РЕКОРДЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ЗДАНИЕМ

- **Высочайшее наземное сооружение за всю историю строительства –** 828 м (до 2008 года рекорд принадлежал Варшавской радиомачте – 646 м).
- **Высочайшее наземное сооружение из ныне существующих –** 828 м (ранее рекорд принадлежал телерадиомачте KVLY - 628 м).
- **Высочайшее свободно стоящее сооружение –** 828 м (предыдущий рекорд – 553,3 м у башни Си-Эн Тауэр).
- **Высочайшее здание –** 828 м (предыдущий рекорд – 508 м у небоскрёба «Тайбэй 101»).
- **Здание с наибольшим количеством этажей –** 162 м (предыдущий рекорд – 110 м у небоскрёбов «Уиллис-Тауэр» и разрушенных башен-близнецов).
- **Здание с самым высоко расположенным последним этажом –** 624 м.
- **Самая большая длина перегона лифта –** 624 м.
- **Наибольшая высота нагнетания бетонной смеси –** 601,0 м (предыдущий рекорд – 449,2 м у небоскрёба «Тайбэй 101»).
- **Самый высоко расположенный ресторан At.mosphere –** на 122 этаже на высоте 442 м (предыдущий рекорд принадлежал ресторану «360» на высоте 350 м в «Си-Эн Тауэр»).

Для проектов такого масштаба это особенно важно. В целях ускорения темпов строительства приняли решение изготавливать элементы из арматуры заранее и собирать из них здание. Поднять «скелет» из арматуры проще, чем готовый элемент. Но появляется другая задача – необходимо подать бетон на большую высоту. Здесь «Бурдж-Халифа» побил ещё один мировой рекорд. Наибольшая высота нагнетания бетонной смеси составила 601 м. До такой высоты бетон движется по трубопроводу около часа. В здании была установлена система трубопроводов для закачки бетонной смеси на высоту в несколько сот метров. Мощный насос (бетоновоз) закачивал 25 т бетона со скоростью 630 л/с.

Для заливки конструкций создали специальный вид бетона, который, помимо высокой прочности, обладает способность выдерживать высокую температуру, что является необходимым условием для любой стройки в Эмиратах. Бетонную смесь укладывали только ночью, а в раствор добавляли лёд. Система и организация работы были отлажены так, что скорость строительства в среднем составляла один этаж за три дня. Круглосуточно над созданием великой башни работали 12 000 рабочих.

Устойчивость к воздействию ветра

Чем выше стальной каркас здания, чем больше оно подвержено воздействию ветра. В своё время решение было найдено – металлический каркас выносится наружу, создавая своего рода внешний скелет здания.

Но при высоте 800 м жёсткий внешний скелет уже не может достаточно эффективно противостоять ветру. Для того чтобы избавить обитателей верхних этажей от морской болезни, архитекторы обращаются к аэродинамическим решениям самого продвинутого уровня. Модели здания продували в аэродинамической трубе более 40 раз.

Сильный ветер чрезвычайно опасен для небоскрёба. Поток воздуха, обтекающий здание, образует мини-смерчи и вихри. Возникающие при этом области низкого давления тянут здание в стороны. И чем выше здание, тем более опасными становятся эти вихри. Огромные силы, которые они порождают, перпендикулярны направлению ветра. Поэтому если здание упадёт от ветра, то, скорее всего, оно рухнет не по направлению ветра, а в сторону. Вместо борьбы с ветром архитекторы применили оригинальное решение и, уходя от плоских и прямоугольных форм, они обратились к более непредсказуемым.

Секции башни спроектированы так, чтобы отклонять башню в разные стороны. Это разрушает мощь вихрей. Обдувая здание «Бурдж-Халифа», ветер никогда не образует единого потока. Вокруг каждой части здания вихри движутся с различной скоростью.

Вертикальный транспорт

Лифт – ключевой элемент обеспечения жизнеспособности высотного здания. Даже для здоровых, физически сильных людей подъём пешком на 10-й этаж представляет собой небольшое испытание. А если этажей больше 100?

Высота и масштабы небоскрёба потребовали от инженеров, разрабатывающих лифты, почти невозможного.

В «Бурдж-Халифа» могут находиться одновременно десятки тысяч человек. Масса народа постоянно входит и выходит из здания, создавая огромную нагрузку на лифты. Недопустимо, чтобы в величайшем сооружении современности могли возникнуть неудобства для проживающих в нём

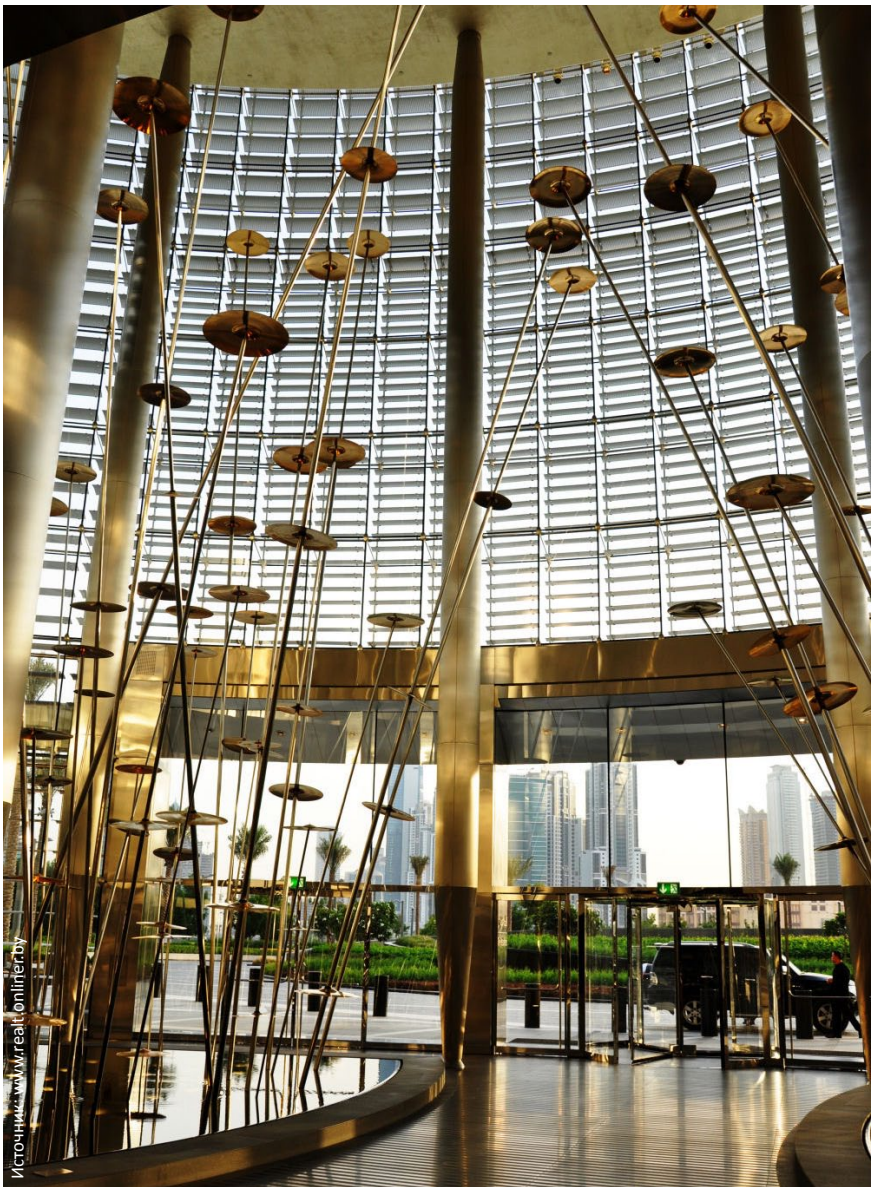
Здание на этапе строительства (декабрь 2007 года)

Источник: www.ucrazy.ru

Источник: www.yasirimran.wordpress.com

Лифтовый холл смотровой площадки

Композиция World Voices в холле крыла «Апартаменты», автор Jaume Plensa. Элементы инсталляции символизируют 196 стран мира



Источник: www.realt.onliner.by

собственников жилья или гостей. Для того чтобы справиться с этим гигантским потоком, было предусмотрено 57 лифтов. Пассажирские лифты двигаются со скоростью 10 м/с. При этом только служебный лифт поднимается с первого этажа на последний. Жильцам и посетителям верхних этажей небоскрёба приходится перемещаться с пересадками. Самый большой из лифтов вмещает до 60 пассажиров.

Лифты «Бурдж-Халифа» абсолютно безопасны. В случае чрезвычайной ситуации (лифт превышает установленный лимит скорости) специальная аварийная система торможения лифта останавливает кабину за 1–2 с. Более того, «Бурдж-Халифа» стал первым небоскрёбом, в котором ряд лифтов запрограммирован на выполнение автоматизированной эвакуации при определённых событиях, связанных с безопасностью, что сокращает время эвакуации на 45 %.

Оболочка

Каркас «Бурдж-Халифа» железобетонный. В его конструкцию входит более 30 000 т стали. Без учёта фундамента было использовано 250 000 м^3 бетона. В линейной проекции длина всей арматуры, использованной при строительстве, покроет ¼ земного экватора. Каркас здания облачён в высокотехнологичные стены-шторы из стекла и металла. Стены крепятся к каркасу небоскрёба секциями высотой до двух этажей.

Панели стен жёсткие, а соединения между ними подвижные. Если кто-нибудь передвинет тяжёлую мебель к внешней стене, пол наклонится и стена опустится вниз, но подвижное соединение компенсирует микросдвиг. Кроме того, подвижные соединения позволяют каждой секции расширяться и сжиматься под воздействием изменяющейся температуры, когда солнце обходит небоскрёб со всех сторон.

Суровая сила, которой наружные ограждения здания должны противостоять, – это ветер. Ограждения должны быть ветропылевлагонепроницаемы.

Вопросу эффективности панелей ограждения было уделено особое внимание. Помимо обеспечения прочности, они выполняют и термозащитную функцию. Отделка небоскрёба началась почти с полугодовым опозданием. Все присылаемые образцы не проходили приёмку по внешним или теплофизическим параметрам. И даже после того как был получен желаемый результат, образцы периодически проходили испытания на прочность перед монтажом. Авиационный двигатель, установленный поблизости, воспроизводил условия пустынной бури. Скорость потока воздуха достигала 75 км/ч.

Ещё одна суровая сила – зной. Дубай считается одним из самых жарких городов мира – средняя годовая температура там составляет 27,6 °С. Девять месяцев в году дневная температура превышает 30 °С. А с апреля по октябрь температура в 40 °С – привычное дело. И это в тени! А солнце в Дубае светит целый день. Во всех помещениях «Бурдж-Халифа» (за исключением помещений на технических этажах) используется панорамное остекление. В таких экстремальных условиях требования к светопрозрачным наружным ограждениям (тем более в здании топ-класса) особенно высокие. Использование обычного стекла невозможно из-за так называемого оранжерейного эффекта, при котором мощные кондиционеры не справляются с охлаждением помещений. Оранжерейный эффект состоит в том, что коротковолновая составляющая солнечного света, проходя сквозь остекление, согревает интерьер и окружающее пространство.

Поглощённое излучение возвращается во внутреннее окружающее пространство путём конвекции и в виде вторичного теплового излучения.

Вторичное излучение тепловой энергии изнутри наружу имеет большую длину волны и удерживается стеклом. Таким образом, солнечное тепло удерживается внутри помещения.

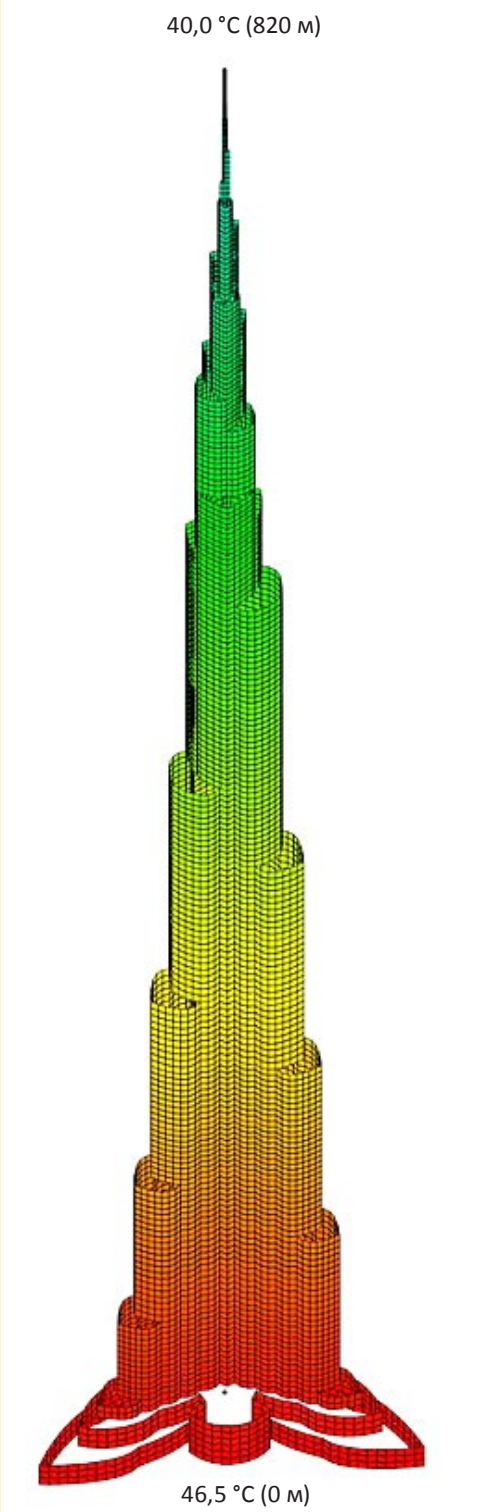
Для «Бурдж-Халифа» использовались специальные термопанели. На термопанель нанесены два защитных слоя на основе металлов, на внешнее и внутреннее стекло соответственно. Внешний слой, подобно солнцезащитному крему, отражает ультрафиолетовое излучение, а внутренний слой на основе серебра препятствует прохождению инфракрасного излучения. Снаружи стекло зеркальное, что скрывает от посторонних (даже от мойщиков окон) внутреннее пространство и придаёт всему зданию цельный металлический образ. В итоге термопанель, частично пропуская видимый свет, блокирует проникновение ультрафиолетового и инфракрасного излучения, тем самым значительно снижая нагрузку (по некоторым оценкам, на 50 %) на охлаждение помещений. Всего на «Бурдж-Халифа» установлено более 30 000 панелей.

Инженерные системы

Как правило, высотные здания не имеют устойчивого (соответствующего рейтинговым системам оценки устойчивости среды обитания) проекта, «Бурдж Халифа» в этом плане исключение. На ранних этапах проектирования были выбраны стандарт проектирования ASHRAE 90.1 и критерии зелёного строительства LEED, в которых установлены более строгие требования по сравнению со стандартами, предусмотренными кодексом энергоэффективности в Дубае.

В проекте внедрён ряд зелёных решений, основными из которых являются:

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА ПО ВЫСОТЕ



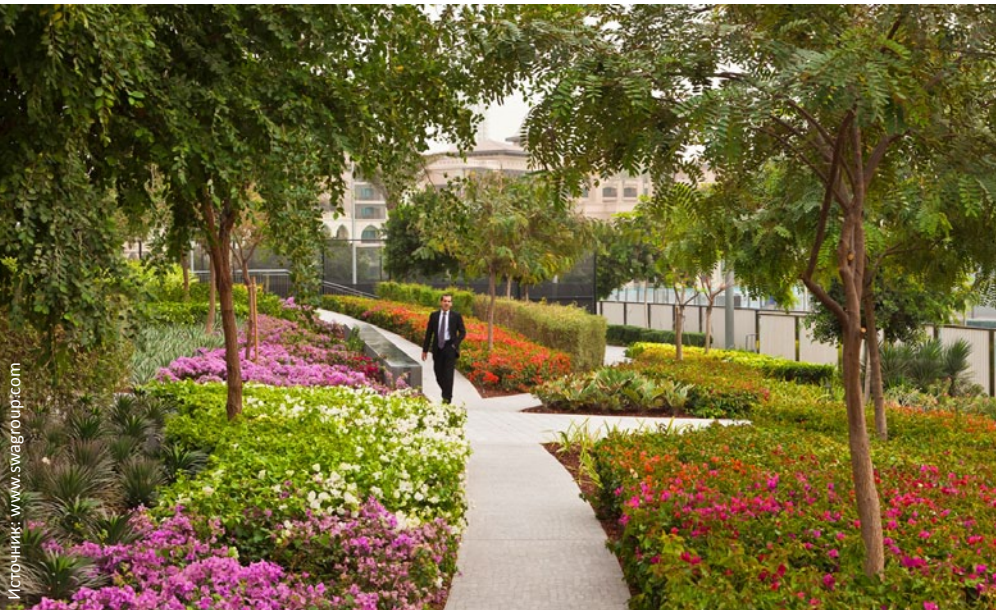
Разница температуры между основанием здания и его вершиной может составлять 6–7 °С

- высокотехнологичная система остекления для наружной навесной стены здания;
- специальные системы утилизации теплоты для вентиляции;
- использование морской воды для систем охлаждения;
- первая в своём роде система сбора конденсата из систем кондиционирования воздуха.

Сложнейшей задачей, поставленной перед проектировщиками, стало выравнивание экстремальных перепадов давления в инженерных системах здания, которые являются неотъемлемым следствием постройки такой исключительной высоты. Такая проблема возникала в системах охлаждения воды и водоотведения, подачи питьевой воды, а также пожарного водоснабжения. В небоскрёбе насчитывается семь двухэтажных технических зон, равномерно распределённых по высоте здания. Специальные инженерные разработки были использованы при проектировании самих систем и выборе мест размещения насосных и теплообменных станций и баков сброса давления. Благодаря этим разработкам инженерам удалось минимизировать температурные перепады и обеспечить максимальную безопасность, энергоэффективность и эффективное использование пространства.

В пиковые часы потребность здания в охлаждении составляет порядка 45 МВт. Система водоснабжения небоскрёба поставляет в среднем около 946 000 л воды в сутки. Пиковая потребность здания в электроэнергии оценивается в 50 МВт.

Парковая зона «Бурдж-Халифа»



Источник: www.swagroup.com

Система сбора конденсата

Во всём мире в качестве одной из зелёных технологий применяется система сбора дождевой воды для последующего её использования на различные хозяйственно-бытовые нужды и на полив зелёных насаждений. В Дубае дождей практически не бывает. Незначительные осадки выпадают в зимний период, поэтому организовывать сбор дождевой воды неразумно. Но жаркий и влажный климат в сочетании с высокими потребностями здания в охлаждении обуславливает образование значительного количества конденсата из окружающего воздуха. В здании спроектировали систему сбора конденсата, который по системе трубопроводов доставляется в сборный резервуар в подвальных этажах здания. Собранная вода используется

11-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ufi Approved Event

МИР КЛИМАТА 2015

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*

МИР КЛИМАТА

РЕКЛАМА

Бесконечный **МИР** технологий **КЛИМАТА**

16+

3 – 6 марта 2015

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

www.climatexpo.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЕВРОЭКСПО EUROEXPO

anuk

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:

ИСЭС МОНТАЖ

ИСЭС ПРОЕКТ

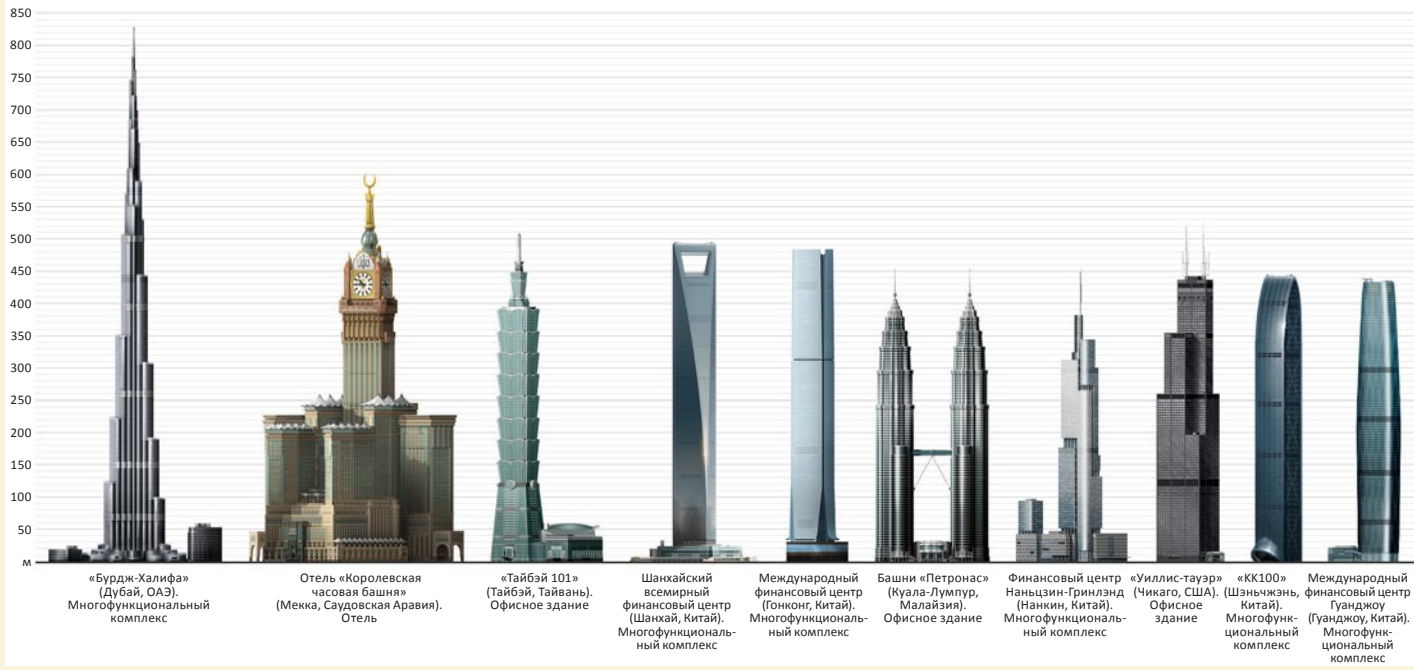
ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:

МИР КЛИМАТА

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

TopClimat.ru ВЫБИРАЮТ ЗДЕСЬ

САМЫЕ ВЫСОКИЕ СООРУЖЕНИЯ МИРА



Источник: www.travelexpress.com

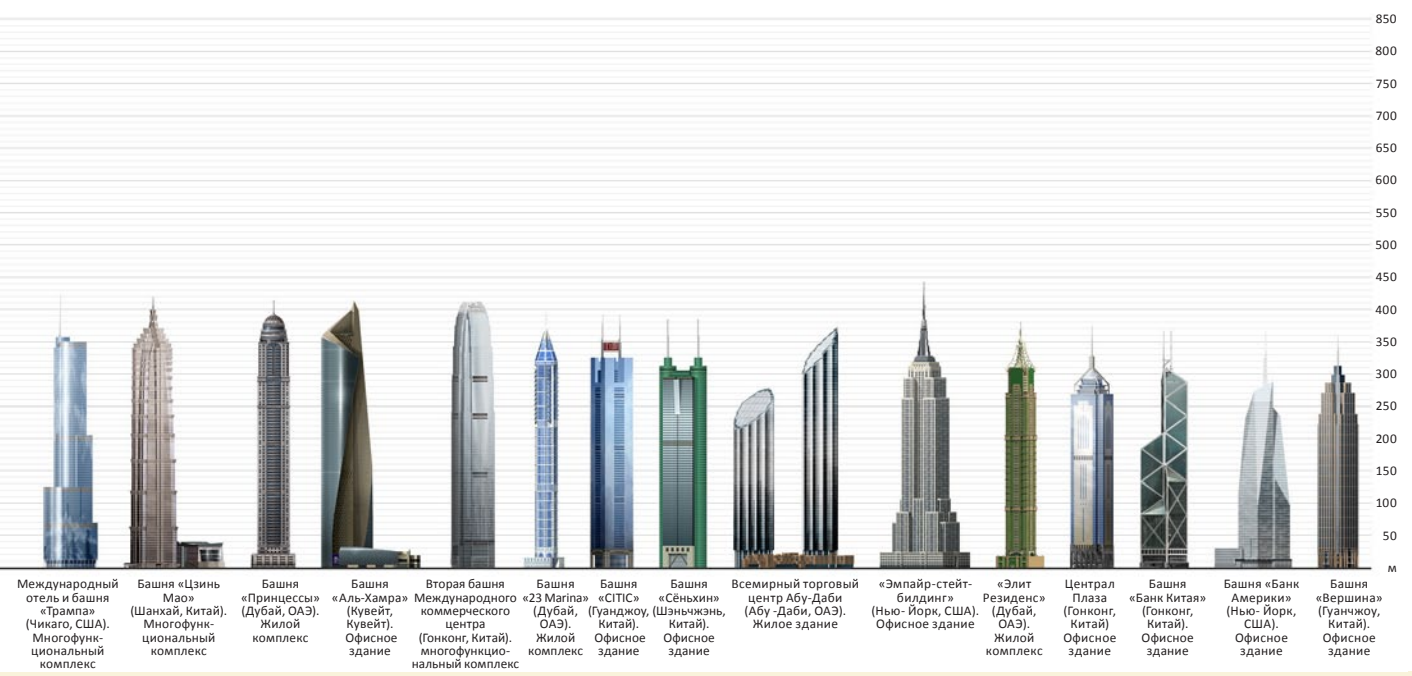
для орошения зелёных насаждений на территории комплекса.

Данная система позволяет собирать ежегодно до 40 млн л воды, которая обычно просто теряется в виде отходов эксплуатации, что особенно важно в таком регионе, где вода является ограниченным и крайне ценным ресурсом.

Безопасность

Пожарная безопасность и скорость эвакуации были приоритетными направлениями в проекте «Бурдж-Халифа». Эвакуировать людей из небоскрёба – задача феноменальной сложности. Чем выше здание, тем большему числу людей необходимо проделать более длинный путь, прежде чем они окажутся в безопасности.

Дубайский салют, прогремевший 1 января 2014 года, занесён в Книгу рекордов Гиннесса как самый масштабный и продолжительный в мире. Представление длилось 6 мин, в течение которых в небо было выпущено 450 000 пиротехнических ракет из 400 точек. Основная часть залпов велась с небоскрёба. «Бурдж-Халифа» продолжает бить рекорды



ОБ АВТОРЕ

Михаил Ефремов – специалист в области ОВК, редактор журнала «Здания высоких технологий»

«Бурдж-Халифа» огнестоек постольку, поскольку огнестоек его железобетонный костяк. Но как люди выберутся из него в случае опасности? В «Бурдж-Халифа» предусмотрены девять специальных помещений-убежищ. Они защищены слоями железобетона и листовых огнеупорных покрытий. Их стены способны выдерживать натиск огня в течение 2 ч. Каждое убежище оборудовано специальной системой вентиляции. Герметичные огнеупорные двери предотвращают проникновение дыма. В убежищах люди могут укрываться до тех пор, пока аварийные службы не возьмут ситуацию под контроль или не подойдёт их очередь для эвакуации. Пожарный лифт спроектирован на перемещение 5 500 кг (50–60 человек). Это самый высокий лифт в мире среди всех категорий, в отличие от всех остальных лифтов небоскрёба он охватывает все этажи здания. Убежища расположены приблизительно через каждые 30 этажей, что делает их относительно легкодоступными.

Система раннего предупреждения работает непрерывно, 24 часа в сутки. Как только срабатывает детектор дыма, термодатчик или автоматический водный огнетушитель, в действие вступает система мощных вентиляторов. Они нагнетают чистый прохладный воздух в здание по огнеупорным воздуховодам. Свежий воздух вытесняет дым из лестничных шахт, гарантируя безопасность путей эвакуации. Спецперсонал сможет проводить людей в случае необходимости по безопасному маршруту до лифта или временного убежища.

Не каждый город может похвастаться известным всему миру символом, тем более символом современным. В Дубае теперь таких символа как минимум два. Это знаменитый отель-«парус» («Бурдж-эль-Араб») и самое высокое здание на планете – «Бурдж-Халифа». ●

Статья подготовлена Михаилом Ефремовым. Редакция журнала благодарит архитектурное бюро «Skidmore, Owings & Merrill» за предоставленные материалы.

На выходе из башни «Бурдж-Халифа» есть надписи на русском языке

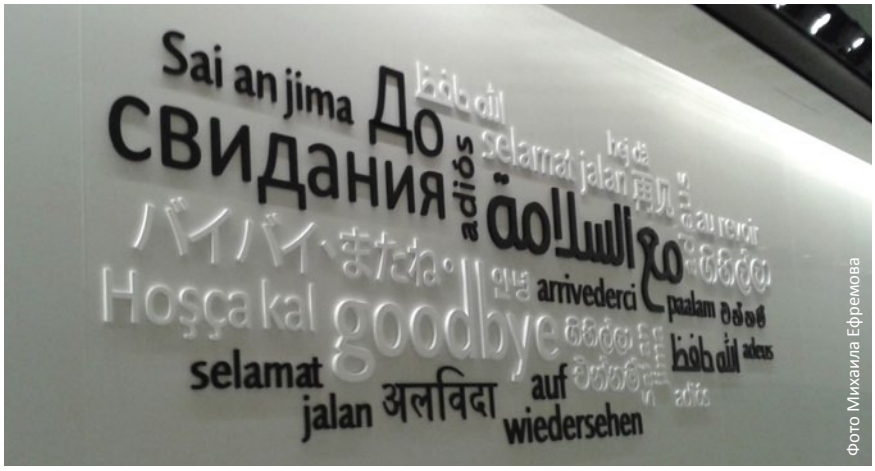


Фото Михаила Ефремова

Источник: www.shutterstock.com

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА И ЗЕЛЁНЫЕ СТАНДАРТЫ

АЛЕКСАНДР НАУМОВ, ДМИТРИЙ КАПКО, ОЛЬГА СУДЬИНА

При строительстве жилых и общественных зданий, предназначенных для продажи, инвесторы не заинтересованы в минимизации стоимости жизненного цикла (life-cycle cost, LCC) объектов, т. к. экономия эксплуатационных затрат переходит к покупателям недвижимости. Механизмом заинтересованности для инвестора может служить повышение цены продажи энергоэффективного здания по отношению к традиционному дому.

На практике в нашей стране так и происходит в рамках дифференциации цен на классность зданий. Следует оговориться – классность связана не только с энергоэффективностью, но и с комфортностью, экологичностью, тем, что называется устойчивостью среды обитания, формализуемой через зелёную сертификацию зданий.

Как правило, в зарубежной практике себестоимость строительства зелёного здания выше традиционного на 2–15 %. Если эти цифры трансформировать на инженерные системы, доля которых в цене здания составляет около 15–20 %, то рост инвестиций в энергоэффективные технологии можно оценивать для зелёных зданий на уровне 10–30 %.

Действительно на рынке недвижимости цены на жилые дома бизнес-класса на 20–50 % выше, чем эконом-класса. В офисной недвижимости разность цены между классами А и В несколько меньше и составляет 15–30 %.

Для того чтобы стимулировать инвестора строить энергоэффективные здания, ему надо гарантировать возврат дополнительных вложений с учётом некоторых рисков, обусловленных инновационностью энергосберегающих технологий. Другими словами, если ставка дисконтирования инвестора при строительстве традиционного дома принята по рыночным условиям r, то для дополнительных затрат на энергосбережение она должна быть $r + \Delta r$.

В табл. 1 приведены результаты расчёта цены продажи недвижимости для следующего примера:

- инвестиции в строительство традиционного здания – 50 000 руб./м^2;
- уровень инфляции – 4 % в год;
- срок строительства – 3 года;
- варианты увеличения себестоимости за счёт применения энергосберегающих технологий – от 0 до 20 %;
- варианты ставки дисконтирования – от 4 до 16 %.

ТАБЛ. 1. РОСТ ЦЕНЫ ПРОДАЖИ НЕДВИЖИМОСТИ С УЧЁТОМ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Увеличение инвестиций на энергосбережение, %	Цена продажи, тыс. руб., при ставке дисконтирования, %			
	4	8	12	16
0	50,0	56,2	63,0	70,2
3	51,5	57,9	64,9	72,4
5	52,5	59,1	66,1	73,8
10	55,0	61,9	69,3	77,3
15	57,5	64,7	72,4	80,8
20	60,0	67,5	75,6	84,3

Из таблицы следует, что при ставке дисконтирования 16 % (при уровне инфляции 4 %) продажная цена традиционного здания составит 70 200 руб./м^2, а энергосберегающего с учётом дополнительных инвестиций на энергосбережение в размере 5 % (2 500 руб./м^2) – 73 800 руб.

Если заложить повышенную ставку дисконтирования (до 24 %) на дополнительные инвестиции в энергосбережение с учётом инновационных рисков, то цена продажи возрастёт до 74 520 руб./м^2. Таким образом, удорожание энергосберегающего здания по отношению к традиционному составит 6 %. За эти деньги покупатель жилья может рассчитывать на механическую систему вентиляции квартиры с утилизацией теплоты вытяжного воздуха вместо естественной нерегулируемой системы вентиляции, горизонтальную систему отопления с термостатами и балансировочными клапанами вместо однотрубной нерегулируемой вертикальной системы, автоматизированный индивидуальный тепловой пункт, а также сбалансированную систему горячего водоснабжения.

С позиций коммунальных платежей это позволит сократить годовую плату за тепловую энергию на 300–350 руб. с 1 м^2 и за электрическую на общедомовые нужды на 100–150 руб. с 1 м^2. Дополнительно вложенные 4 320 руб./м^2 окупятся за 8–10 лет и на протяжении 40–42 лет при сроке жизненного цикла в 50 лет будут приносить жителям чистую экономию. Примером реализации энергоэффективных решений с последующей оценкой экономии эксплуатационных затрат служит жилой дом в Москве по Красностуденческому проезду, запроектированный НП «АВОК» и ООО «НПО ТЕРМЭК» [1].

Эти же расчёты показывают, что при уровне тарифов на энергоресурсы в Российской Федерации дополнительные затраты в энергосбережение свыше 10 % базовой стоимости строительства не окупаются и не оправданы.

Источник: www.shutterstock.com

Аналогичные оценки следуют и для инвесторов, которые сдают в аренду построенные объекты недвижимости, с той лишь разницей, что в дополнение к экономии эксплуатационных затрат они позиционируют свою недвижимость как объекты высокой экологической и энергетической эффективности, повышая арендную плату. В США и Европе аренда зелёного офиса стоит дороже обычного на 3–5 %.

В России пока достаточной статистики нет, но спрос на зелёные офисы, как правило, со стороны западных компаний во много раз превышает предложение.

Попыткой гармонизации противоречивых интересов можно считать зелёную сертификацию зданий. Инвесторы и жители вкладывают дополнительные финансовые ресурсы в здания более высокой экологической и энергетической эффективности, понимая, что улучшенные качества здания повысили потребительскую привлекательность.

Именно поэтому стоимость жизненного цикла стала одним из определяющих критериев устойчивости среды обитания, заложенном в стандарте СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 [2], который был разработан специалистами НП «АВОК», ОАО «ЦНИИПромзданий» и ООО «НПО ТЕРМЭК» (аналогично системе сертификации DGNB (Германия)); в отличие от LEED (США) и BREEAM (Великобритания), где LCC впрямую не оценивается.

Следует рассматривать три уровня оценки стоимости жизненного цикла:

- инженерное оборудование;
- инженерные системы;
- здание в целом.

В рамках проекта Минобрнауки России/ПРООН/ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации» специалисты ООО «НПО ТЕРМЭК» разработали модель по определению оптимальных показателей стоимости жизненного цикла.

В отличие от существующих методик [3, 4] разработанная модель рассматривает два аспекта экономической оценки:

- инвестиционную привлекательность реализации энергосберегающих технологий и строительства энергоэффективных зданий;
- стимулирование потребительского спроса на энергоэффективную недвижимость.

Необходимость такого деления обусловлена конфликтом интересов между инвесторами-застройщиками и покупателями объектов недвижимости.

Инвесторы заинтересованы построить и продать здания с максимальной прибылью, не интересуясь эксплуатационными расходами за срок их службы.

Например, покупатели жилья заинтересованы в высоком качестве строительства, включая энергосберегающие технологии, и в минимизации и первоначальных, и эксплуатационных затрат.

Для инвесторов разработана модель оценки дополнительных затрат на энергосберегающие технологии, предусматривающая возмещение кредитных ставок, инвестиционных рисков и рыночного уровня рентабельности. По предварительным оценкам, при двухлетнем сроке строительства достижение экономии энергии в 25–40 % скажется на повышении цены продажи зданий примерно на 8–11 % по отношению к традиционному.

Это соотношение формализовано в один из критериев зелёного стандарта [2], который может позволить убедить покупателей в обоснованности роста потребительской стоимости недвижимости. По существу, реализация требований повышения энергоэффективности зданий, предусмотренная Федеральным законом

РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ [5], должна сопровождаться сертификацией на соответствие зелёным стандартам.

Анализ применяемых практик оценки технико-экономической эффективности выявил очень существенный недостаток, присущий и отечественным, и зарубежным моделям: на основе частного набора некоторых энергосберегающих технологий единичного объекта, сравниваемого с произвольно выбранным аналогом, делаются масштабные неправомерные обобщения. Такой подход не учитывает большое количество значимых факторов и может привести к далеко не оптимальным результатам.

Авторами предлагается матричная многоуровневая модель оптимизации стоимости жизненного цикла, включающая в рассмотрение несколько сотен возможных сочетаний оборудования, технологий, систем и выбор из них сочетания, отвечающего минимальной стоимости жизненного цикла.

Модель базируется на разработанных матрицах выбора альтернативных вариантов энергосберегающих технологий для разных типов жилых и общественных зданий с учётом технологий лучших практик [6]. Такой подход позволяет, по сравнению с моделью частных оценок, уменьшить стоимость жизненного цикла на 15–20 %, а в ряде случаев и до 30 %.

Практическая реализуемость математической модели проиллюстрирована расчётными схемами и примерами расчётов по выбору оптимальных вариантов подбора циркуляционных насосов систем отопления, параметров трубопроводных сетей, вариантов применения систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Например, был проведён анализ стоимости жизненного цикла трёх вариантов системы вентиляции:

I вариант. Прямоточная приточно-вытяжная система вентиляции с термостатированием приточного воздуха (лето 22 °С, зима 20 °С).

II вариант. Приточно-вытяжная система вентиляции с пластинчатым теплоутилизатором с термостатированием приточного воздуха.

III вариант. Приточно-вытяжная система вентиляции адаптивная по фактической заполняемости офисного здания с контролем концентрации углекислого газа в вытяжных воздуховодах, с пластинчатым теплоутилизатором.

Исходные данные:

- расчётная численность персонала – 1 000 чел;
- нормативный воздухообмен при перемешивающей вентиляции – 60 м^3/ч;
- фактический график заполняемости офисного здания (рис. 1);
- стоимость тепловой энергии – 1,6 руб./кВт•ч;
- стоимость холода – 2,4 руб./кВт•ч;
- стоимость электроэнергии – 3,2 руб./кВт•ч.

Результаты расчётов приведены в табл. 2.

Оценки и примеры расчёта показали, что далеко не всегда минимальная стоимость жизненного цикла соответствует заданному уровню энергосбережения, например, предусмотренному Федеральным законом № 261-ФЗ [5]. В этом случае модель позволяет выбрать в массиве расчётов сочетания вариантов энергосберегающих решений заданного уровня, опять же отвечающего минимальной стоимости жизненного цикла для заданных условий.

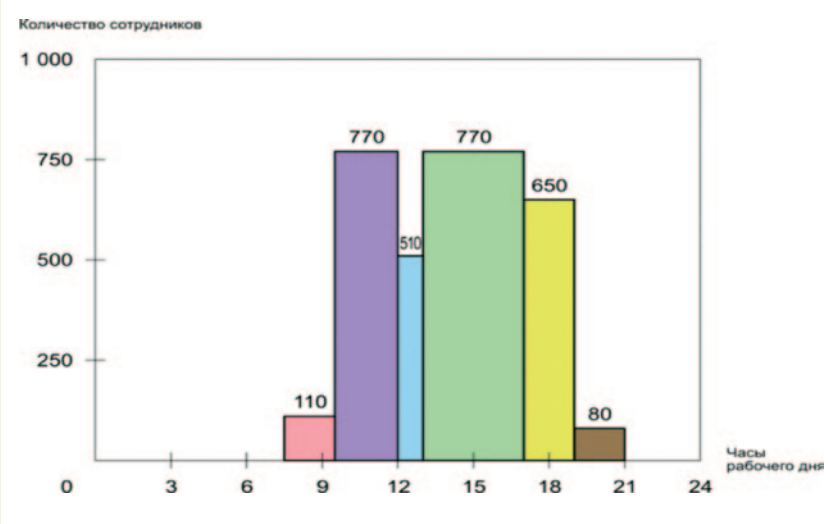
Введённая в Европейском союзе маркировка энергоэффективности оборудования, систем и зданий

ТАБЛ. 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТОВ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Показатель	Вариант		
	I	II	III
Максимальный расчётный воздухообмен, м^3/ч	60 000	60 000	60 000
Объём воздуха за отопительный период, тыс. м^3	120 000	120 000	58 257
Объём воздуха за период охлаждения, тыс. м^3	42 400	42 400	20 390
Число часов работы системы вентиляции в году	2 740	2 740	2 740
Годовой расход тепловой энергии, тыс. кВт•ч	1 680	1 092	530
Стоимость тепловой энергии, тыс. руб.	2 688	1 747	848
Годовой расход холода, тыс. кВт•ч	136	136	66
Стоимость холода, тыс. руб.	326	326	158
Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт•ч	74	74	22
Годовая стоимость электроэнергии, тыс. руб.	237	237	70
Годовая стоимость всех энергоресурсов, тыс. руб.	3 251	2 310	1 076
Первичная цена оборудования с монтажом, тыс. руб.	23 100	28 182	31 813
Цена оборудования через два года на стадии продажи здания, тыс. руб. (ставка дисконтирования 25 %)	36 094	44 034	49 708
Стоимость жизненного цикла за 10 лет, тыс. руб.	68 604	67 134	60 468
Относительная стоимость жизненного цикла, %	100	98	88

Источник: www.shutterstock.com

РИС. 1. ФАКТИЧЕСКИЙ ГРАФИК ЗАПОЛНЯЕМОСТИ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ



учитывает прежде всего европейские технико-экономические реалии. А это в первую очередь практически одинаковая для всех стран цена на оборудование и материалы и относительно небольшой разброс цен на энергоносители. Тем не менее в ряде стран и Северной, и Южной Европы вводится климатическая дифференциация требований энергоэффективности, что вполне оправданно с экономической точки зрения. Напомним базовый принцип семибалльной шкалы энергоэффективности ЕС:

- определяется весь рыночный диапазон показателей энергоёмкости оборудования по соответствующим параметрам полезного эффекта от самого энергосберегающего до самого энергорасточительного;
- делится весь диапазон на семь групп: самой лучшей присваивается класс A, самой расточительной – класс G.

Отметим, что рынок ЕС сформировался по потребительскому спросу, по балансу цен продажи и эксплуатационных расходов, в основе которых лежит стоимость энергоресурсов.

Российский рынок энергопотребляющего инженерного оборудования имеет существенные отличия:

- отечественное инженерное оборудование, несмотря на возможность признания в добровольном порядке системы маркировки и стандартов ЕС, практически не сертифицируется и не маркируется;
- импортное оборудование, которое составляет значительный сегмент нашего рынка, как правило, имеет соответствующие сертификаты и маркировку ЕС;
- стоимость импортного оборудования превышает цену заводов-изготовителей на 30–70 % из-за таможенных пошлин, затрат на доставку, прибыли дистрибьютеров, дилеров, строительных подрядчиков;
- цена энергетических ресурсов (теплота, газ, электроэнергия) в нашей стране ниже среднеевропейской в 1,5–2 раза, за исключением некоторых районов Крайнего Севера и Дальнего Востока.

В этих условиях оптимизация показателя стоимости жизненного цикла объективно приводит к необходимости смещения экономически

целесообразных классов энергоэффективности в сторону понижения.

Кроме того, очевидно, что на выбор класса энергоэффективности будут оказывать влияние и климатические условия.

Относительные показатели тарифов (за 100 % приняты данные московского региона) на энергоресурсы варьируются от 0,35 до 1,65, т. е. отличаются в 4,7 раза, а суровость климата по показателю ГСОП меняется от 0,53 до 2,2, также более чем в 4 раза.

Учитывая, что годовой расход энергетических ресурсов на системы отопления и вентиляции здания и, соответственно, их стоимость пропорциональны ГСОП, целесообразно введение показателя региональной ценовой энергоёмкости отопительного периода $C_{цэоп}$:

$$C_{цэоп} = C_э C_{гсоп},$$

где $C_э$ – относительная стоимость энергоресурсов;

$C_{гсоп}$ – относительный показатель ГСОП.

С учётом вероятного смещения оптимального показателя стоимости жизненного цикла в зависимости от уровня цен, климатических условий и ряда других параметров разработана модель корреляции рассматриваемых вариантов оптимизации применения инженерного оборудования и систем (табл. 3, 4).

Выводы

Анализ лучших отечественных и зарубежных практик показал, что наиболее совершенной и приемлемой для отечественных условий моделью технико-экономической оценки энергоэффективности инженерного оборудования, зданий и сооружений является методика оценки стоимости жизненного цикла.

В условиях сформировавшегося в стране рынка инженерного оборудования и строительства зданий и сооружений модель стоимости жизненного цикла целесообразно сформировать из двух блоков:

- блока инвестиционной привлекательности энергосберегающих элементов, технологий, зданий;
- блока экономического стимулирования потребительского спроса на энергоэффективные технологии, оборудование, здания и сооружения.

Первый блок реализуется в рамках периода строительства (от первых инвестиций до продажи объекта), и он предполагает учёт кредитной ставки инвестиций, учёт инновационных рисков и рыночной рентабельности строительства.

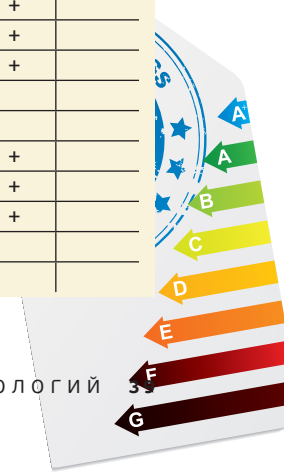
На этом этапе закладываются дополнительные инвестиции в энергосбережение. Предварительная

ТАБЛ. 3. ВЫБОР КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Показатель ценовой энергоёмкости отопительного периода	Класс энергоэффективности			
	A	B	C	D
< 0,50				+
0,51–1,00			+	+
1,01–1,50		+	+	
1,51–2,00	+	+		
> 2,00	+			

ТАБЛ. 4. ВЫБОР КЛАССА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОНДИЦИОНЕРОВ И ЧИЛЛЕРОВ

Продолжительность периода охлаждения, ч в год	Относительная стоимость энергоресурсов, %	Класс энергоэффективности			
		A	B	C	D
< 500	< 60				+
	61–80				+
	81–100			+	+
	101–120		+	+	
	> 120		+	+	
501–1 500	< 60				+
	61–80				+
	81–100		+	+	
	101–120		+	+	
	> 120		+	+	
1 501–3 000	< 60			+	+
	61–80			+	+
	81–100		+	+	
	101–120		+	+	
	> 120	+	+		
3 001–4 500	60			+	
	61–80		+	+	
	81–100		+	+	
	101–120	+	+		
	> 120	+	+		
> 4 500	< 60			+	
	61–80		+	+	
	81–100		+	+	
	101–120	+	+		
	> 120	+			



оценка показала, что повышению уровня энергосбережения в 25–40 % соответствует рост цены продажи недвижимости на 8–11 %. Этот рост должен компенсироваться инвестору повышенным спросом на объекты более высокого качества. Индикатором роста качества может служить рейтинговая система зелёных стандартов.

Второй блок формирует осознание покупателем, что недвижимость более высокого качества обеспечивает не только лучшую комфортность, но и возврат вложенных дополнительных первоначальных ресурсов за счёт экономии эксплуатационных расходов. Причём период возврата этих средств не должен, как правило, превышать 10 лет.

Выбор оптимального варианта по показателю стоимости жизненного цикла предусматривает многовариантный анализ большого числа возможных технологий, видов оборудования, инженерных сетей и систем.

Реализация многовариантного анализа предусматривается с помощью матричной многоуровневой математической модели.

Гармонизированная для отечественных условий европейская модель стандартизации и маркировки энергоэффективности нуждается в применении корректирующих рекомендаций с учётом климатического разнообразия регионов страны и дифференциацией тарифов на энергоресурсы.

Так, например, минимальной стоимости жизненного цикла для циркуляционных насосов систем отопления в южных регионах (Дагестан, Осетия, Чечня) будут соответствовать изделия с классом энергоэффективности не выше C–D, а системы кондиционирования воздуха и чиллеры, наоборот, самых высоких классов A–A+. В северных регионах ситуация будет зеркально меняться – сочетание дорогого высоко энергоэффективного отопительного оборудования и сравнительно дешёвых кондиционеров средних классов энергоэффективности.

Модель определения стоимости жизненного цикла будет полезна как для разработки концепций конкретных энергоэффективных зданий нового строительства, так и при реконструкции существующих зданий.

Литература

1. Наумов А. Л. Энергоэффективный жилой дом в Москве // Здания высоких технологий. 2012. Осень.
2. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зелёное строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.
3. Методические рекомендации по технико-экономической оценке эффективности реконструкции жилых зданий и определению сроков окупаемости затрат. М., 1998.
4. Бенуж А., Казейкин В., Подшивалов Д. Методика расчёта стоимости владения «зелёным» зданием на всех этапах его жизненного цикла.
5. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.
6. Наумов А. Л., Капко Д. В. Лучшие отечественные и зарубежные энергоэффективные инженерные системы // АВОК. 2014. № 5. ●

ОБ АВТОРАХ

Александр Лаврентьевич Наумов – канд. техн. наук, генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК».
Дмитрий Владимирович Капко – главный специалист ООО «НПО ТЕРМЭК».
Ольга Сергеевна Судьина – инженер ОАО «ЦНИИПромзданий».

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕШЕНИЙ

РАЗРАБОТАННАЯ НП «АВОК» КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ОПИРАЕТСЯ НА НАКОПЛЕННЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ, ТАКИХ КАК:

- регулирование расхода потребления тепловой энергии на вводе в здание или квартиру (устройство ИТП, автоматизированного узла управления, квартирного теплового пункта и т.д.);
- регулирование теплоотдачи отопительных приборов (пофасадное регулирование, прерывистый режим отопления, устройство термостатов, комнатных контроллеров и т.д.);
- снижение трансмиссионных теплопотерь через наружные светонепроницаемые ограждающие конструкции (уменьшение влияния мостиков холода, повышение теплотехнической однородности ограждающей конструкции и т.д.);
- снижение трансмиссионных и инфильтрационных теплопотерь через наружные светопроницаемые ограждающие конструкции (применение ночных штор и т.д.);
- регулирование вентиляционного воздухообмена в зависимости от потребности (устройство приточных регулируемых устройств, центральных и местных вентиляционных установок, персональной вентиляции и т.д.);
- использование утилизаторов теплоты вытяжного вентиляционного воздуха для нагрева приточного (применение пластинчатых теплообменников, теплообменников с вращающейся теплообменной насадкой (роторных рекуператоров), теплообменников с промежуточным теплоносителем (теплообменники «жидкость – воздух») и т.д.).

Реклама

ВЕНТИЛЯЦИЯ В СТРАНЕ ЧУДЕС

MICHAEL DONNOLO, VINCENT GALATRO, LUCAS JANES

Создание экоустойчивого офисного здания не ограничивается проектированием, строительством и вводом в эксплуатацию. Башня «Банка Америки», возведённая у Брайант-Парка в Нью-Йорке, наглядно демонстрирует всю сложность оптимизации энергопотребления, характерную для современных высотных офисных зданий.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: «Банк Америки».

Расположение: Нью-Йорк (США).

Владелец: Durst Organization.

Типы помещений: банковские, офисные помещения и операционные залы биржи.

Количество сотрудников – 10 000.

Заполняемость помещений – 100 %.

Общая площадь – 205 564 м^2.

Площадь кондиционируемых помещений – 205 564 м^2.

Награды и достижения:
Pinnacle Award (за использование натурального камня);
2009 – Award of Merit (в области коммерческой недвижимости);
2009 – ACEC (за сети инженерно-технического обеспечения);
2010 – Лучшая высотка (Совет по высотным зданиям и городской среде);
премия IDEAS2 (за металлические конструкции);
2010 – «Платиновая» оценка по LEED Core & Shell.

Общая стоимость строительства – около 1 млрд долл. США.

Стоимость квадратного метра – около 5 000 долл. США.

Завершение основных строительных работ: 2008 год.

Система освещения помещений в верхней части башни выполнена с использованием RGB-светодиодов (трёхцветные светодиоды с возможностью управления цветом). Аналогичное решение применено в высотном здании напротив – Four Times Square. Например, подсветка служит для отображения счёта ежегодного финала двух лиг по американскому футболу (Super Bowl)

Освещение входной группы работает постоянно, поскольку в здании круглосуточно трудятся 10 000 сотрудников финансовых организаций

Настоящей экоустойчивости можно добиться только при условии постоянного мониторинга эксплуатационных показателей здания. Высотное здание «Банка Америки», расположенное в самом центре Манхэттена, – центр деловой активности Нью-Йорка и один из самых загруженных офисных комплексов мира.

Арендаторы офисов периодически сменяются, а вместе с этим изменяется и нагрузка на инженерные системы. В этих условиях инженерная служба здания должна быть в состоянии перенастроить систему под новые требования.

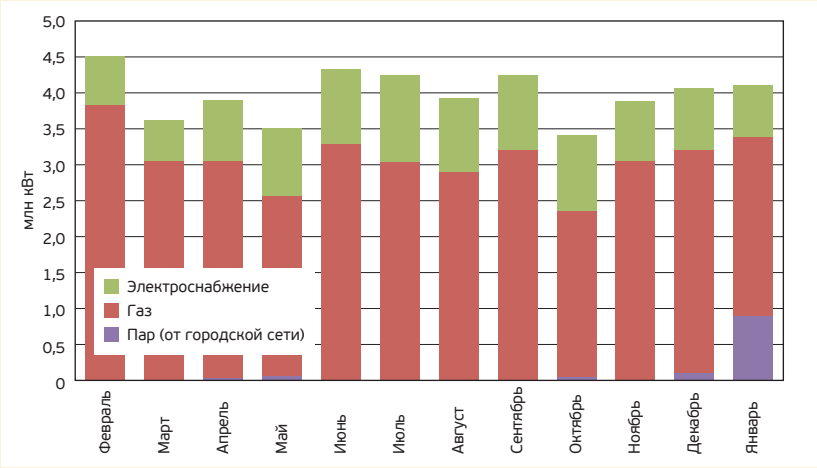
Общая площадь здания составляет 200 000 м^2, ежедневно башню посещает более 10 000 сотрудников. Здание эксплуатируется беспрерывно.

Годовое удельное потребление энергии составляет 670 кВт•ч/м^2, что довольно много и пожалуй, является своеобразным антирекордом для зданий аналогичного назначения схожей площади в Нью-Йорке. Но можно ли судить об энергетической эффективности инженерных систем

Несмотря на относительно большой срок окупаемости, в проекте внедрены меры по снижению водопотребления

Решение о привлечении специалистов службы эксплуатации здания к проведению пусконаладочных работ было непростым, но абсолютно правильным. С последующей оптимизацией и перенастройкой системы в процессе эксплуатации удалось справиться во многом благодаря этому решению

РИС. 1. ГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ПЕРИОД С ФЕВРАЛЯ 2013 ГОДА ПО ЯНВАРЬ 2014 ГОДА



здания только по значению годового удельного потребления энергии? В данном проекте своеобразной «кроличьей норой» стала система вентиляции и кондиционирования воздуха.

Падение в «кроличью нору» вентиляции

В 2011 году, через три года после введения здания в эксплуатацию, инженеры службы эксплуатации провели комплексный анализ зависимости качества воздуха в помещении от кратности воздухообмена и оценили влияние настроек системы на энергопотребление здания.

Фактическое энергопотребление здания на 12,7 % ниже прогнозируемого в проекте значения. Проект предусматривал использование энергетически эффективных

инженерных систем, в том чИсле для вентиляции и кондиционирования воздуха. Во всех офисных помещениях осуществляется постоянный мониторинг качества воздуха, что даёт возможность изменять кратность воздухообмена по фактической потребности. В проекте предусмотрена когенерация: для выработки тепловой и электрической энергии применяется газовая турбина мощностью 4,6 МВт, фактический КПД которой равен 67,1 %.

Холодоснабжение здания осуществляется от абсорбционного чиллера и от аккумулятора холода (генерация льда в ночное время). Решение о применении абсорбционного чиллера связано с наличием в проекте когенерационной установки и необходимостью утилизации тепловой энергии от неё в летнее время. Суммарно в этой системе на 1 кВт холодильной мощности требуется 0,22 кВт электроэнергии (без учёта потребления электроэнергии абсорбционным чиллером).

Несмотря на это, служба эксплуатации прекрасно осознавала, что энергопотребление здания сверхвысокое. Для того чтобы исправить эту ситуацию к работе в проекте был привлечён агент по пусконаладке и вводу в эксплуатацию системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

В определённый момент пришло понимание того, что попытки оптимизировать систему вентиляции и кондиционирования воздуха напоминают падение в «кроличью нору», а именно путешествие, в котором на пути постоянно возникают непредвиденные сложности. Решение одной задачи зачастую порождает следующую, но по мере этого «падения» специалисты всё больше понимали просчёты, допущенные при проектировании, и смогли учесть это при составлении технических заданий для новых зданий.

Факторы, приведшие к переразмеренности системы вентиляции

Больше года ушло на то, чтобы разобраться в причинах и внести корректировки в проект. Система вентиляции здания создавалась с учётом

Остекление от пола до потолка обеспечивает максимальное поступление естественного света и панорамный вид из окон. Система вентиляции автоматически регулируется на основе мониторинга качества воздуха в помещении. Параметры системы постоянно корректируются и поддерживают комфорт в арендуемых помещениях, что повышает производительность труда работников.

необходимости получения баллов за «передовой уровень вентиляции» по пилотной версии рейтинга LEED Core&Shell (под чистовую отделку). Поскольку во время регистрации проекта рейтинговая система только разрабатывалась, требования по сути копировали аналогичные из рейтинговой системы New Construction (вновь возводимые здания) в части необходимости значительного превышения рекомендаций стандарта ASHRAE 62.1–2001. В результате проектирование велось из расчёта того, что расход наружного воздуха на одного сотрудника (включая постоянных и временно пребывающих в здании) составляет 51 м^3/ч при плотности рассаживания сотрудников в стационарных офисах один человек на 15,75 м^2. Всё это привело к тому, что система вентиляции получилась довольно громоздкой.

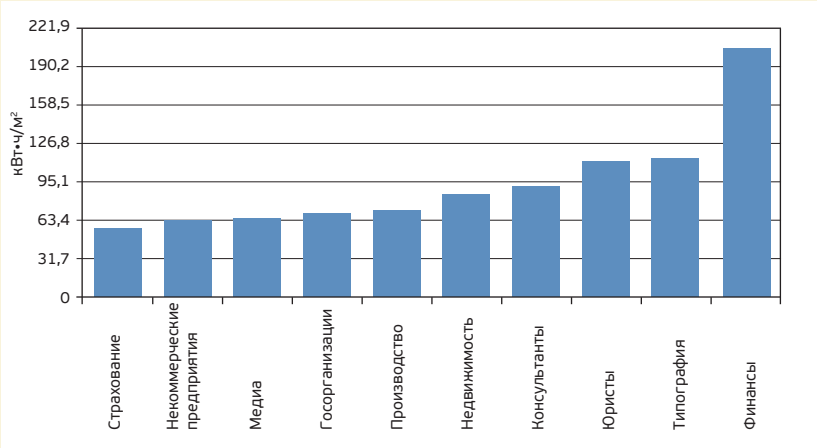
Уже на стадии проектирования стало очевидно, что энергопотребление будет довольно высоким. Для адаптации расхода воздуха по фактической потребности в процессе эксплуатации здания были предусмотрены дросселя переменного расхода воздуха. К сожалению, локальные строительные нормы не позволяли адаптировать и изменять рабочий проект при монтаже в сторону снижения расхода воздуха относительно изначальных проектных значений.

Желание получить наивысшую оценку (уровень «Платиновый») по сертификации LEED в сочетании с завышенными вводными данными по количеству людей в здании привели к ещё большему переразмериванию системы вентиляции.

Система мониторинга качества воздуха в помещениях небоскрёба в реальном времени отслеживает данные по содержанию в воздухе углекислого и угарного газа, а также летучих органических соединений (ЛОС). Система автоматики обрабатывает эти данные и поэтажно регулирует расход наружного воздуха.

При строительстве, пусконаладке и вводе в эксплуатацию были соблюдены все требования проекта. Как решить эти нестандартные задачи в рамках стандартных отраслевых практик, понимания на тот момент ни у кого не было.

РИС. 2. ГОДОВОЕ УДЕЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПО ТИПАМ АРЕНДАТОРОВ



ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ КОМПАНИЙ

Несмотря на то, что энергозатраты на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха арендуемых помещений составляют значительную долю общего потребления энергии, их индивидуальный учёт по арендаторам не ведется. В ежемесячный счёт арендатора попадают только данные по электропотреблению арендуемых помещений. Рисунок 2 демонстрирует электропотребление офисных помещений в зависимости от сферы деятельности арендатора. Данные получены на основе анализа энергопотребления офисов класса А общей площадью 600 000 м^2, которые расположены на Манхэттене и принадлежат компании Дерст Недвижимость. Анализ позволяет сделать вывод о том, что электропотребление и энергопотребление климатической системы во многом зависит от количества сотрудников арендатора и графика их работы. По показателю удельного годового энергопотребления финансовый сектор лидирует с солидным отрывом. Арендаторы из финансового сектора предпочитают новые здания с большими офисами открытой планировки, которые изначально соответствуют сложившемуся архетипу торговых залов. В таком помещении легко разместить максимальное количество рабочих мест (стул, стол, компьютер с тремя и более мониторами).

В случае если в подобном офисе открытой планировки отсутствует возможность зонального контроля микроклимата и уровня освещенности, огромные энергопотери неизбежны. В финансовом секторе сотрудники работают в круглосуточном режиме. При отсутствии возможности зонального контроля в ночное время из-за нескольких сотрудников все системы на этаже вынуждены будут работать в полном режиме.

Именно такие арендаторы составляют большинство в здании Банка Америки. Средний уровень годового потребления электроэнергии составляет 206 кВт•ч/м^2 арендуемой площади. Индивидуальный учёт полного энергопотребление не ведётся, но очевидно, что график работы сотрудников арендатора аналогичным образом влияет и на эти показатели.

Музыкальный театр Стивена Сондхейма на 1 055 зрительских мест был реконструирован в рамках проекта строительства здания «Банка Америки». При этом был сохранён исторический фасад 1918 года постройки. Здание структурно и акустически отделено от выставки, но потребляет энергию и воду от системы жизнеобеспечения здания «Банка Америки»

При этом значительное увеличение расхода наружного воздуха не приводило к столь же значительному повышению качества воздуха в помещении.

Размер эксплуатационных расходов не стал неожиданностью для собственника, поскольку такие значения были близки к проектным. Но инженеры не предполагали, насколько большой запас был заложен в эту систему.

Оптимизация системы вентиляции

Оптимизация системы вентиляции с целью снижения эксплуатационных расходов стала первоочередной задачей после ввода здания в эксплуатацию. Вначале задача казалась очень простой, ведь уровень автоматизации системы вентиляции был довольно высок. Предполагалось, что всё можно решить простым нажатием клавиш. И вот тут возникли непредвиденные сложности.

Сначала инженеры службы эксплуатации снизили расход наружного воздуха на 30 % до базовых значений стандарта ASHRAE 62.1–2001. Но данные системы мониторинга качества воздуха показали, что между качеством наружного воздуха и воздуха в помещении практически нет разницы, что означало лишь

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

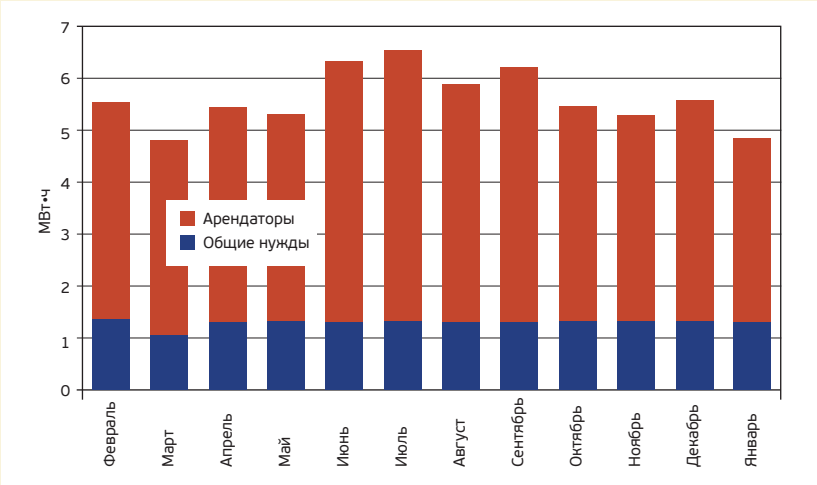
Муниципальный закон Нью-Йорка № 84 устанавливает определенные требования в области энергопотребления здания, в частности, максимальные показатели энергопотребления. Также согласно этому закону собственники обязаны предоставлять для открытой публикации данные об энергопотреблении каждого здания. Здание Банка Америки держит своеобразный антирекорд, так как имеет самый высокий уровень удельного годового потребления энергии среди всех зданий аналогичного назначения в Нью-Йорке – 670 кВт/час•м^{2}.

Но, в тоже время, показатель годового потребления первичной энергии здания Банка Америки находится на среднем уровне и составляет 1,1 МВт•ч/м^{2}.

Американское агентство по защите окружающей среды рекомендует использовать при анализе именно показатель годового потребления первичной энергии, поскольку он лучше характеризует итоговое влияние здания на окружающую среду. В случае со зданием Банка Америки наличие в проекте газовой установки когенерации тепловой и электрической энергии отражается при расчёте показателя потребления первичной энергии и делает его средним по отрасли.

Такая установка позволяет получать тепловую и электрическую энергию с меньшими затратами первичной энергии, по сравнению с вариантом подключения к городским сетям.

РИС. 3. СООТНОШЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ АРЕНДАТОРАМИ И НА ОБЩИЕ НУЖДЫ ЗДАНИЯ



Примечание. Часть электроэнергии производится на объекте установкой когенерации.

ПРЕВОСХОДЯ ОЖИДАНИЯ

Моделирование энергопотребления здания Банка Америки на этапе проектирования показало, что годовое потребление первичной энергии должно соответствовать показателю 1,353 МВт•ч/м². В первый год эксплуатации (до полного введения в эксплуатацию установки когенерации) фактический показатель составил 1,157 МВт•ч/м². В 2012 году этот показатель был снижен до 1,1 МВт•ч/м². По уровню годового потребления первичной энергии зданием результаты превзошли ожидания команды проекта. Но вопрос о том, насколько корректно эти ожидания рассчитываются и принимаются, остаётся открытым, особенно в свете нарастающей критики к рейтинговой системе LEED и её рекомендациям.
Американский совет по зелёным зданиям и система сертификации LEED, продвигаемая им, значительно завысила ожидания общественности об энергоэффективности зелёных зданий. Как результат, мы находимся в ситуации, когда экономический и социальный климат требует особого внимания застройщика и собственника здания к его показателям экологической устойчивости. Но, стоит понимать, что бессмысленно восхвалять показатели экологической устойчивости, выраженные в будущем снижении потребления ресурсов и выбросов парниковых газов, если фактически значительного снижения энергопотребления зданий не наблюдается.
Эффективность определяется как:

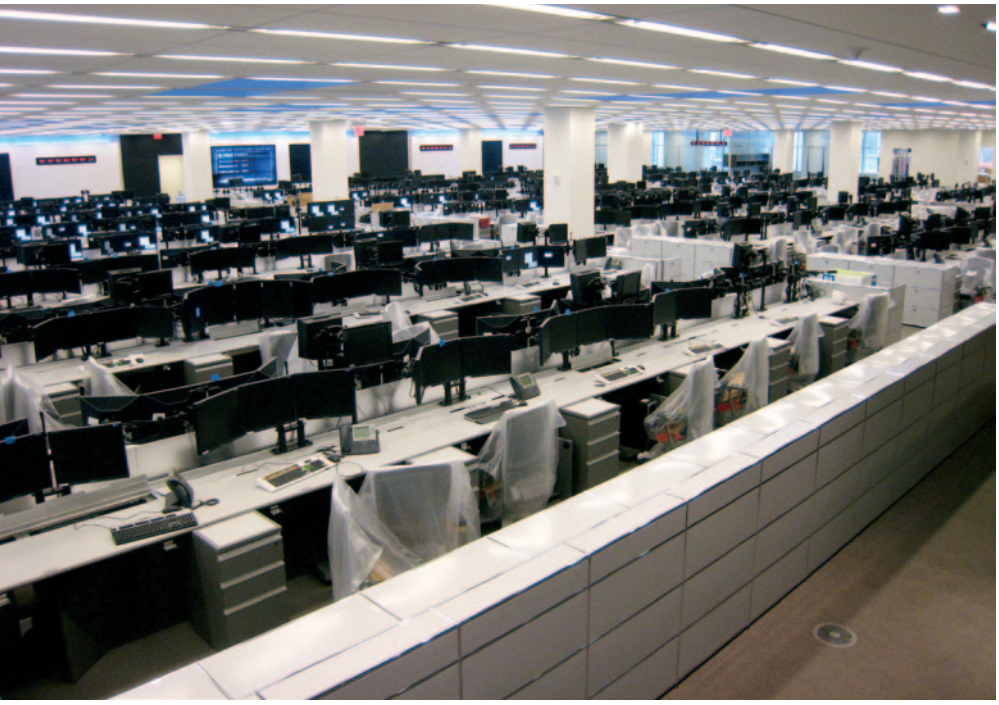
Эффективность здания = 1 – Фактическое энергопотребление/Базовое энергопотребление

Все меры по улучшению качества воздуха и климатического комфорта персонала, как правило, ведут к увеличению энергопотребления относительно базовой модели некого несуществующего в реальности здания. И фактический уровень энергопотребления понятен уже на стадии проектирования, при использовании компьютерного моделирования.
Но важно понимать, что повышенные показатели комфорта сотрудников в помещении, помимо увеличения энергопотребления означают и повышенные арендные ставки, благодаря которым, во многом, и появляется возможность применения в проекте дорогостоящих экологически устойчивых материалов и оборудования.
Без пересмотра арендаторами своих требований к уровню комфорта пребывания человека в помещении, добиться серьезного снижения энергопотребления не удастся, несмотря на применение самого эффективного оборудования и материалов.

одно – система всё ещё переразмерена и работает со значительным запасом.

Проведя подробный анализ фактического количества людей на рабочих местах и на торговых площадках (специфика здания с торговыми площадками такова, что циркуляция персонала и посетителей происходит постоянно), инженеры службы эксплуатации выяснили, что даже в час пик количество людей составляет всего 50 % от проектных значений. Поэтому вполне логично было продолжить снижать расход наружного воздуха в системе вентиляции.

Операционные залы биржевой торговли работают круглосуточно



КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Водопотребление. Система сбора и очистки ливневых стоков, безводные писсуары, сбор конденсата от климатической системы.

Освещение. Панорамное остекление фасада, офисы открытой планировки с полупрозрачными перегородками.

Индивидуальный контроль. Вытесняющая вентиляция, 30 VAV-боксов на этаж, управление освещением.

Другие показатели. Когенерационная установка, аккумулятор холода (генерация льда в ночное время, вентиляция с переменным расходом воздуха).

ОБЪЁМ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ

Годовое потребление воды – 21 000 млн л.

К сожалению, сделать это с помощью системы автоматизации оказалось невозможно, поскольку VAV-клапаны (заслонки с приводами для регулирования переменного расхода воздуха) вышли на свой минимальный предел по расходу воздуха:

– система рассчитана на количество сотрудников, в два раза превышающее фактическое значение;

- проектом предусмотрено превышение минимального расхода воздуха на 30 % для получения дополнительных баллов по LEED;
- учитывался дополнительный запас производительности для получения баллов за «вентиляцию по потребности».

Дальнейшее снижение расхода воздуха требовало более серьёзного вмешательства. Только перенастройка VAV-боксов и установка дополнительного оборудования помогли преодолеть эту сложность.

Поскольку переразмеренность системы была очевидна, а ресурс по снижению расхода воздуха был ограничен и фактически исчерпан, инженеры принялись за настройки рециркуляции вытяжного воздуха. Для высококачественной настройки пришлось учесть различные режимы работы приточных установок (нагрев, охлаждение, необработанный воздух) и режимы использования помещений на каждом этаже. Решив, что задача выполнена,

В качестве мер по повышению экологической устойчивости в здании предусмотрены сбор, очистка и использование ливневых стоков, зелёная кровля, когенерация тепловой и электрической энергии, многоэлементный анализ качества воздуха в помещениях, вытесняющая вентиляция с переменным расходом воздуха

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Годовое удельное потребление энергии – 670 кВт•ч/м^2.

Природный газ – 460 кВт•ч/м^2.

Электроэнергия (от внешних сетей) – 190 кВт•ч/м^2.

Городская сеть пароснабжения – 20 кВт•ч/м^2.

Годовое потребление первичной энергии – 28,5 кВт•ч/м^2.

Экономия относительно рекомендаций стандарта ASHRAE 90.1 – 2004–9,9 %.

Углеродный след – 0,013 т CO_2 эквивалента на 1 м^2 в год.

Годовое потребление энергии с подтверждённым зелёным сертификатом (от ВИЭ) – 10 %.

Градусо-сутки отопительного периода – 1 191 °C•сут.

Градусо-сутки периода охлаждения – 1 591 °C•сут.

Время эксплуатации помещений – от 6 700 до 8 760 ч в год по этажам.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВА СОТРУДНИКОВ

Показатели удельного годового энергопотребления и годового потребления первичной энергии не учитывают количество сотрудников, работающих в здании, и плотность их размещения. Вполне очевидно, что здание с 1 000 сотрудников менее эффективно чем здание с 10 000 сотрудников, которое имеет схожий показатель годового потребления первичной энергии кВт•ч/м^2. Из-за отсутствия в открытом доступе достоверных данных о количестве сотрудников каждого офисного здания в Нью-Йорке, полноценное сравнение их уровня экологической устойчивости невозможно. Более того, для большей объективности такого сравнения необходимо учитывать и финальный экономический эффект от деятельности офисных сотрудников, а это представляется еще более сложной задачей. Компания Buro Happold провела масштабное исследование в этой области, сопоставив самую большую в мире документально подтверждённую базу данных по энергопотреблению зданий и базу арендаторов коммерческих помещений (CO_2: Linking NYC Energy Database to Tenant Contribution to Economy: http://tinyurl.com/khntvgc). Выводы исследования показывают связь между энергопотреблением, влиянием арендаторов на глобальную экономику и сферой деятельности арендаторов

специалисты поспешили проверить данные по энергопотреблению системы в новом режиме, но новые сложности не заставили себя ждать.

Новые сложности

Первым звоночком стало постоянное срабатывание датчика обмерзания в теплообменниках приточных установок, расход на которых был значительно снижен. В целом режим работы систем тепло- и холодоснабжения приточно-вытяжных установок вызывал множество вопросов.

Например, номинальный расход стандартных приточно-вытяжных установок составлял 149 600 м³/ч. Теплообменники в установках были рассчитаны на охлаждение/нагрев номинального расхода воздуха до 13 °С. После перенастройки системы под фактическую потребность в вентиляции приточно-вытяжные установки работали со средним расходом 51 000 м³/ч. Минимальный же расход воздуха составлял 40 800 м³/ч.

Самые большие проблемы с системой холодоснабжения возникали в межсезонье, когда нагрузка являлась минимальной.

В течение года пиковая мощность (525 кВт) секции охлаждения в приточно-вытяжной установке необходима менее 5 ч, в то время как более 700 ч требуется мощность всего 24,5 кВт. В таких условиях возможны изменения (минимум или максимум)

Абсорбционный чиллер позволяет работать с максимальным КПД при любых проектных нагрузках. Генерация льда в аккумуляторе холода в ночное время происходит по сниженному ночному тарифу. Аккумулятор холода смог покрыть потребности здания на охлаждение в период с октября 2013 года по апрель 2014 года. После проведения оптимизации инженерных систем здания электропотребление в 2013 году снизилось на 5 % по отношению к 2012 году

ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Стены:
- **Тип:** фриттованное стекло, теплоизоляция конструктивных элементов.
- **Приведённое сопротивление теплопередаче –** 0,17 м²•°С/Вт.

Окна:
Фриттованное стекло – прозрачная часть 62 %.
- **Коэффициент теплопроводности стёкол:**
  - **прозрачная часть –** 0,28 Вт/(м²•К);
  - **фриттованная часть –** 0,28 Вт/(м²•К).

Коэффициент светопропускания:
- **прозрачная часть –** 74 %;
- **фриттованная часть –** 59 %.

Местоположение:
- **Широта –** 40,76°.

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

Владелец (заказчик): Durst Organization и «Банк Америки».

Архитектурное бюро: Cook + Fox, Adamson.

Генеральный подрядчик: Tishman.

Инженерные системы: JB&B.

Моделирование энергопотребления: Environmental Consultant Viridian.

Конструкторские расчёты: Severud.

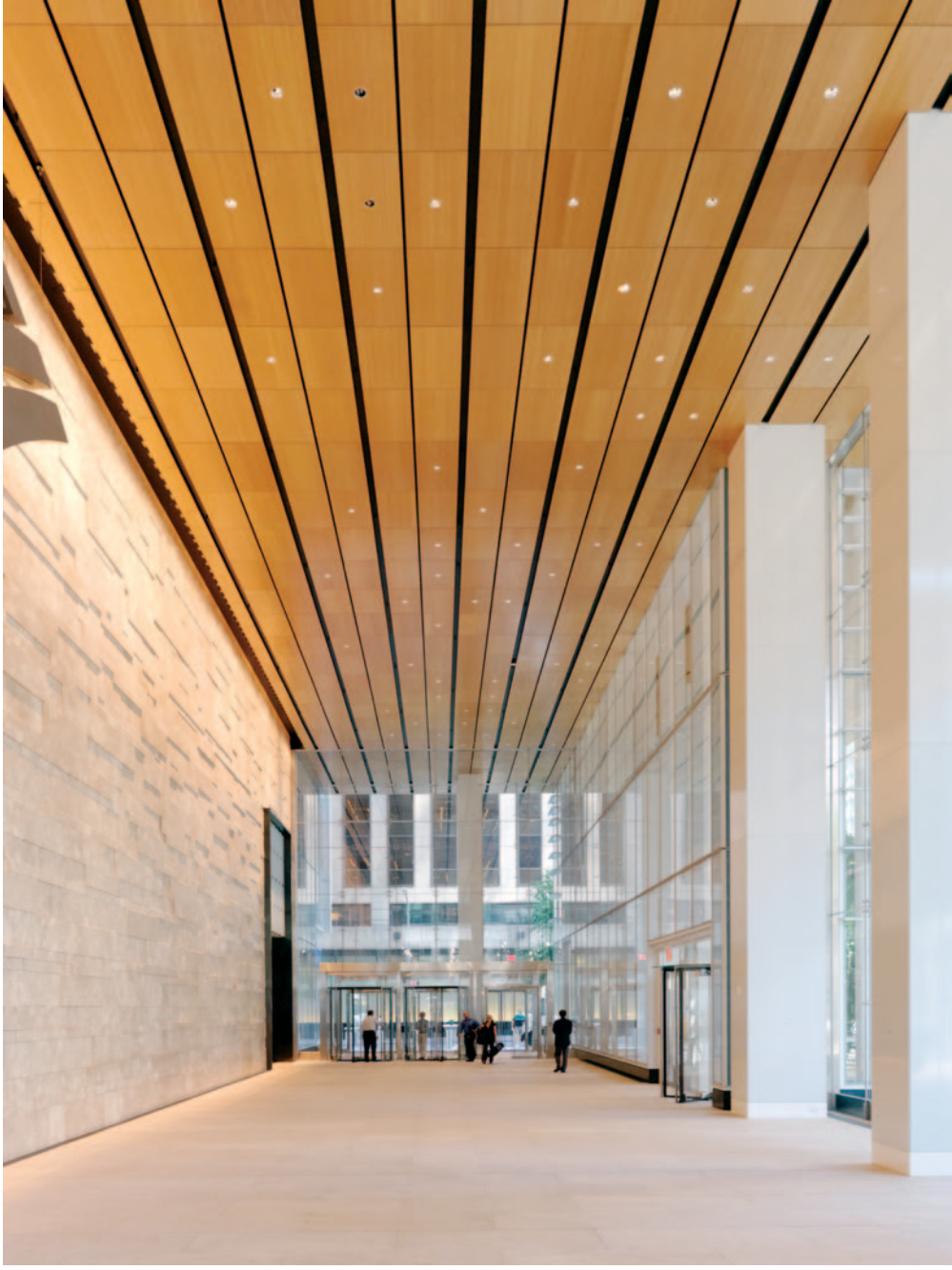
Общестроительное проектирование: Severud.

Ландшафтный дизайн: Architect WRT.

Освещение: Cline Bettridge Bernstein Lighting Design.

Консультанты по LEED: e4 Inc.

Агент по вводу в эксплуатацию: Fulcrum Group.



Вестибюль здания, светлый и просторный, отделан натуральными материалами (иерусалимский камень на стене, кожаные вставки в интерьере и дубовые ручки на дверях)

расхода холодоносителя на клапане в пропорции 1:88.

При таком режиме эксплуатации клапан на секции охлаждения быстро выходил из строя и переставал обеспечивать полное закрытие сечения, что приводило к сбоям в системе автоматики холодоснабжения, т. к. температура обратной воды резко изменялась.

Схожие проблемы возникли и с секциями нагрева воздуха в приточных установках.

Стандартная секция парового нагревателя состоит из шести параллельных теплообменников, которыми управляют шесть клапанов, их открытие и закрытие должно происходить строго согласованно, в унисон.

Секции охлаждения, напротив, управляются одним клапаном расхода воды. В межсезонье воздух в приточной установке должен нагреваться с 7 до 10 °С. В условиях значительно уменьшенного расхода наружного воздуха клапан должен стать в положение, обеспечивающее расход пара в 3 % от пикового, что создаёт очередную проблему. В таком случае вместо плавного управления клапаны просто переходили от полностью открытого к полностью закрытому положению. В сочетании с ламинарным потоком в теплообменнике из-за значительного снижения фактического расхода воздуха относительно номинального (на который подобран теплообменник при проектировании) постоянное открытие и закрытие клапана останавливало процесс нагрева воздуха, что приводило к срабатыванию датчика обмерзания.

Для устранения этих проблем инженеры службы эксплуатации предприняли следующие шаги:

- клапаны на теплообменниках секций охлаждения были заменены на новые с интервалом регулирования расхода 1:300;

Здание «Банка Америки» (в центре, со шпилем) и здание Four Times Square (левее, со шпилем) принадлежат одному собственнику – Durst Organization. Строительство Four Times Square завершилось 15 лет назад, опыт эксплуатации этого здания учли при возведении здания «Банка Америки». Вызывали определённые вопросы при эксплуатации такие решения, как абсорбционный чиллер с газовой котельной, фотоэлектрические модули и топливные водородные элементы. В здании «Банка Америки», как и в Four Times Square, используется инновационная многоэлементная система анализа качества воздуха

- в настройки системы автоматики была добавлена «мёртвая» зона для режимов отопления и охлаждения в межсезонье. Отопление включалось при температуре наружного воздуха ниже 4,5 °C. Охлаждение запускалось только при температуре наружного воздуха выше 17,2 °C.

В данной статье раскрываются далеко не все проблемы, с которыми столкнулась команда инженеров службы эксплуатации. Она даёт лишь общее представление о сложности значительных перенастроек системы после монтажа и запуска в эксплуатацию.

Время для проведения работы по исследованию и перенастройке системы в здании было выбрано крайне удачно, учитывая, что согласно законам Нью-Йорка энергоаудит объекта не потребуется ранее 2025 года. Промедление же могло привести к значительным потерям на эксплуатационных расходах.

Полученный опыт

Не стоит бояться исследовать эффективность системы вентиляции на действующем объекте при переразмеренности системы, что случается часто. Достаточно разумно перенастроить её с целью снижения эксплуатационных затрат. Но, стоит помнить о том, что в функционирующем и эксплуатируемом здании инженеры подчас не всесильны и не смогут решить все проблемы, не создавая новые. Серьёзная перенастройка системы может потребовать значительных людских и материальных ресурсов.

Опыт здания «Банка Америки» демонстрирует, что только квалифицированная команда инженеров, располагающая требуемыми материально-техническими ресурсами и достаточным временем для глубокого погружения в суть проблемы, может провести работу, необходимую для

ОБ АВТОРАХ

Michael Donnolo (Майкл Доннолo) – инженер в компании Durst Organization , Нью-Йорк (США).
Vincent Galatro (Винсент Галатро) – дипломированный инженер, член ASHRAE, вице-президент компании Fulcrum Group, Нью-Йорк (США).
Lucas Janes (Лукас Енс) – член ASHRAE, директор компании Fulcrum Group, Нью-Йорк (США).

© ASHRAE. Перепечатано и переведено с разрешения журнала High Performing Buildings (зима, 2014). Ознакомиться с этой и другими статьями на английском языке вы можете на сайте www.hpbmagazine.org.

Для уменьшения теплопоступлений через остекление вследствие воздействия солнечной радиации применено фриттованное стекло, которое изнутри практически незаметно

заметного снижения энергопотребления инженерных систем эксплуатируемого здания.

Выводы

В результате проведённых мероприятий существенно изменились показатели энергопотребления для здания «Банка Америки». В то время как годовое удельное энергопотребление выросло на 73 кВт•ч/м^2 в год, энергопотребление первичной энергии снизилось на 92 кВт•ч/м^2. Практика показала, что работа по оптимизации энергопотребления должна проводиться постоянно, и при оценке уровня экологической устойчивости здания недостаточно рассматривать и ориентироваться только на один показатель. ●

ПОЛЕЗНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Опыт эксплуатации здания «Банка Америки» показал, что нужно более аккуратно относиться к моделированию энергопотребления и параметров микроклимата. Несколько правил для составления технического задания на будущих проектах были приняты именно после работы над этим проектом.

Ввод в эксплуатацию не должен быть просто процедурой расстановки галочек и цифр в типовом шаблоне рейтинговой системы экоустойчивости. Мониторинг и адаптация инженерных систем под фактический режим работы – обязательные процедуры в первые годы эксплуатации. Все собственники зданий должны понимать это, если они желают иметь низкий уровень энергопотребления.

Инженерные системы должны быть адаптированы с учётом всех индивидуальных особенностей здания.

При расчёте энергоэффективности используйте индивидуальный алгоритм для каждого здания, а не просто набор стандартных формул и методик.

Моделируйте и вычисляйте нужные значения энергоэффективности и качества воздуха в помещениях, а не опирайтесь на рекомендации зелёных стандартов. Текущая политика Durst Organization – создавать экологически устойчивые здания, но от сертификации новых объектов по LEED компания отказалась.

Разрабатывайте энергетические модели, учитывающие нестандартные случаи, которые возможны при эксплуатации системы.

Контролируйте и документируйте энергопотребление максимально детально, индивидуально по арендаторам.

При проектировании прилагайте усилия к тому, чтобы снизить риск получения переразмеренной системы. Сопоставляйте затраты на увеличение воздухообмена с реальным изменением параметров качества воздуха в помещении.

Применяйте новые и эффективные решения для опросов и изменения поведенческой модели арендаторов.

Старайтесь подбирать энергоёмкое инженерное оборудование так, чтобы его КПД оставался максимально возможным во всем интервале смоделированных нагрузок на эту систему.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ГЛАВНОМ ОФИСЕ «РОСБАНКА»

МАРТИН БИСМАРК

Источник: www.rwmcapital.ru

Бизнес-центр «Домников» – один из крупнейших многофункциональных комплексов Москвы класса А, который отвечает самым высоким требованиям к офисным зданиям. Комплекс из трёх корпусов в конструктивистском стиле оснащён современной автоматикой серии EY3600 и modu5 швейцарской фирмы «Саутер», специализирующейся в области автоматизации инженерного оборудования и энергосбережения.

Источник: www.rwmcapital.ru

Во втором корпусе на площади 27 000 м² находится «Росбанк» – дочерняя копания всемирно известного французского банка Societe Generale.

Строительство пяти подземных этажей под стилобатом велось в сложнейших условиях современного мегаполиса и потребовало колоссальных затрат времени и ресурсов.

Именно поэтому специалисты компании-застройщика решили возводить подземные этажи методом «от обратного» – начиная с первого этажа (ground floor), а затем последовательно углубляясь до нижних подземных этажей. Далее последовательно углубляясь, возводили нижние подземные этажи. Ведение строительства подобным образом требует от проектировщиков ювелирной точности, а так же высочайшего уровня подготовки строителей. Здание выполнено в современном стиле, но при этом архитекторы отдали дань сталинским высоткам, ставшим визитной карточкой московской архитектурной мысли.

В здании «Росбанка» установлена новейшая для того времени система автоматизации и диспетчеризации на открытом протоколе BACnet/IP и первого в Европе программного комплекса SCADA, который соответствует новейшему стандарту B-AWS для SCADA-систем.

Специалисты по автоматизации, создавая структуру инженерного оборудования и управления, преследовали следующие цели:

- Увеличить мощность холодильной станции для обеспечения работы трейдерского центра.
- Дооснастить часть центральных кондиционеров частотниками и пароувлажнителями воздуха с целью поддержания требуемых параметров воздухообмена в офисных и переговорных помещениях.
- Дооснастить переговорные комнаты VAV системами с управлением по датчику качества воздуха. Для данных помещений соответствует вариант «регулирования по потребностям», который подробно описан в стандарте EN15232, и обеспечивает минимальное энергопотребление при одновременном максимальном комфорте параметров внутреннего воздуха.

Разница в энергопотреблении при стандартной и энергосберегающей работе контроллера по поддержанию температуры с временной программой показана на рис. 1.

- Установить в офисах и в помещениях открытой планировки фэнкойлы для обеспечения локального поддержания климата. Управление оборудованием осуществляется как с местных пультов, так и из центрального диспетчерского пункта. Каждые 2 ч температура в фэнкойлах устанавливается на стандартные значения, чтобы предотвратить завышение или занижение уставок по месту. Всего смонтировано более 700 фэнкойлов.
- Создать новую систему освещения с функцией управления. Освещение в офисах с открытой планировкой централизованно отключается каждый час после 20:00. Таким образом обращают внимание сотрудников на стратегию максимального энергосбережения и предотвращают

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: БЦ «Домников».

Расположение: Москва (Россия).

Основное назначение: бизнес-центр.

Владелец: инвестиционная группа «РВМ».

Застройщик: ОАО «Опин» совместно со Сбербанком России.

Архитектурный проект: «Бюро АВ».

Проектирование и монтаж электрооборудования: компания ENGROSS.

Общая площадь – 132 000 м².

Арендная площадь – 65 000 м².

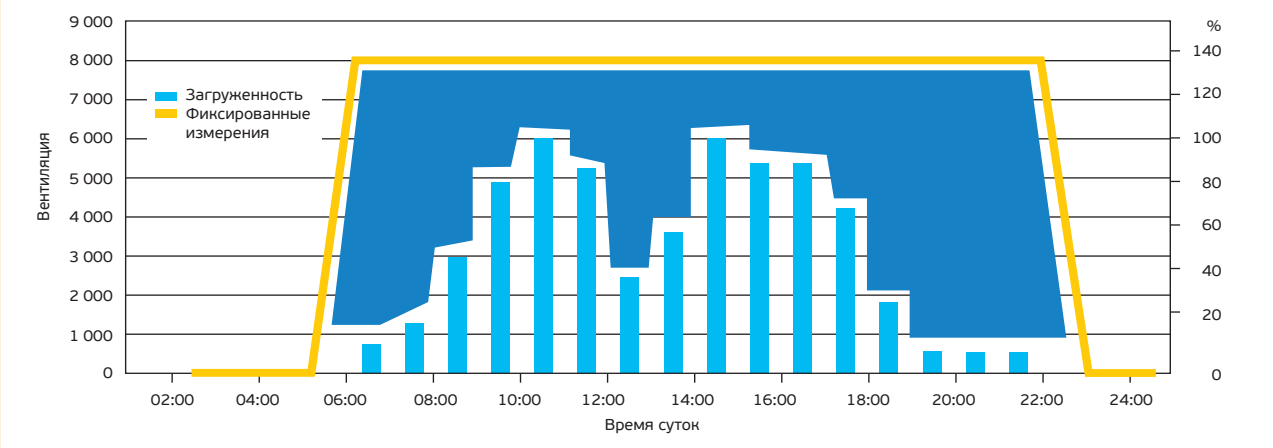
Количество машиномест: 1 090.

Завершение основных строительных работ: 2009 год.

ОБ АВТОРЕ

Мартин Бисмарк – директор дочерней компании Sauter Building Control International GmbH. Начал работать в фирме в 1992 году в качестве инженера-программиста по системам автоматизации инженерного оборудования зданий и АСУ. В 1994 году назначен маркет-менеджером по России. С 1999 года заместитель директора, а с 2004 года – директор компании.

РИС.1. СРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО И СТАНДАРТНОГО РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОНТРОЛЛЕРА



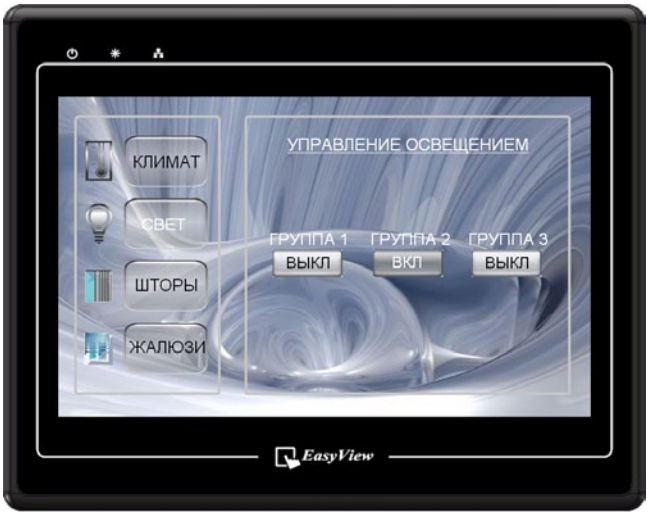
ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

- 26 скоростных лифтов;
- восемь панорамных лифтов в атриуме;
- современная система охраны и видеонаблюдения;
- спринклерная система пожаротушения;
- система противодымной защиты;
- полностью автоматизированная система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- аварийные дизель-генераторные установки (две контейнерных дизельных электростанции мощностью 1 540 кВА оборудованы на крыше 11 этажа здания);
- источники бесперебойного питания.

повышенный расход электроэнергии. Стандарты по зелёным зданиям (например, LEED), действующие уже несколько лет, указывают на необходимость уменьшения светового загрязнения окружающей среды (light polution).

- Обеспечить возможность контроля электропотребления дифференцированно с целью анализа структуры потребления. Для этого использованы электросчётчики фирмы ABB с протоколом Modbus RTU, интегрированные в систему диспетчеризации novaPro Open. Наибольшую экономию можно получить, когда ведётся статистика потребления, изменяющегося под влиянием различных факторов, происходит его постоянное сравнение с выбранными эталонами и, самое главное, наглядно отображаются результаты в режиме реального времени.
- Установить прецизионные кондиционеры в серверных для обеспечения требуемого температурного режима. Кондиционеры, оснащённые собственной автоматикой, интегрируются в систему NovaPro Open. Следовательно, появляется не только возможность контроля

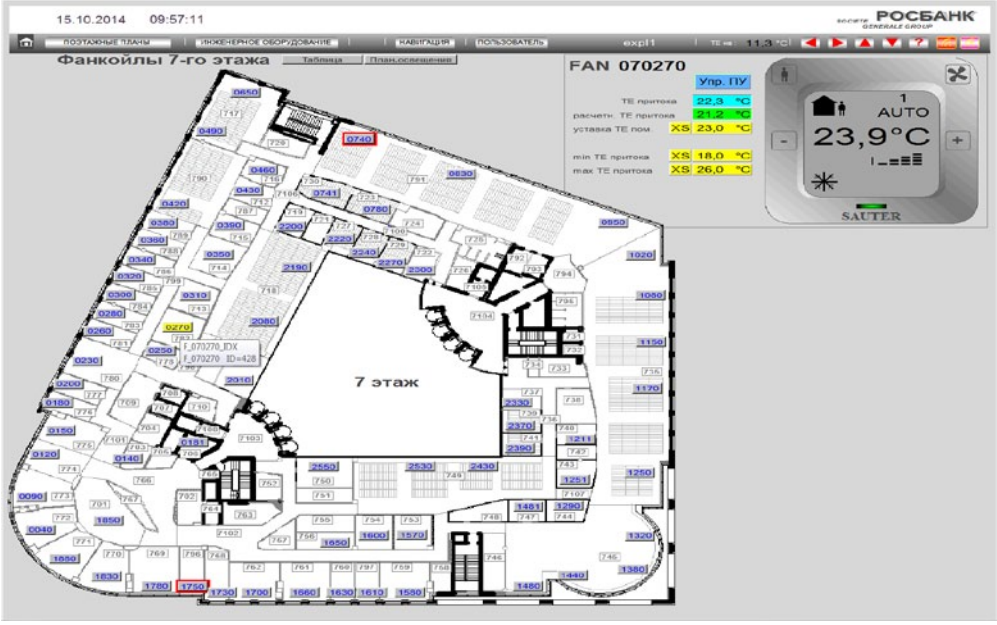
Панели Touch Screen, позволяющие управлять освещением и климатом в кабинетах руководства



Системы управления освещением и климатом 7-го этажа здания

правильности работы и поддержание всех необходимых параметров, но и своевременное предупреждение об изменениях параметров энергопотребления и нарушениях в работе системы.

- Обеспечить индивидуальное управление комнатной автоматикой в кабинетах руководства с помощью панелей Touch Screen. Человеческий фактор в вопросе энергопотребления является одним из главных факторов, и опыт эксплуатации множества реализованных объектов показывает, что пассивные меры энергосбережения важны, но не являются ключевыми. Нужно дать человеку максимальную информацию, открыть доступ к ней и позволить адаптировать комфорт по конкретным требованиям. Активная система энергосбережения это обеспечивает минимальными затратами на энергию. Наряду с этим активные системы позволяют исключить ошибки системы управления или человеческий фактор.
- Установить систему диспетчеризации на SCADA-системе NovaPro Open, которая является ядром всей системы и мощным инструментом для специалистов службы эксплуатации. Создание автоматизированного управления инженерным оборудованием зданий обеспечивает бóльшую энергоэффективность. Система диспетчеризации позволяет готовить отчёты и проводить анализ о потреблении электроэнергии по каждому счётчику (потребителю).



Одновременно с этим проектом французский банк реализовал с компанией «Саутер» другой уникальный проект – автоматизацию 100 филиалов банка Societe Generale по всей Сербии и подключение их через имеющуюся банковскую структурированную кабельную систему к общей SCADA-системе NovaPro Open в Белграде. Все установленные BACnet-контроллеры «ecos5» типа B-BC передают данные в диспетчерскую со скоростью меньше 2 секунд на расстояние в 700 км. Данный проект получил главный приз за самый успешный инфраструктурный проект года во всём мире.

Успешный ввод в эксплуатацию здания «Росбанка» в Москве ещё раз продемонстрировал компетентность производителя и возможности оборудования «Саутер».

SAUTER
Creating Sustainable Environments.

В начале 2015 года компании «Саутер» и «Унисервис» отметят 20-летний юбилей успешного сотрудничества в России.

www.sauter-bc.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ СТАДИОНА MMArena

Технология «открытой автоматизации» Saia-Burgess (SBC) предоставляет обширные возможности для интеграции различных интеллектуальных элементов и систем. На примере автоматизации крупного спортивно-развлекательного комплекса MMArena во Франции вы убедитесь, что данный подход позволяет инженерным системам работать чётко и слаженно.

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

Генеральный подрядчик и девелопер: VINCI Construction France.

Архитекторы: Cardete et Huet Architectures, Studio Bruno Huet.

Координатор объекта: ADIM Ouest.

Строительство гражданских объектов: Heulin.

Подземные и дизайнерские инженерные работы: Dodin Campenon Bernard.

Промышленное строительство: GTM Bretagne.

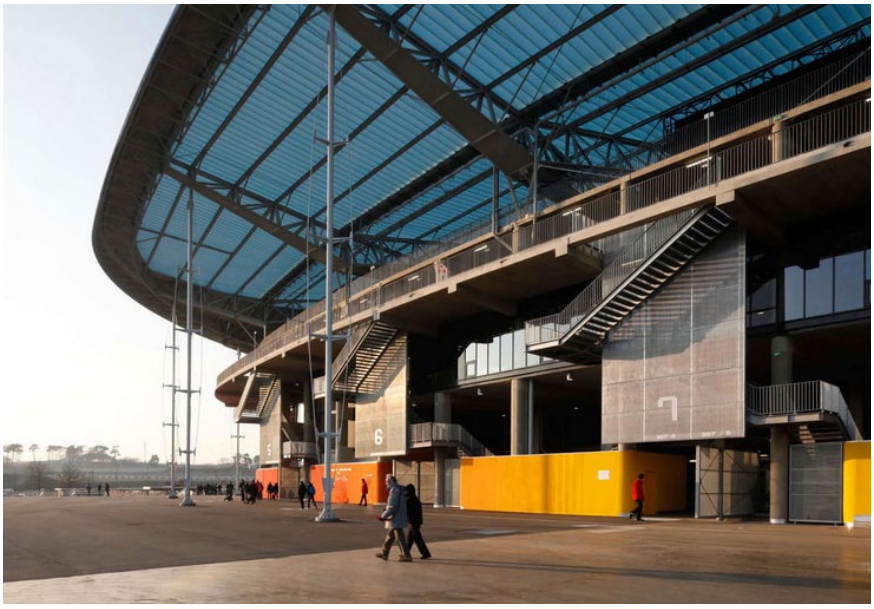
Электричество и вода: Garczynski Traploir.

Спортивно-развлекательный комплекс MMArena в Ле-Мане включает в себя футбольный стадион, спортивно-оздоровительный центр, панорамный ресторан, небольшие кафе, магазинчики и гостиницу. Его построили к чемпионату Франции по футболу сезона 2010– 2011 годов. Название стадиона – MMArena – принадлежит страховой группе Mutuelles du Mans Assurances. Строительство спортивного сооружения завершилось в рекордные сроки – за 26 месяцев. Управляющая компания Vinci руководила строительными работами и в течение 35 лет будет осуществлять эксплуатацию и содержание спортивного комплекса.

Договор эксплуатации включает в себя техническое обслуживание, обеспечение безопасности и маркетинговые услуги. Финансовые вложения компания планирует возмещать путём реализации билетов на различные мероприятия и предоставления в аренду торговых площадей. На стадионе, помимо футбольных матчей и тренировок местной футбольной команды «Ле-Ман», проводят и другие спортивные и общественно-массовые мероприятия, выставки и музыкальные шоу.

Чтобы дать представление о масштабах проекта, приведём его описание.

Трансформация стадиона для каждого типа мероприятий происходит за 24 ч, а вместимость варьируется от 15 до 38 тысяч человек. Массивная бетонная конструкция стадиона опирается на 850 свай диаметром до 1 м, уходящих на глубину около 15 м, что придаёт сооружению повышенную прочность и надёжность. Металлический каркас, поддерживающий крышу



ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: MMArena.

Расположение: Ле-Ман (Франция).

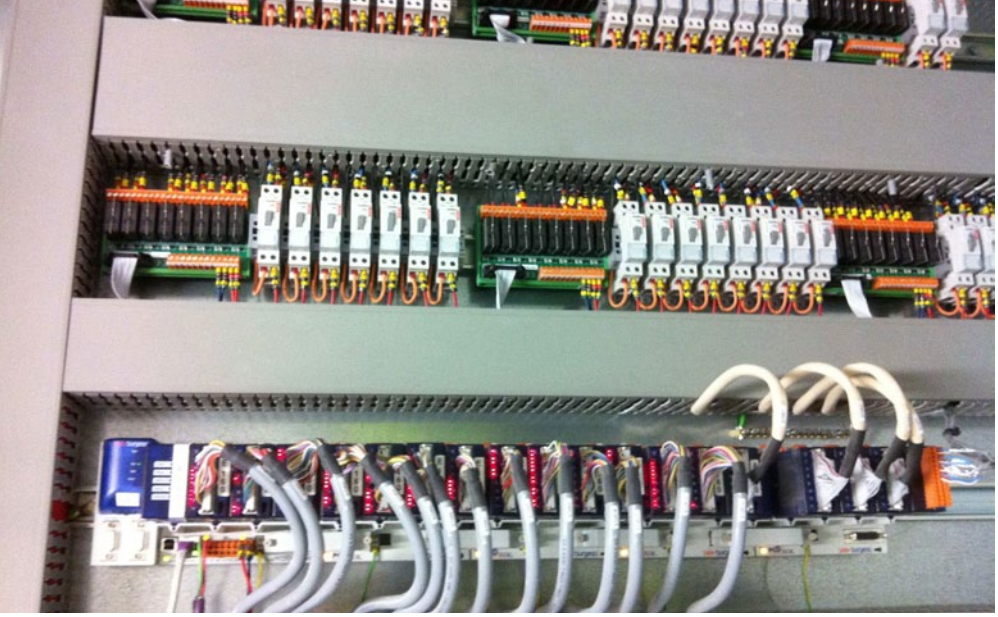
Основное назначение: спортивно- и развлекательный комплекс.

Вместимость: 25 064 мест.

Площадь:
- **общая торговых площадей –** 3 500 м²;
- **футбольного поля –** 105 × 68 м.

Общая стоимость строительства – 104 млн евро.

Завершение основных строительных работ: 2011 год.



стадиона, весит около 1600 тонн. Конструкция крыши состоит из прозрачных и непрозрачных секторов, позволяющих полностью закрывать трибуны и поле при неблагоприятных погодных условиях. Площадь поверхности крыши равна 11 тысячам квадратных метров. С южной стороны трибуны защищены полностью прозрачным навесом из поликарбонатных пластин, максимально пропускающих дневной свет как в зону зрителей, так и на футбольное поле. Беспроводная информационная сеть обеспечивает полное покрытие площади комплекса. Четыре зрительских трибуны располагаются в два яруса, между которыми находится небольшой промежуточный ярус. В подземной части, составляющей больше половины от общей площади спортивного сооружения, размещены раздевалки для игроков, технические помещения и парковка. Специально разработанная система обеспечивает освещение комплекса MMArena: по всему периметру крыши на высоте 24 м установлены 160 прожекторов по 2 кВт каждый. Два больших табло площадью 45 м^2 транслируют мероприятия и повторов наиболее значимых моментов. Помимо этого, ещё 350 экранов расположены по всей территории комплекса. Беспроводная информационная сеть Wi-Fi обеспечивает посетителям доступ к сети Интернет.

Контроллеры SBC, оснащённые соответствующими модулями ввода/вывода, управляют всеми процессами автоматизации от освещения до безопасности и позволяют управлять видеонаблюдением и телетрансляцией мероприятий, локализовывать места повреждения и неисправности в системах. Один из реализованных сценариев даёт возможность по окончании матча уменьшить освещение для проведения работ по восстановлению газона. Система верхнего уровня осуществляет сбор данных с контроллеров Saia по шине S-BUS, а также данных пожарной сигнализации по Modbus. SCADA работает на 2 серверах Pc Vue32 в режиме клиент-серверной конфигурации. Третий сервер используется в качестве резервного. ●

ЭКОЛОГИЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

На стадионе функционирует система сбора дождевой воды для полива газона, в которой используются округлённые формы здания. Стадион защищён от холодных северо-восточных ветров, его северный фасад служит звукоизоляцией для соседних жилых домов. Прозрачный навес покрывает все трибуны, одновременно обеспечивая оптимальные условия для роста травы газона. Искусственная подсветка стадиона интегрирована в архитектуру здания, а централизованное техническое управление объекта регулирует освещение, водоснабжение, канализацию, отопление и вентиляцию.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Достоинства и преимущества:

- контроллеры PCD3 контроллеры PCD3 могут комплектоваться картами флэш-памяти SD;
- открытые ИТ-протоколы передачи данных (SMTP, SNTP, HTTP и т. д.);
- распределённый сбор данных и управление по протоколу ModBus RTU;
- гибкое и многофункциональное ПО;
- анализ трендов и обработка сигналов тревог в Web-интерфейсе;
- физическая среда системы автоматизации Ethernet TCP/IP;
- промышленное качество средств автоматизации;
- 5 независимых веб-интерфейсов для управления;
- стандартная база данных;
- учёт энергопотребления;
- дистанционное управление через Интернет;
- система контроля прав доступа в веб-интерфейсе;
- архивирование 45 000 переменных;
- не требует никакого специализированного вспомогательного ПО;
- обработка данных стандартными методами;
- диспетчеризация и управление по веб-интерфейсу;
- открытые форматы файлов обмена данными;
- классификация и архивирование сигналов тревог;
- ведение логов сбоев системы на SD-карте;
- автоматический поиск точек в базе данных;
- совместимость на верхнем уровне со многими операционными системами.

О КОМПАНИИ

«Сайа Бургесс Контролз Рус» – официальный дистрибьютор Saia Burgess Controls Ltd в России и СНГ.

Saia-Burgess Controls поставляет:

- программируемые логические контроллеры;
- панели управления;
- удалённые устройства ввода/вывода;
- системы автоматизации помещений;
- программное обеспечение;
- компоненты шкафов автоматики;
- счётчики электроэнергии;
- системы учёта энергопотребления.

www.saia-burgess.ru
Тел.: (495) 744-09-10

MagiCAD®

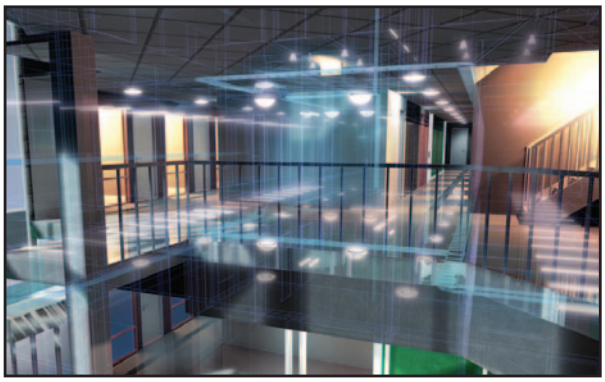
для AutoCAD и Revit

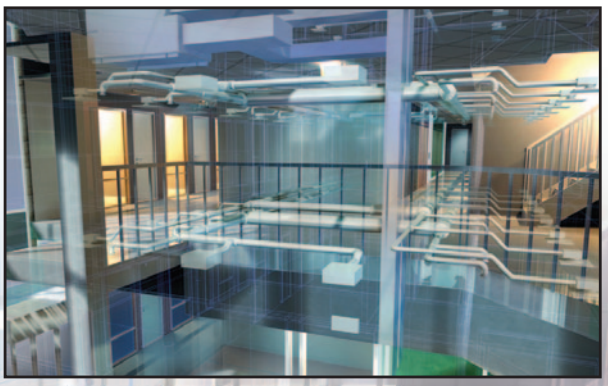
www.magicad.com

MagiCAD – эффективные технологии проектирования

Вот уже более 20 лет MagiCAD предлагает пользователям передовые решения для комплексного проектирования, расчета и создания информационных моделей внутренних инженерных систем зданий.

- Эффективные инструменты трехмерного проектирования внутренних инженерных систем
- Интегрированные расчеты
- Работа с интеллектуальными объектами
- Более миллиона единиц оборудования ведущих мировых производителей в базах данных MagiCAD
- Проверка систем на пересечения
- Быстрое внесение изменений
- Легкость и простота использования
- Поддержка технологий AutoCAD и Revit
- Экономия времени, сокращение ошибок и повышение качества проектных работ
- Тысячи реализованных проектов по всему миру





ООО "ГК ВентСофт"

Официальный дистрибьютор MagiCAD в России

Москва, Костомаровский пер., д.3, стр. 4, офис 411

+7(495) 649-32-88

info@ventsoft.ru

www.ventsoft.ru

УМНЫЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ДОМ

ВЛАДИМИР ПАРШУКОВ, ВЛАДИМИР ИРХА, СЕРГЕЙ ДУДНИКОВ, АНТОН РЫЖКОВ

Новая концепция умного энергоэффективного энергосберегающего экологически чистого домостроения – УЭЭД, – разработана компанией «Донские технологии» и соответствует самым высоким мировым стандартам строительства.

Источник: www.don-tech.ru

Фасад коттеджа с ультранизким энергопотреблением

Солнечная электрическая станция мощностью 7.2 кВт

Отличным примером реализации данной концепции является двухэтажный жилой дом в Новочеркасске – энергоэффективное здание, одно из первых в России оснащённое полным спектром автоматизированного оборудования для автономного энергоснабжения. Энергопотребление на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха здания общей площадью 707 м^2 ультранизкое – 27 кВт/м^2 в год.

При проектировании дома была учтена его ориентация на местности. Фасад здания обращён на северо-запад и имеет площадь остекления более 50 %. Входная зона имеет дополнительную защиту в виде тамбура. С трёх других сторон к зданию примыкают вспомогательные помещения: гараж, бассейн, веранда.

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ

- **Широта –** 47°26`.
- **Долгота –** 40°05`.
- **Ориентация –** северо-запад.

ОБ АВТОРАХ

Владимир Паршуков – директор;
Владимир Ирха – ведущий инженер отдела солнечной энергетики;
Сергей Дудников – инженер;
Антон Рыжков – инженер.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: УЭЭЭД 1 – «Премиум-класс» – энергоэффективный жилой дом.

Расположение: Новочеркасск (Россия).

Основное назначение: жилое здание.

Категория теплоэнергетической эффективности здания: повышенная.

Класс энергетической эффективности: А.

Типы помещений: жилые.

Общая площадь: 707 м^2.

Высотность – 3 этажа (2 надземных и 1 подземный).

Завершение основных строительных работ: 2012 год.

Солнечная водонагревательная установка

Газовый конденсационный котел и тепловой пункт

Система аккумуляции и распределения электроэнергии

Фундамент здания выполнен из железобетонных блоков толщиной 400 мм. Утеплитель – экструдированный пенополистирол (80 мм). Стены здания состоят из энергоэффективного кирпича (380 мм) и снаружи облицованы клинкерной плиткой на пенополиуретане (89 мм). Крыша дома утеплена минеральной ватой (300 мм). Окна представляют собой двухкамерные стеклопакеты с защитным и энергосберегающим покрытием. Расчётные суммарные теплопотери дома составляют 38 кВт.

Система энергоснабжения 4 в 1

Для обеспечения отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения спроектирована единая платформа, состоящая из следующего оборудования:

- два тепловых насоса «вода – вода» мощностью 7,8 и 15,2 кВт (Wissmann, Conergy, Германия);
- плоский солнечный коллектор (BUSO, Германия), размещённый на южном скате крыши площадью 27 м^2;
- две климатические установки «воздух – воздух» («ГлобалВент», Россия);
- тепловой аккумулятор объёмом 2 м^3;
- газовый конденсационный котёл мощностью 19 кВт в качестве дополнительного источника энергии при пониженных от расчётной температурах.

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха в доме осуществляются комбинированным способом посредством эжекционных доводчиков (ЗАО «Обитель», Россия) и тёплого пола.

Режим работы технологического оборудования – низкореакционный на изменение внешних условий. Включение дополнительного оборудования происходит только при нехватке мощности работающего первичного источника и при отклонении контролируемых параметров за пределы допустимой зоны.

Система электроснабжения

Система электроснабжения дома комбинированная: от централизованной сети (15 кВт) и солнечной станции (7,2 кВт), которая состоит из солнечных

ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Крыша:
- **Деревянная.** Утеплитель – минеральная вата.

Стены:
- Энергоэффективный кирпич (380 мм). Утеплитель – экструдированный пенополистирол (80 мм). Наружная облицовка – клинкерная плитка на пенополиуретане (89 мм).
- **Площадь остекления –** более 50 %.
- **Расчётные суммарные теплопотери дома –** 38 кВт.

Фундамент:
- Железобетонные блоки толщиной 400 мм.

Окна:
- Двухкамерные стеклопакеты с защитным и энергосберегающим покрытием. Профиль (75 мм) немецкой компании KBE серии greenline – «Фаворит плюс» с дополнительной теплоизолирующей вставкой.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Годовое удельное потребление энергии – 27 кВт/м^2 (ультранизкое).

Электроэнергия (от внешний сетей) – 15 кВт.

Возобновляемая энергия (от солнечной станции) – 7,2 кВт.

Резервная энергия – блок из 12 аккумуляторов SP-12-200.

Источник: www.don-tech.ru

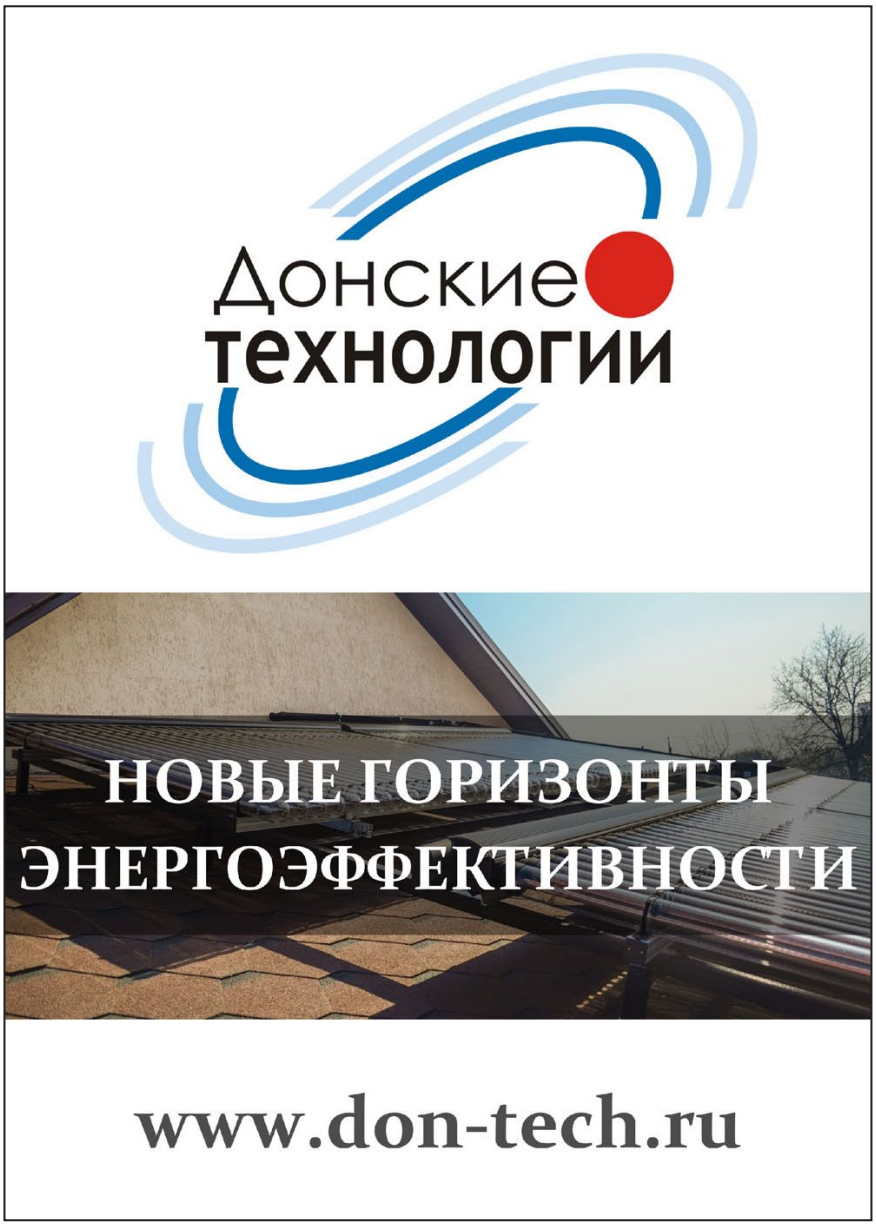
Система подготовки воды

модулей производства НПО «Квазар» (Украина) и работает на трёхфазную сеть. Сетевое оборудование представлено инверторами, устройством мониторинга и управления (SMA, Германия). В качестве системы бесперебойного питания имеется блок из 12 аккумуляторов SP-12-200. Расчётное время резервирования энергии при нагрузке 1 кВт – 24 ч. Индивидуальная станция является первой в России солнечная установкой, зарегистрированной в системе SMA Solar Technology, за работой которой возможно наблюдать дистанционно в режиме реального времени.

Система электроснабжения отлично зарекомендовала себя в аварийных ситуациях, вызванных плохими погодными условиями. В частности, при отсутствии питания от централизованной сети система отработала более суток до устранения неполадок с внешней сетью.

Система автоматизации

Система автоматизации предусматривает учёт потреблённых ресурсов, осуществляет отключения при возникновении аварий и предоставляет отчёты о действиях по Интернету. Заказчик может дистанционно осуществлять контроль за функционированием системы, следить за энергопотреблением и будет предупреждён при возникновении аварийных ситуаций. ●



Источник: www.shutterstock.com

ОТ ПРОМЫШЛЕННОГО СКЛАДА К СПОРТИВНОМУ ЗАЛУ

MARIA PENTTILA, RALPH CARLSSON, ANDREI LEVENTCOV

В финском городе Порвоо успешно прошла реконструкция промышленного объекта. Проведённые исследования показали, насколько повысилась энергоэффективность здания после изменения его целевого назначения и реновации инженерных систем. В статье анализируется успешность проекта с точки зрения внутреннего микроклимата, в особенности по концентрации диоксида углерода и температуры в помещении.

Постановка задачи

Строительная отрасль в Финляндии требует примерно 10 млн т стройматериалов ежегодно и одновременно с этим является крупнейшим потребителем природных ресурсов [1]. В 2007 году на строительство зданий и производство строительных материалов затрачено 4 % энергии от суммарной потребности Финляндии в энергоресурсах, а эмиссия парниковых газов по отрасли составила 6 % [2].

Помимо этого, строительная отрасль является источником более 2 млн т строительного мусора, ежегодно производимого при сносе старых зданий, не включая отвалы грунта [3]. Реконструкция зданий и инженерных систем значительно снижает воздействие факторов, загрязняющих окружающую среду. Это не только более выгодно с экономической точки зрения, но и помогает сберечь природные ресурсы.

Оценки энергоэффективности зданий должны быть расчётными. Сравнение текущего потребления энергии с потреблением до реконструкции не может являться критерием в чистом виде, поскольку изменение назначения здания соответственно изменяет требования к инженерным сетям.

От промышленного здания к залу для занятий дзюдо

Владелец небольшого промышленного здания в городе Порвоо (Финляндия) решил переоборудовать его в зал для занятий дзюдо, что и было реализовано осенью 2012 года. Ранее здание использовалось как склад и не было оборудовано системой вентиляции. Склад общей площадью 245 м^2 был построен в 1985 году и изначально планировался как полутёплое помещение, поэтому теплоизоляции здания не уделялось особого внимания.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: Dojo House (спортивный зал для занятий дзюдо).

Расположение: Порвоо (Финляндия).

Владелец: частное лицо

Инженерные системы: Enervent Oy.

Моделирование энергопотребления: Enervent Oy.

Основное назначение: спортивный зал.

Типы помещений: нежилые.

Общая площадь – 245 м^2.

Завершение основных строительных работ: 2013 год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Годовое потребление электроэнергии на все нужды (освещение, инженерные системы) – 26 000 кВт.

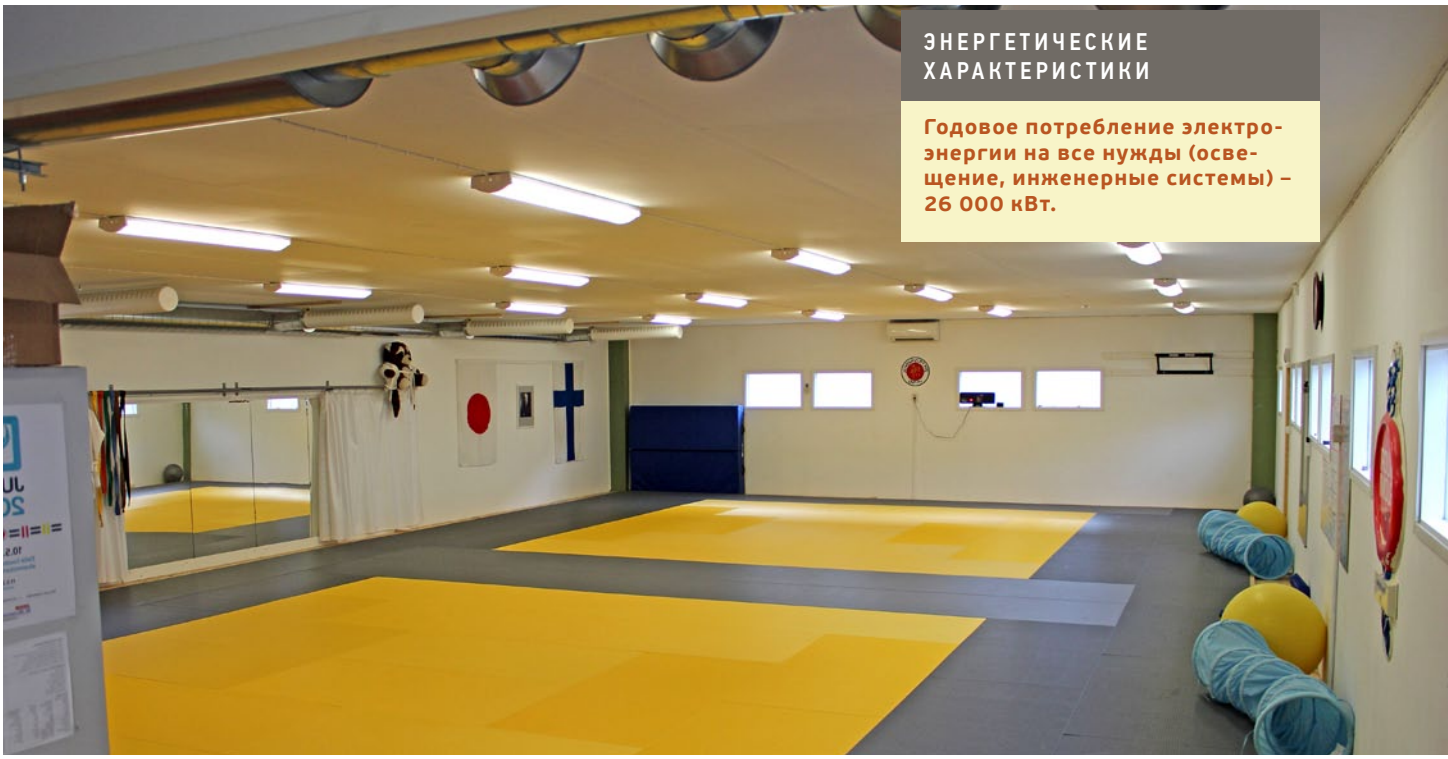
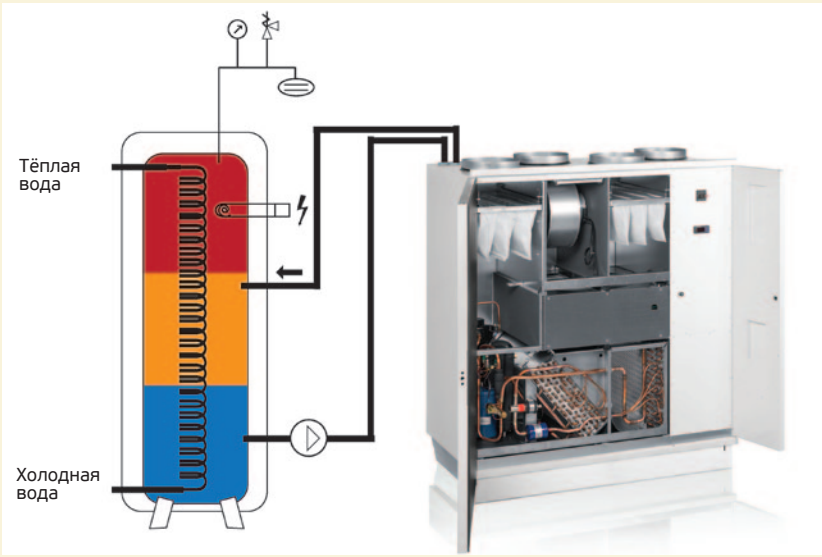


РИС. 1. ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЛА ДЗЮДО



Проект оказался достаточно сложным, т. к. предстояло решить задачу соответствия требованиям финского законодательства относительно спортивных сооружений. Помимо прочих требований к зданиям такого типа, требовалось обеспечить вентиляцию в объёме не менее 36 м^3/ч на человека в обычном режиме и не менее 42 м^3/ч на человека в режиме интенсивной вентиляции.

Отопление и вентиляция

Для того чтобы обеспечить наилучшее качество воздуха в помещении, было решено осуществлять управление вентиляцией по показаниям датчиков CO_2 и уровню влажности в помещениях. Ограниченное пространство не позволяло установить одну вентиляционную установку, поэтому использовали две вентиляционные машины, заменяющие одну. Следующей задачей стало повышение энергоэффективности здания настолько, насколько это возможно. Для этой цели выбрали вентиляционные установки со встроенными воздушными тепловыми насосам с годовым коэффициентом рекуперации теплоты около 90 %.

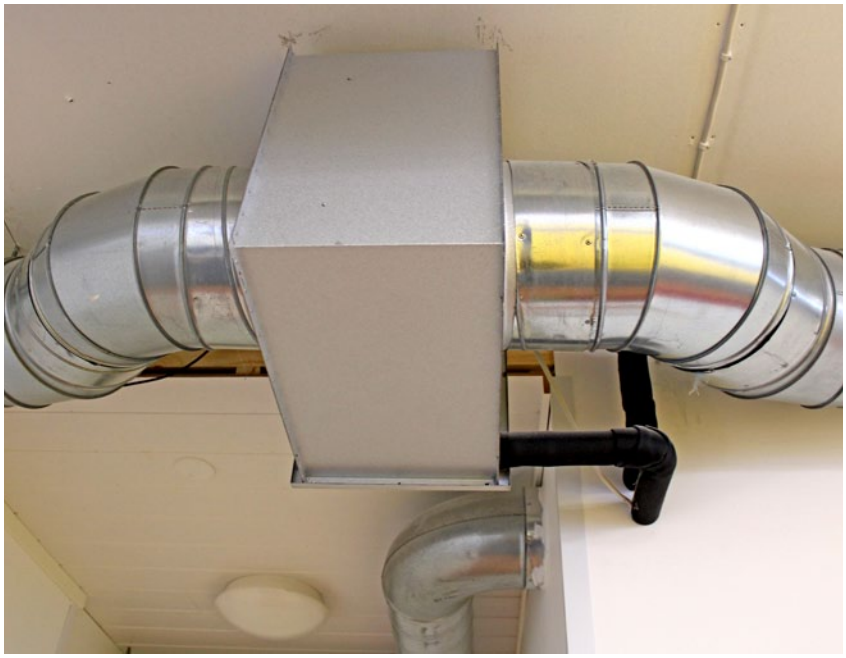
Вентиляционные установки разместили таким образом, чтобы одна обслуживала помещения раздевалок и душевых, а вторая – зал для занятий. Температура в зоне раздевалок должна быть выше, чем в зале для занятий. Кроме того, предусмотрено ускорение интенсивности вентиляции по датчику влажности. В зале для занятий управление вентиляцией осуществляется по уровню содержания CO_2.

В действительности оказалось, что посетители зала дзюдо выделяют такое количество теплоты во время занятий, что зал необходимо охлаждать

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕКТА

Зал для занятий дзюдо рассчитан на одновременные занятия до 30 человек, но возможно превышение данного количества в особых случаях, при этом для снижения концентрации CO_2 необходимо открывать окна для дополнительной вентиляции.
Во время эксплуатации оборудования пользователи столкнулись с необходимостью ежемесячной замены фильтров. Как выяснилось, причиной столь частой замены фильтров явились пыль и микрочастицы от одежды (кимоно) спортсменов, которые возникают в результате трения от приёмов и бросков.
В результате экспериментальным путём был найден производитель кимоно, у которого материал был обработан таким образом, что во время занятий образовывалось меньшее количество пыли.

Водяной калорифер, используемый при отоплении в режиме рециркуляции



Венткамера с оборудованием Enervent Pegasos PRO greenair HP и Pelican PRO greenair HP

даже зимой. Таким образом, теплоты вытяжного воздуха достаточно для нагрева не только приточного воздуха, но и воды для бытовых нужд (рис. 1). Кроме того, избыток тепловой энергии можно использовать для отопления, когда в зале не проходят занятия. В этом случае отопление происходит посредством рециркуляции воздуха, а источником теплоты служит вода, которая нагревается за счёт избытков энергии.

Для этого работа системы вентиляции настроена в соответствии с расписанием занятий в зале. Если занятия проходят вне расписания или длятся дольше обычного, датчик улавливает изменения концентрации CO_2 в воздухе. Вентиляция в этот момент переходит из режима рециркуляции в нормальный режим работы.

В связи с конструктивными особенностями здания организовать традиционную систему отопления не удалось: наличие мата татами в зале для занятий не позволяло использовать тёплые полы в качестве источника отопления. Из-за ограниченности пространства установить настенные отопительные приборы не было возможности. Таким образом, воздушное отопление явилось единственно правильным и разумным решением для объекта.

Для комфорта в душевых установлена система напольного отопления (тёплый пол). Кроме того, для резервирования системы воздушного отопления, помимо встроенных тепловых насосов, в вентустановках предусмотрены две сплит-системы с тепловыми насосами в зале дзюдо. Все изменения в оборудовании инженерных систем произведены согласно финским строительным нормам.

Посетители зала дзюдо охарактеризовали качество воздуха в помещении как хорошее и очень хорошее. Особенно была отмечена приятная прохлада в зале летом, даже в жаркие дни.

Концентрация CO_2 и температура в зале

Контроль количества углекислого газа в воздухе зала для занятий происходил непрерывно в период с 14 ноября по 17 декабря 2013 года.

Как видно из результатов измерений, бóльшую часть времени содержание CO_2 находилось ниже уровня, предусмотренного нормативами S2, т. е. ниже 900 ppm [4], несмотря на то что в зале проходили интенсивные тренировки. Например, 15 декабря 2013 зал дзюдо принимал тренировочный лагерь (более 30 человек) в течение всего дня. Содержание CO_2 в воздухе в течение этого дня представлено на рис. 2. Всё это время уровень CO_2 находился в пределах допустимого норматива S2 и только

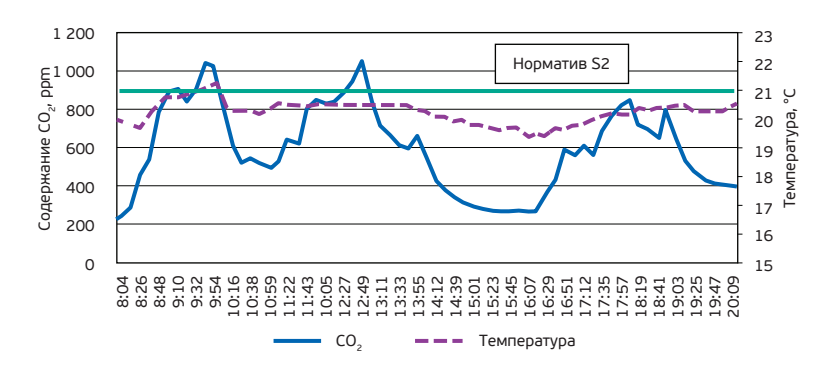
КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Вторичное использование энергии. Двойной цикл рекуперации теплоты: роторный рекуператор и воздушный тепловой насос. Тепловая энергия, выделяемая в течение дня, используется для нагрева приточного воздуха, а также аккумулируется в бойлере (горячее водоснабжение). Нагретая таким образом вода применяется:

- для воздушного отопления при отсутствии людей в помещении (в режиме 100 %-й рециркуляции воздуха);
- для гигиенических процедур.

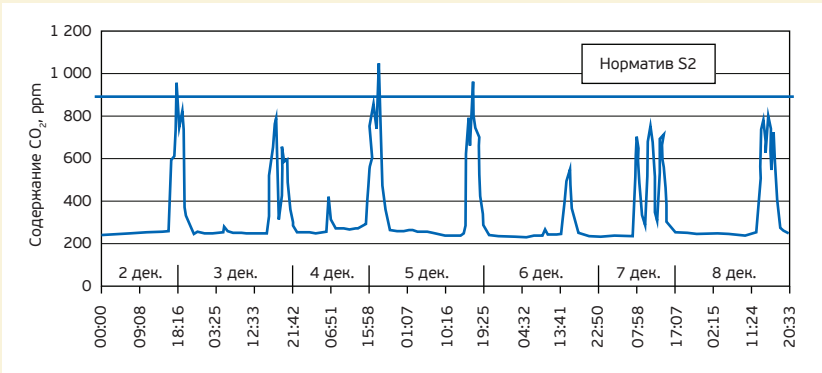
Управление системой осуществляется по расписанию таймера и датчикам CO_2.

РИС. 2. СОДЕРЖАНИЕ CO_2 И ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В ЗАЛЕ (15 ДЕКАБРЯ 2013 ГОДА)



Бойлер, в который утилизируется избыточное тепло в течение дня

РИС. 3. КОНЦЕНТРАЦИЯ CO_2 НА 49-й КАЛЕНДАРНОЙ НЕДЕЛЕ



в двух случаях превысил его, в общей сложности примерно на 50 мин.

Температура воздуха в зале во время приёма тренировочного лагеря в среднем оставалась на уровне 20,5 °C.

В обычные дни занятия проходят по будням с 17:00 до 21:00. Количество одновременно занимающихся спортсменов составляло в среднем 15 человек. При этом уровень содержания CO_2 всегда оставался значительно ниже допустимого уровня.

За всё время измерений уровень концентрации CO_2 во время занятий оставался ниже требований норматива S2 (менее 900 ppm) в 84 % случаев. Уровень содержания CO_2 во время проведения занятий только в 2 % случаев превысил допустимый норматив, согласно требованиям разд. D2 Национального строительного кодекса Финляндии (National Building Code of Finland) (менее 1 200 ppm). Результаты измерений содержания CO_2 на 49-й календарной неделе приведены на рис. 3. Из графика видно, что превышение норматива S2 происходило одномоментно на короткий промежуток времени. Бóльшую часть времени содержание CO_2 находилось в норме, т. е. на уровне ниже 900 ppm.

Оценка энергоэффективности зала для дзюдо

Энергоэффективность зала дзюдо оценивали путём сравнения измеренных значений расхода энергии с расчётным энергопотреблением предыдущего периода. Расчётные значения получены в соответствии с разд. D5 Национального строительного кодекса Финляндии (National Building Code of Finland) и с помощью коэффициентов тепловых потерь, приведённых в Указе Министерства окружающей среды Финляндии об энергетической сертификации (Decree of the environmental ministry for the energy certificate) для полутёплых помещений, построенных в 1985 году [5, 6].

При расчёте параметров исходили из существующих технических условий подключения электрического отопления, а также требований законодательства.

Кроме того, в целях повышения энергоэффективности в здании предусмотрена вентиляция с рекуперацией тепловой энергии за счёт пластинчатого рекуператора (годовой коэффициент рекуперации для пластинчатых рекуператоров в Финляндии – 50 %). Таким образом, полученные расчётные данные показали, что энергопотребление здания составит 77 000 кВт•в год.

Фактическое суммарное потребление энергии для отопления и горячего водоснабжения в зале дзюдо составило около 26 000 кВт за 2013 год. Эти данные включают в себя затраты энергии на охлаждение воздуха, которые не учитывались в расчётном примере для сравнения. Выраженная в деньгах экономия составляет 6 600 евро в год.

Выводы

Переоборудование промышленного здания в зал для занятий дзюдо оказалось разумным и выгодным решением благодаря тщательному проектированию инженерных систем. В частности, наиболее важно было правильно оборудовать систему вентиляции. За счёт реконструкции отпала необходимость в возведении нового здания, что позволило сэкономить средства и сохранить природные ресурсы.

Качество воздуха в здании соответствует нормативу S2 бóльшую часть времени, и это совпадает с мнением посетителей о прекрасной атмосфере в зале для занятий дзюдо. В целом ремонтные работы можно оценить как высокоэнергоэффективные, т. к. измеренное потребление энергии составляет всего ⅓ от потребления энергии в случае применения альтернативного решения.

Управление вентиляцией, основанное на потребностях спортсменов, а также использование избыточной энергии для горячего водоснабжения – ключевые факторы успеха в реконструкции данного проекта. В том случае если нагрузка в использовании зала возрастёт с 30 ч в неделю, то энергоэффективность здания от этого тоже возрастёт. Потребление энергии в расчёте на одного человека станет ниже, а количество выделяемой и сохраняемой теплоты для отопления станет больше.

Литература

1. The Material Efficacy Program for Construction Helps Create Less Waste: CO_2 report. 2013. URL: http://www.co2-raportti.fi/index.php?page=ilmastouutisia&news_id=4011.
2. The Energy Use of Built-Up Environment and Greenhouse Gas Emissions / Iivo Vehviläinen et al. // Sitra. 2010. № 39. URL: http://era17.fi/wp-content/uploads/2010/10/sitran_selvityksia_39.pdf.
3. Saarinen E. Involving the Whole Chain for Material-Efficient Construction. Uusiouutiset. 2013. Vol. 24. URL: http://www.uusiouutiset.fi/UU613ramate.pdf.
4. Reference Values Used by the Finnish Institute for Occupational Health in Recognizing Problems in Clean Office Environments / Finnish Institute for Occupational Health, 2011. URL: http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Documents/viitearvoja.pdf.
5. A Decree by the Ministry of the Environment on Building's Energy Certificate / Ministry of the Environment, 2013.
6. Calculating the Energy Consumption and the Heating Capacity Need of the Building / Ministry of the Environment, 2013. ●

www.enervent.fi

ОБ АВТОРАХ

Maria Penttila (Мария Пенттила) – Technology Development Engineer.
Ralph Carlsson (Ральф Карлссон) – Product Manager.
Andrei Leventcov (Андрей Левенцов) – Building Technology Manager.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИЙ ЧЕРЕЗ «ДОЛИНУ СМЕРТИ»

JAN HENSEN, ROEL LOONEN, MARIA ARCHONTIKI, MICHALIS KANELLIS, ADELYA KHAYRULLINA

Метафора «долина смерти» характеризует недостаток ресурсов и знаний на начальной стадии проекта, препятствующий продвижению новых идей из этапа разработки к их коммерческой реализации на рынке. Данный период также затрудняет использование новых технологий для оптимизации энергопотребления зданий. Почему же и каким образом моделирование зданий способствует устранению этого пробела?

Ядром большинства стратегических планов по повышению энергоэффективности зданий и городов является замена материалов ограждающих конструкций, к примеру, в проектах Международного энергетического агентства [1] и Европейской комиссии [2]. Ожидается, что прорыв в развитии фасадных систем внесёт значительный вклад в переход к строительству экономически эффективных зданий, стремящихся к нулевому потреблению энергии (nearly zero energy buildings, NZEB), с высокими показателями качества внутренней среды. Этим многообещающим потенциалом в большей степени обладают здания с приспосабливающимися фасадными системами [3].

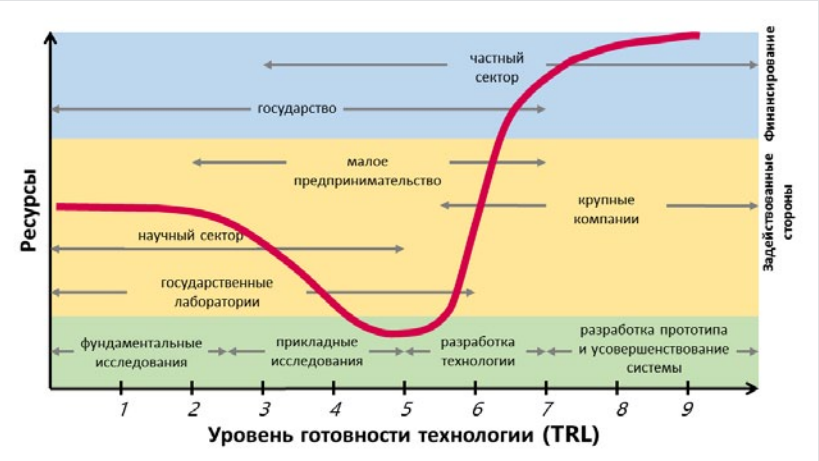
Достижения в области материалов открывают растущий спектр возможностей и инновационных решений для ограждающих конструкций. В частности, применение вакуумной изоляции, материалов с изменяемым фазовым состоянием, комплексных оконных систем или улучшенных покрытий для фасадов. Основная доля этих технологических решений начинает своё существование в небольших проектах в научных лабораториях. Обычно группы учёных способны провести эти концепции от стадии замысла до этапа с низким уровнем технологической готовности (technology readiness level, TRL, рис. 1).

Развитие технологий от стадии замысла до товарного продукта или услуги не всегда осуществляется в последовательности, приведённой на рис. 1 [4]. Это происходит по следующим причинам:

- фундаментальные исследования проводятся в основном при государственном финансировании, а частные инвесторы стремятся участвовать в коммерчески целесообразных проектах;
- требуются значительные инвестиции, хотя вероятность достижения хороших результатов не так высока, поскольку только некоторые технологические решения увенчаются успехом;
- дефицит средств, позволяющих на стадиях исследования и разработки решений (стадии технологической готовности 1–5) оценить проблемы интегрирования компонента в здание. Это создаёт дисбаланс между информационной потребностью и доступностью и затрудняет принятие решений;
- процесс развития технологии требует междисциплинарного подхода. Необходимая комбинация знаний, опыта и квалификации не всегда доступна.

РИС. 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЗАДАЧ (ТРУДНОСТЕЙ), ВОЗНИКАЮЩИХ НА СТАДИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ 4–7

РИС. 2. ДОСТУПНОСТЬ РЕСУРСОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ПРОДУКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ. ОТРЕЗОК КРИВОЙ В СЕРЕДИНЕ ГРАФИКА ЧАСТО НАЗЫВАЮТ «ДОЛИНОЙ СМЕРТИ»



«Долина смерти» иногда используется в качестве аналогии для описания этого разрыва в инновационном процессе (рис. 2). Разработка методов и средств, помогающих воссоединить два региона, разъединённых этой долиной, остро необходима и в связи с этим включена во множество государственных программ, к примеру в рамочную программу Европейского союза по научно-технологическому и инновационному развитию Horizon-2020.

Моделирование

За несколько десятилетий математическое моделирование приняло статус вспомогательного инструмента при проектировании зданий и разработке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Моделирование эксплуатационных характеристик и энергоэффективности зданий (building performance simulation, BPS) успешно используется при проектировании [5], т. к. оно способно учитывать динамические взаимодействия между конфигурацией здания, его конструкциями, системами обслуживания, поведением пользователей и климатической ситуацией. В связи с этим BPS также может способствовать принятию на стадиях исследований и разработки обоснованных решений по применению инновационных компонентов для ограждающих конструкций, хотя эти возможности ещё не вполне изучены [6].

С помощью итеративной оценки нескольких вариантов продукции внедрение моделирования позволяет принять стратегические решения, учитывающие высокопотенциальные направления в процессе разработки. Анализ чувствительности (what if) даёт возможность оценить стабильность эксплуатационных характеристик того или иного инновационного решения при различных сценариях использования и окружающих условиях. Более того, BPS может выступать в роли испытательной платформы для оценки потенциала ещё не существующих материалов с определённым наборов свойств. Эта оценка может производиться на основе важных эксплуатационных показателей, что поможет достичь конкурентного преимущества продукта путём оптимизации его важнейших характеристик и выхода на рынок наиболее рентабельным способом.

«Переключаемые» окна

Умные системы остекления, такие как электро- или термохромные окна, являются перспективными фасадными технологиями. Такие окна могут регулировать поступление солнечного света и теплоты путём передачи, поглощения и отражения. Благодаря этому появляется возможность улучшить энергопотребление здания и повысить комфортность помещений. Сравнительно высокие инвестиционные затраты, а также технические трудности

«Переключаемые» окна (Smart Energy Glass)

(тонирование окон, медленная скорость переключения, необходимость подвода электричества и др.) являются причинами медленного роста продаж данных окон. Для преодоления этих барьеров в настоящее время разрабатываются новые оконные системы, основанные на альтернативных физических принципах. Одной из таких концепций являются «переключаемые» окна (Smart Energy Glass, SEG) (см. подробнее www.peerplus.nl). Технология сочетает в себе жидкокристаллический материал вместе с интегрированными фотоэлектрическими ячейками для создания самообеспечивающегося «переключаемого» окна, способного быстро реагировать на изменения окружающих условий.

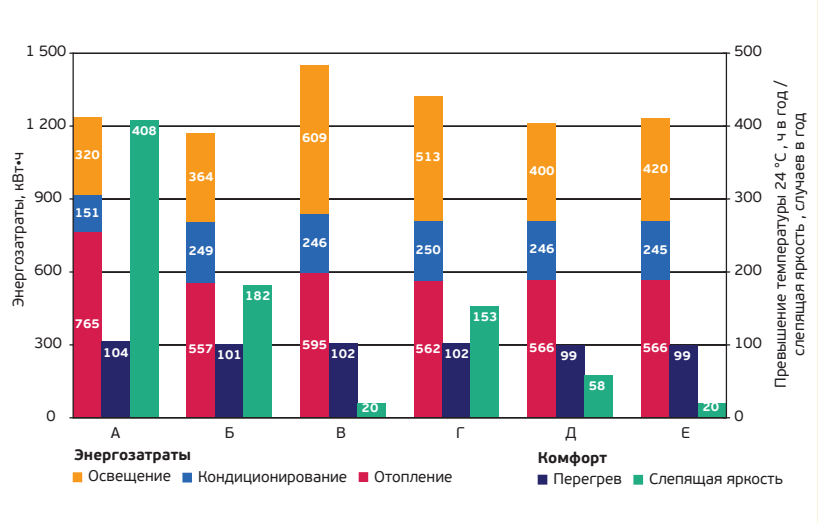
В данном случае BPS используется на начальной стадии перехода технологии от опытного образца к коммерческому продукту и концентрируется на проблемах интегрирования умных окон в здания.

Применение BPS началось с ранней стадии технологической готовности (2–3). В то время как технологическое решение было доступно только в виде небольших опытных образцов, BPS использовалось для прогнозирования общего энергопотребления здания и возможности повышения его энергоэффективности, оценки комфорта в помещениях при различных условиях эксплуатации и назначения здания (рис. 3). На основе полученной информации были установлены ориентиры и определены целевые свойства материала, приняты решения о выделении дополнительных ресурсов для проекта.

На более поздней стадии BPS применялось совместно с анализом чувствительности и параметрическим анализом, благодаря которым появилась возможность оценить большое количество возможных вариаций продукта без необходимости изготовления и исследования прототипов. К примеру, было определено, что визуальные показатели и слепящий дискомфорт являются важными эксплуатационными характеристиками, которые необходимо учитывать при производстве «переключаемых» покрытий. Моделирование также показало, что стоит инвестировать в разработку окон, способных приспосабливаться к требованиям в различных ситуациях. Так, иногда необходимо обеспечить высокую светопроницаемость при максимально прозрачной фазе стекла, в то время как в другой ситуации желательна низкая светопроницаемость при максимально затенённой фазе. Способность приспосабливаться в ответ на требования эксплуатации – ключ к успешному продукту.

На финальном этапе было разработано программное приложение, основанное на результатах моделирования (рис. 4). Эта программа доступна в Сети и способна демонстрировать характеристики ряда стеклопакетов в различных ситуациях. К примеру, можно указать месторасположение здания, ориентацию окон, теплотехнические характеристики ограждающих конструкций и условия эксплуатации помещений. Её удобно использовать при общении с заинтересованными сторонами и потенциальными клиентами, что стимулирует обсуждение и принятие решений.

РИС. 3. ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ «ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ» ОКОН ПО СРАВНЕНИЮ С БАЗОВЫМ СЦЕНАРИЕМ (ТРАДИЦИОННЫЙ СТЕКЛОПАКЕТ, КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ – 3,19 ВТ/(М²•°С))



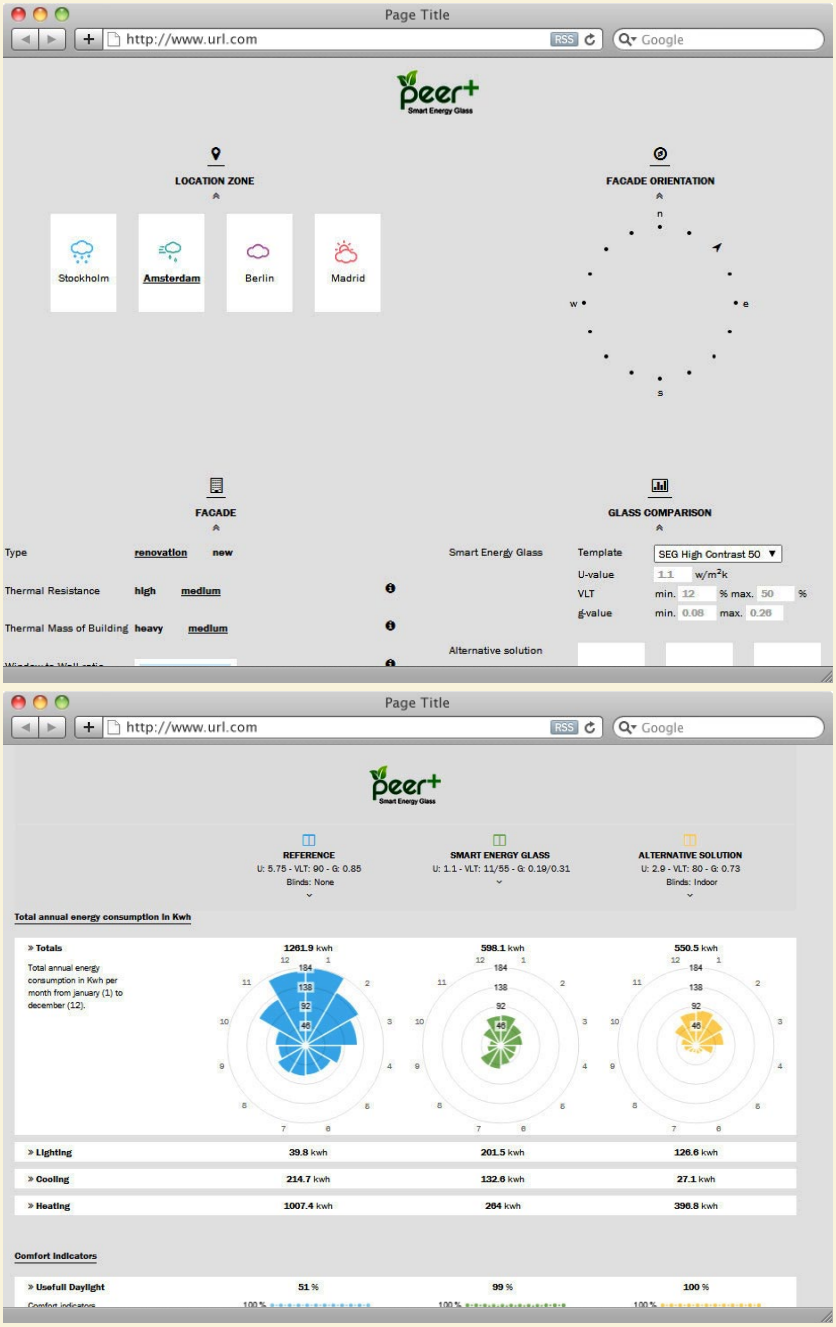
А – окна с традиционным стеклопакетом;
Б – окна всегда в прозрачном состоянии;
В – окна всегда в затенённом состоянии;
Г – окна затеняются при температуре внутреннего воздуха ≥ 21 °С;
Д – окна затеняются при освещённости рабочего места ≥ 700 лк;
Е – окна затеняются при яркости оконной поверхности ≥ 1 500 кд/м²

Фасадные панели Trespa

Trespa BV (www.trespa.com/nl) является ведущим международным производителем высокоэффективных систем облицовки зданий и фасадных панелей. Компания также располагает собственным исследовательским центром, где активно используют BPS, чтобы разрабатывать инновационные проектные решения.

Ситуация, рассматриваемая в данной статье, касается проблемы сочетания архитектурной гибкости с попыткой достичь снижения энергопотребления на территории с климатом повышенной солнечной радиации. Светоотражающие свойства играют значительную роль в энергетическом балансе здания. Стёкла с высокими отражающими показателями снижают энергопотребление на кондиционирование воздуха, но слепяще-сверкающий внешний вид не всегда желателен. С применением особого спектроселективного покрытия компания Trespa стремится к созданию решения, позволяющего снизить энергопотребление и в то же время позволить архитекторам использовать более тёмные цвета в отделке фасадов (рис. 5). Внедрение BPS внесло значительный вклад в процесс разработки продукта – с ранней стадии до маркетинга и распространения информации.

РИС. 4. ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ, ДЕМОНСТРИРУЮЩЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯДА СТЕКЛОПАКЕТОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИТУАЦИЯХ



На ранней стадии разработки BPS использовалось для оценки влияния различных параметров на эксплуатационные показатели панелей, что помогло выбрать наиболее выгодные конфигурации фасадной системы с учётом энергопотребления зданий и рентабельности.

Ближе к коммерческому выпуску продукта BPS также сыграло свою роль. Эксплуатационные характеристики базовой конфигурации здания уже изучены в разных странах, с применением и без применения фасадной системы Trespa. На основе полученных результатов было решено начать продажу панелей на территории Среднего Востока и Северной Африки.

Кроме того, был произведён расчёт снижения энергозатрат при применении панелей. Эти расчёты послужили основой финансовой оценки для принятия решения, при каких обстоятельствах выбор спектроселективного покрытия экономически привлекателен. Затем были оценены характеристики, способствующие получению баллов в схемах сертификации зелёного строительства (LEED, Estidama). Информация, представляющая интерес для потребителя, также включена в рекламный материал.

Перспективы

Данная статья демонстрирует, как BPS способствует разработке инновационного фасадного решения как для малых развивающихся компаний, так и для крупных концернов. BPS предоставляет дополнительные

Международная выставка
систем отопления, водоснабжения,
сантехники, кондиционирования, вентиляции
и оборудования для бассейнов, саун и спа

aqua THERM NOVOSIBIRSK

17 – 20 февраля 2015
МВК "Новосибирск Экспоцентр"

www.aquatherm-novosibirsk.ru

Создатели:
Reed Exhibitions® Messe Wien

Организаторы:
Reed Exhibitions® ООО «Рид Эксиивер»
ITE

Специальный проект:
new energy

ОБ АВТОРАХ

Jan Hensen (Ян Хенсен) – профессор Технического университета Эйндховена, Нидерланды, кафедра строительной физики и инженерного оборудования зданий. Профессор Чешского технического университета в Праге, кафедра моделирования эксплуатационных условий. Его исследовательская и преподавательская деятельность основана на моделировании зданий с целью оптимизации их дизайна и проектных решений, повышения энергоэффективности и улучшения эксплуатационных показателей в помещениях. В 2013 году награждён званием почётного члена IBPSA. Хенсен – выдающийся член научных сообществ ASHRAE, REHVA; удостоен многочисленных научных и инженерных наград. Член редколлегии журналов Building and Environment, Energy and Buildings, International Journal of Low-Carbon Technologies, а также основатель и главный редактор Journal of Building Performance Simulation.

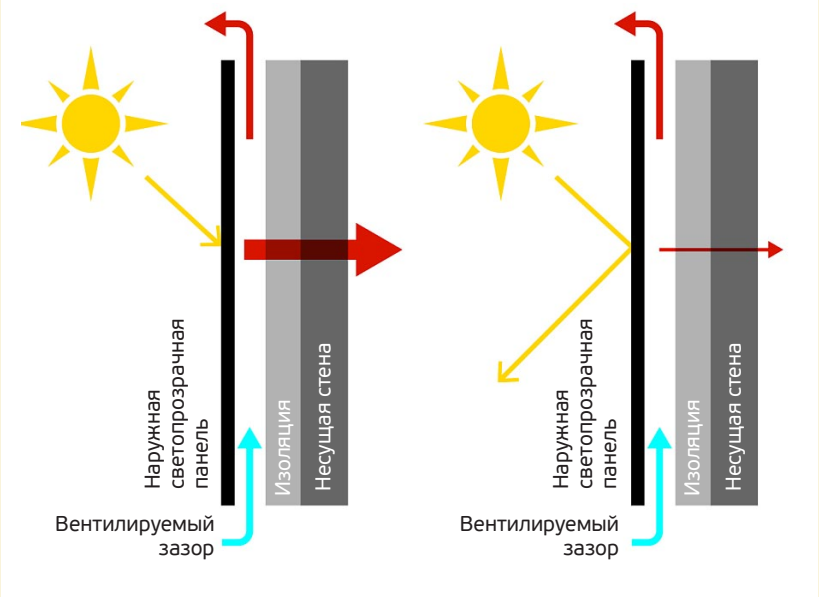
Roel Loonen (Рул Лунен) – магистр Технического университета Эйндховена, Нидерланды. В 2010 году окончил с отличием магистратуру и продолжил научную деятельность в качестве PhD-студента. Его проект посвящён методам обратного моделирования климатически адаптируемых строительных оболочек. В 2011 году занял почётное первое место в международном конкурсе среди студентов REHVA International Student Competition. С января 2012 года президент сообщества PhD-студентов на факультете Built Environment.

Maria Archontiki (Мария Архонтики) – инженер-разработчик, Trespa International B.V., Нидерланды.

Michalis Kanellis (Михалис Канеллис) – научный сотрудник со степенью PDEeng по направлению «здания и города с умной энергетикой», Технический университет Эйндховена, Нидерланды.

Adelya Khayrullina (Аделя Хайруллина) – магистр Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ, Башкортостан), инженер-строитель по специальности «промышленное и гражданское строительство». В 2012 году защитила магистерскую диссертацию о потенциале ветровой энергии на территории городской застройки с применением методов математического моделирования CFD. С октября 2012 года студентка Технического университета Эйндховена, Нидерланды, кафедра строительной физики и инженерного оборудования зданий.

РИС. 5. СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ФАСАДОВ БЕЗ СПЕКТРОСЕЛЕКТИВНОГО (СЛЕВА) И СО СПЕКТРОСЕЛЕКТИВНЫМ ПОКРЫТИЕМ (СПРАВА)



возможности в инновационном процессе моделирования зданий:

- может использоваться при принятии обоснованных решений от ранней стадии исследования и разработки до конечной стадии маркетинга и поддержки продаж;
- способно раскрыть взаимодействия между комплексными показателями, характеризующими здание в целом, а не только его компоненты (к примеру, не только коэффициенты теплопередачи и светопропускания);
- рассчитывает показатели, используемые при оценке жизненного цикла или бизнес-планов;
- позволяет виртуально оценить множество вариаций продукта без существенных затрат.

Авторы статьи утверждают, BPS является полезным средством оценки рисков и неопределённости при разработке инновационного решения, что увеличивает шансы успешного перехода продукта из лаборатории на рынок. BPS вправе достойно занять важную роль в будущих проектах по исследованию и разработке.

Литература

1. Technology Roadmap – Energy Efficient Building Envelopes / IEA, 2013.
2. Energy-Efficient Buildings – Multi-Annual Roadmap for the Contractual PPP under Horizon 2020 / EC, 2013.
3. Climate Adaptive Building Shells: State-of-the-Art and Future Challenges / R. C. G. M. Loonen et al. // Renew. Sustain. Energy Rev. 2013. Sept. Vol. 25. Pp. 483–493.
4. Shove E. Gaps, Barriers and Conceptual Chasms: Theories of Technology Transfer and Energy in Buildings. 1999. Vol. 26. № 15. Pp. 1105–1112.
5. Hensen J. L. M., Lamberts R. Building Performance Simulation for Design and Operation. L.: Spon Press, 2011.
6. Simulation-Based Support for Product Development of Innovative Building Envelope Components / R. C. G. M. Loonen et al. // Autom. Constr. 2014. Sept. Vol. 45. Pp. 86–95.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ

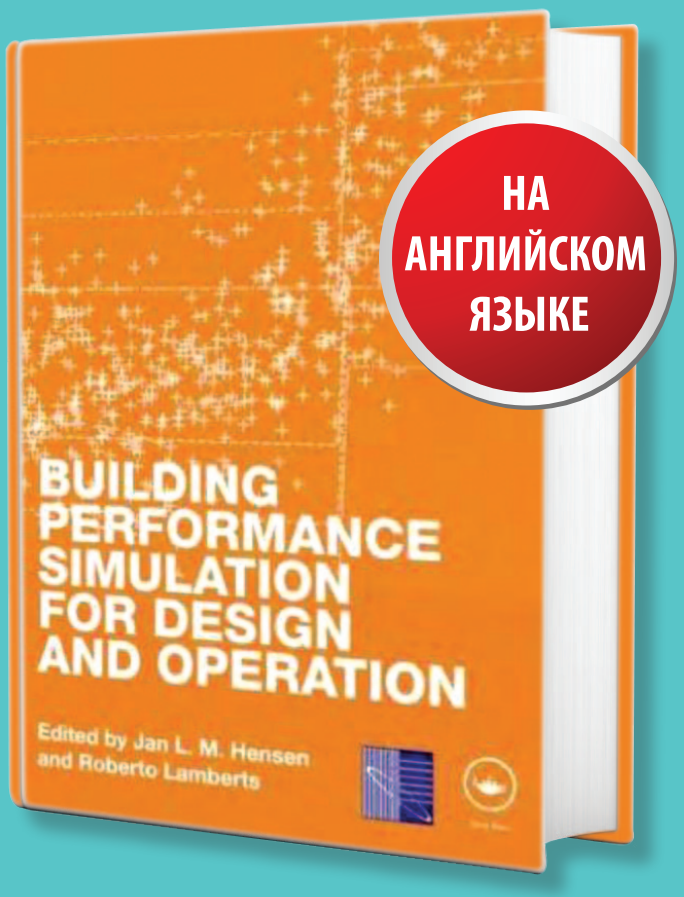
Jan L.M. Hensen, Roberto Lamberts
Под редакцией Яна Хенсена и Роберто Ламбертса

Данная книга создана при поддержке международной ассоциации Building Performance Simulation Association (IBPSA) и представляет собой коллективный труд ведущих экспертов в области строительства и математического моделирования.

В книге на 536 страницах представлен уникальный и всеобъемлющий обзор строительных моделей для полного жизненного цикла здания от проектирования до сноса.

Модели, созданные на основе математического моделирования, дают представление о производительности строительных конструкций в ходе эксплуатации, позволяют спрогнозировать работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях, эффективность использования возобновляемых источников энергии и оптимизировать процесс автоматизации.

Издание, в первую очередь, предназначено для продвинутых студентов инженерных и строительных специальностей, архитекторов, специалистов в области экологии и машиностроения; а также создателям и разработчикам инженерных систем.



НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

ОБ АВТОРАХ

Ян Хенсен – профессор Технического университета Эйндховена, Нидерланды, кафедра строительной физики и инженерного оборудования зданий.

Роберто Ламбертс – профессор Федерального университета Санта-Катарины, Бразилия, кафедра гражданского строительства. В настоящее время является членом Совета директоров IBPSA.

Источник: www.sbe-nogs.ru

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

СПОРТИВНО-КОНЦЕРТНОГО КОМПЛЕКСА «ТЮМЕНЬ-АРЕНА»

Проект спортивно-концертного комплекса «Тюмень-Арена» по итогам ежегодного конкурса Autodesk Innovation Awards Russia – 2014 стал победителем в категории гражданского строительства.

Уже на этапе рассмотрения технического задания было понятно: объект большой и сложный. Тем не менее проектирование необходимо выполнить в кратчайшие сроки. В работе примет участие большое количество специалистов. Потребуется организация взаимодействия с субподрядными организациями, работающими как в Revit, так и в AutoCAD. Будет идти поиск оптимальных решений, а значит, предстоит проработать не один вариант на всех стадиях проектирования. Закрыть весь спектр задач, используя традиционную технологию проектирования (двухмерные разрозненные чертежи, несистемный подход), возможно только в очень ограниченном виде. Сразу было принято решение о создании максимально полной информационной модели здания.

Масштаб объекта имеет существенное значение. Это и организация одновременной работы большого количества специалистов, и ресурсоёмкость, вызванная большим числом объектов, и необходимость удобного сегментирования для выделения, редактирования, проверки отдельных участков конструкций. В данном случае строилась не одна модель, но целый комплекс моделей, взаимосвязанных и взаимоувязанных между собой, каждая из которых отвечала своим задачам и требованиям. В качестве основного инструмента была выбрана программа Revit. При этом необходимо было учитывать, что

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

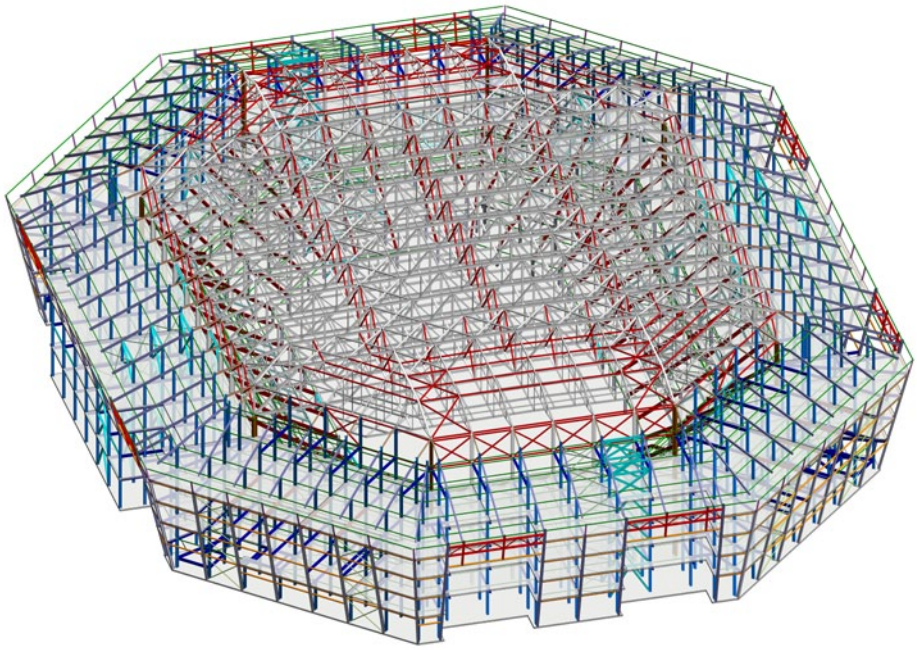
Наименование: «Тюмень-Арена».

Расположение: Тюмень (Россия).

Основное назначение: спортивно-концертный комплекс.

Вместимость: 13 000 зрителей.
Автор архитектурного проекта: группа компаний SBE-NIPIGS (ООО «НПК “Сибстрой Инжиниринг”», ЗАО «НИПИ гражданского строительства»).

Генеральный проектировщик инженерных систем: Институт спортивных сооружений.



Источник: www.sbe-nipigs.ru

большинство субподрядных организаций используют AutoCAD и решения на базе данного программного комплекса. Для этого была разработана технология взаимодействия информационной модели и чертежей, получаемых от партнёров. Это позволило наглядно увидеть как изменения, вносимые специалистами субподрядных организаций, так и изменения в информационной модели здания, а значит, своевременно находить объёмно-планировочные и конструктивные решения, которые устраивают всех специалистов.

Эволюция формы

Поскольку основным клубом арены будет являться хоккейная команда «Рубин», то и в концептуальную идею здания заложена форма этого камня с характерной огранкой. Одной из сложных задач эскизного проекта был поиск оптимальной формы здания. Возможности создания параметрической геометрии формообразующих элементов и автоматическое получение технико-экономических параметров (ТЭП) позволили оценить большое количество различных вариантов форм. Параллельно с поиском внешней формы здания разрабатывалась модель трибун и подтрибунного пространства. Создание параметрических кресел, учитывающих отступы и другие технологические особенности, позволило разработать несколько вариантов расстановки посадочных мест и выбрать среди них оптимальный.

Архитектурно-строительная часть

Разработка архитектурно-строительных чертежей и подключение специалистов из этой области начались на стадии эскизного проекта. В данном случае огромным плюсом информационного моделирования была возможность подключения большого количество специалистов и их параллельная работа со специалистами, проектирующими конструкции. Все строительные чертежи выполнялись исключительно в Revit. Возможность оформлять в AutoCAD даже не рассматривалась, поскольку изменения происходили постоянно. Программа Revit оказалась достаточно проста в изучении и была освоена «непосвящённым» большинством коллектива в кратчайшие сроки. Ежедневно проводились короткие мастер-классы, и очень быстро было подготовлено достаточно инженеров для выполнения архитектурно-строительной части в Revit. Был также подготовлен управляющий персонал для проверки чертежей в Autodesk Design Review и моделей в Navisworks и Revit.

Конструкции

Разработка конструкций здания велась параллельно и совместно с поиском формы, что позволило создать внешний контур здания, который возможно без изменений воплотить

Источник: www.sbe-nipigs.ru

Источник: www.sbe-proj.ru

в конструкциях. При этом вариантов решений принципиальных конструктивных схем каркаса было несколько.

Правильная организация процесса проектирования здания позволила с лёгкостью менять различные варианты конструкций. Каждый из вариантов прорабатывался с учётом «аналитической модели», которая автоматически передавалась в расчётную программу. Для этого дополнительно было разработано программное приложение, выполняющее экспорт в Ing+ и импорт сечений в Revit.

Геометрия сложных узлов детально прорабатывалась и экспортировалась в программы для моделирования напряжённо-деформационного состояния. Кроме того, был выполнен экспорт модели здания для обдува в программах моделирования гидрогазодинамики. Данный анализ использовался для сбора ветровых нагрузок. Свойства элементов конструкций содержат различную информацию – как стандартную для элемента (форма и тип сечения, отображение на виде), так и импортируемую из внешних источников, таких как Excel, Интернет, базы данных (от усилий в элементе до цены, площади окрашивания и т. д.). Используя фильтры, эту информацию легко отобразить в цвете и собрать в спецификации. Это упрощает анализ конструкций, поиск решений и оптимальных вариантов. Особенно это актуально для больших и сложных каркасов. Оформление чертежей конструкций металлических (КМ) осуществлялось также в Revit.

Инструменты

В работе использовались программы, входящие в состав Building Design Suite Premium. Помимо AutoCAD и Revit, в работе применялись:

- Navisworks Simulate – коллизии, проверки, подготовка презентационных материалов;
- 3ds Max Design – визуализация сцен;
- Showcase – выбор материалов на этапе эскизного проекта;
- презентационные материалы узлов конструкций;
- самостоятельные разработки на базе Revit и AutoCAD.

Хочется отдельно отметить, что цель работы была именно создание информационной, а не 3d-модели здания. Далеко не вся (потенциально интересная для проектирования) информация была внесена в проектную «базу данных». Но вся та, что наиболее актуальна для разработки объекта и поиска оптимальных решений, была использована. Можно с уверенностью сказать, что без создания информационной модели проект не был бы завершён в поставленные сроки. ●

Редакция благодарит компанию Autodesk за предоставленные материалы.

www.autodeskawards.ru

eChiller – вода в качестве хладагента в парокомпрессионном чиллере

На проходившей в октябре 2014 года в Германии выставке Chillventa компания Efficient Energy GmbH представила eChiller – чиллер, использующий воду R718 в парокомпрессионном цикле. Новинка стала самой обсуждаемой темой как на выставке, так и далеко за её пределами.
Технические данные новинки пока не придаются гласности. В основе изобретения – запатентованный турбокомпрессор с электродвигателем на 90 000 об/мин. Он позволяет значительно увеличить давление и температуру водяной смеси после испарителя. В серии представлены чиллеры мощностью 20, 45 и 90 кВт.
По словам разработчиков, экономия энергии при использовании воды в качестве хладагента может достигать 50 % в сравнении с традиционными моделями на фреонах.

Подробнее о продукте: www.efficient-energy.com

Сплит-система с 3D-камерой

Компания Hitachi Appliances, Inc. выводит на рынок новую серию бытовых кондиционеров с «живой» 3D-камерой. На самом деле речи о 3D в привычном понимании, конечно, не идёт. Суть новинки в использовании трёх датчиков. Первый распознаёт людей в помещении, второй отслеживает поля температур, а третий – положение мебели и прочих неподвижных предметов. В результате устройство получает полную картину происходящего в помещении и адаптирует направление потока воздуха и температуру в струе.
Данные функции, безусловно, позволяют получить лучшие показатели теплового комфорта и перемешивания воздуха в помещении.

Подробнее о продукте: www.hitachi-ap.com

BlingCrete – светоотражающий бетон

Немецкая компания BlingCrete производит новый тип материалов, используемых при внутренней отделке, внешней отделке зданий и в качестве самостоятельных элементов. Сфера применения BlingCrete невероятно широка.
Материал представляет собой бетон с встроенными в поверхность стеклянными сферами малого размера. В результате поверхность материала отражает падающий на него свет строго в сторону источника света.
Материал пришёлся по вкусу дизайнерам и уже довольно часто используется, например, для информационных указателей и надписей.

Подробнее о продукте: www.blingcrete.com

Информация на с. ??–?? публикуется на правах рекламы.

Светопроводящие деревянные панели Luminoso

Австрийская компания Litwork продвигает на рынок деревянные светопроводящие панели Luminoso. Суть инновации заключается в поперечной склейке слоёв дерева (около 5 мм) и оптоволокна. В результате панель проводит свет, и, разместив за ней источник света с шаблоном, можно получить нужное статическое изображение. Установив за панелью монитор, можно создать динамическое изображение. Панели используются

в основном для создания перегородок в интерьере помещений и как стеновые панели. Стандартные размеры панелей 3 000 x 500 мм, 3 000 x 1 000 мм и 3 000 x 1 250 мм. Ширина панелей от 4 до 50 мм.

Подробнее о продукте: www.luminoso.at/#product

Время грибов

Компания Ecovativedesign утверждает, что из эры использования пластика мы переходим в эру использования грибов. Количество наград и премий, которые компания получила за разработку «грибных материалов», заставляет прислушаться к этим утверждениям и взглянуть на продукт повнимательней. Используя отходы сельскохозяйственной отрасли и грибницу (мицелий), специалисты компании научились выращивать, а не производить материалы, близкие к пластикам и полимерам по прочности и другим потребительским характеристикам.

В настоящий момент материал в большинстве случаев используют как упаковочный, но компания продолжает исследования и разработки.

Теоретически сфера применения такого материала очень широка – это и упаковочные материалы, и изоляционные материалы для строительства, и даже элементы интерьера и экстерьера автомобилей.

Важно отметить экологические характеристики продукта в сравнении с пластиком и полимерными материалами:

- низкий уровень первичной энергии, требуемой на выращивание;
- низкое содержание ЛОС в материале;
- простая утилизация материала.

Пока этот материал не может полностью заменить пластик, но с точки зрения экологической устойчивости он точно на несколько порядков выше.

Подробнее о продукте: : www.ecovativedesign.com

Чтобы ваш продукт появился в ближайшем номере журнала «Здания высоких технологий», отправьте информацию о нём на ip@abok.ru.

ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ И МОНТАЖНИКОВ

Вентиляторное оборудование и вентиляционные системы разрабатывают, проектируют и создают специалисты, от уровня знаний и квалификации которых зависят в конечном итоге качество работы вентиляционных систем и их эффективность. Зачастую вентиляционные системы работают неудовлетворительно из-за неправильного подбора оборудования или же неквалифицированного монтажа и наладки системы.

Книга В. Г. Караджи и Ю. Г. Московко – это настоящий путеводитель по современному вентиляционному оборудованию, которое в настоящее время широко применяется как в производственных и общественных зданиях, так и в жилом строительстве.

Авторы уже более 30 лет занимаются проблемами аэродинамики и акустики вентиляторов и вентиляционных систем, в том числе в Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ). В результате был накоплен и систематизирован значительный теоретический и практический опыт.

Первыми в России авторы разработали целый комплекс оборудования для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, включая воздухоприточные камеры (центральные кондиционеры) на базе вентилятора со свободно вращающимся колесом. Вячеслав Георгиевич и Юрий Георгиевич спроектировали осевые вентиляторы для многих известных российских и зарубежных компаний. Под руководством Ю. Г. Московко и В. Г. Караджи были разработаны вентиляторы радиальные типа ВР86–77 и ВР300–45, осевые типа ВО14–320 и ВО25–188, струйные вентиляторы и судовые вентиляторы типа ВОС.

Научная монография обобщает обширный материал по эффективному использованию вентиляционного оборудования. В книге представлены подробные сведения об осевых, радиальных, диаметральных и вихревых вентиляторах, а также об аэродинамических параметрах этих устройств, таких как давление, производительность, потребляемая мощность и КПД.

Рассмотрены особенности работы вентиляторов в сетях, воздухоприточные установки, водоотопительные агрегаты, акустические характеристики вентиляторов. Кроме того в издании освещены вопросы работы воздушно-тепловых завес, вопросы балансировки и наладки вентиляционных систем. Описаны также принципы работы воздушно-тепловых завес и предложены критерии их выбора и метод расчёта.

Авторы предлагают вниманию читателей собственные разработки в проектировании энергоэффективных систем кондиционирования воздуха.

Отдельный раздел содержит исчерпывающую информацию о спектрах шума и вибрациях, их оценке, распространении и регистрации,

а также о способах борьбы с ними. В соответствии со свойствами источника шума подбираются способы и устройства его снижения.

Материалы, опубликованные в данном издании, предназначены для широкого круга специалистов: проектировщикам, эксплуатационникам, наладчикам, специалистам по подбору вентиляционного оборудования, а также преподавателям и студентам инженерно-строительных специальностей.

АЭРОДИНАМИКА ВЕНТИЛЯЦИИ

Автор книги – Владимир Николаевич Посохин, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан, является автором более 150 научных работ в области аэродинамики вентиляции. Его работы в области теплогазоснабжения и вентиляции опубликованы как в России, так и за рубежом: в США, Канаде, Германии, Швеции, Англии, Швейцарии, Чехословакии, Польше и др.

Книга посвящена аэродинамическим аспектам расчёта элементов и систем вентиляции. Рассмотрены здесь также законы формирования приточных и тепловых струй, течений вблизи всасывающих отверстий, движения воздушных масс в вентилируемых помещениях. Освещены проблемы расчёта вентиляционных сетей, местных систем вентиляции, воздушных завес естественных систем вентиляции жилых зданий.

В книге рассмотрены различные подходы к решению задач аэродинамики. Теоретическое содержание курса «Вентиляция» составляют законы переноса массы, количества движения и энергии, т. е. законы аэродинамики. На разных стадиях проектирования элементов и систем вентиляции необходимо рассчитать поля скоростей, температур, концентраций; потери давления при движении воздуха по трубам, через аппараты; необходимую интенсивность отсосов, воздушных душей, воздушных завес; выбросы в атмосферу и т. п.

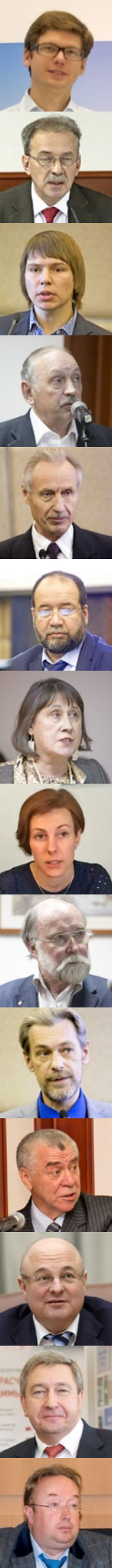
Наиболее простой моделью движения является модель потенциального течения идеальной жидкости. Такого рода течения реализуются, например, при подтекании воздуха к отсосам. Иногда эта модель используется для расчета потоков в помещениях вне зоны струйных течений.

Фундаментальный подход состоит в решении системы дифференциальных уравнений, выражающих законы сохранения массы, энергии, количества движения, момента количества движения при заданных граничных условиях. Разные главы, а в некоторых случаях и параграфы, можно читать отдельно, в соответствии с необходимостью.

Наряду с применением расчётов аэродинамических систем и устройств, книга содержит иллюстрации применения некоторых из описанных моделей.

Издание адресовано специалистам, проектирующим системы вентиляции, а также студентам, обучающимся по специальности «теплогазоснабжение и вентиляция», аспирантам и преподавателям.

Книга не претендует на исчерпывающее изложение затронутых проблем. Напротив, автор подчеркивает, что многие вопросы нуждаются в дальнейшей проработке, и указывает перспективные направления для исследований.



The biggest event of 2014 for the construction and HVAC specialists is the all-Russia forum with international participation – “Moscow – Energy Efficient City”

DEMONSTRATION OF THE ENGINEERING ART AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Every year starting from 1993 NP «ABOK» – society that brings together Russia’s best specialists in heating, ventilation, air-conditioning, heat supply and building thermal physics arranges conference and exhibition of the technical innovations. Traditionally the Forum is conducted with support and direct participation of the Government of Moscow.

The central event of the Forum was the Plenary Meeting which on behalf of Mayor of Moscow S. S. Sobyanin was opened by acting Deputy Mayor of Moscow for the Public Housing and Utilities and Municipl Improvement A. V. Tsybin.

The Plenary Meeting was held with participation of the Head of the Department for Fuel and Energy Economy of Moscow Government P. A. Livinskiy, heads of Prefectures of Administrative Divisions of Moscow and resource-saving organizations.

Yu. A. Tabunshchikov, NP «ABOK» President, in his address to the participants drew special attention to the forum topics and named its main goal – demonstration

of engineering art and innovative technologies. He highlighted the value of the Charter of Geneva sustainability of residential sector ratified by the European countries, which also covers the aspects of green construction, energy conservation and environment protection.

The Conference included discussion of the priority methods of optimization of buildings' energy consumption with simultaneous improvement of the people's living environment. For three days, 29th through 31st of October, the leading Russian Forum, filled with events, drew the attention of the wide range of Russian and foreign specialists, as well as managers of government and commercial organizations. Over 3 500 specialists from scientific organizations, production, construction and operating companies from 98 Russian cities and 16 foreign countries.

Representatives from seven Moscow prefectures and companies have demonstrated about 400 innovative technologies and solutions that significantly enhance energy efficiency of buildings. In total the Forum included 17 affiliated meetings where the participants have closely listened to and then discussed over 170 speeches. Energy efficient construction, investments in energy saving projects, energy efficient thermal protection of buildings and thermal insulation materials, standards and labeling, metering and regulation of energy resources' consumption, fire safety of buildings and structures, innovations in automation and dispatch control of utility systems, perspectives of sustainable architecture in Russia – this is just a limited list of topics from the Conference agenda.

Profound interest and heated discussions were caused by "High-tech buildings – analysis of the results achieved" session. Work of the session was guided by M. M. Brodach, Vice President of NP «ABOK», Professor at Moscow Institute of Architecture, Senior Editor of «High-tech Buildings» magazine; Guy Eames, General Director of Council on Green Construction RuGBC and V. V. Ustinov, Executive Director of LLC «Lindab».

The session presented solutions that facilitate enhancement of energy efficiency of construction facilities on the basis of renewable energy sources. Keen response received presentations of implemented projects using energy saving technologies in «Skolkovo», in Olympic venues in Sochi, etc. ●

SUSTAINABILITY AND GREEN DEVELOPMENT IN RUSSIA

TRENDS AND FORECASTS

TOM MUNDY, KSENIA AGAPOVA, ALEXANDER CHURIKOV, GYUNAY GUSEYNOVA

In recent years real estate developers in mature markets, particularly the US and the UK, have been attaching increasing importance to the question of sustainable development.

In this paper, we look in more detail at the growth of sustainable development in Moscow and assess the relative advantages to both landlords and tenants of sustainability certification. We consider the advantages, such as demand from environmentally aware companies, better brand recognition, improved costs and rental premiums. From a financial perspective, we also acknowledge the longer payback time for green developments, and the risks that presents in Russia's increasingly volatile economic environment.

Green Development in Russia

Current Situation

Green certification is not yet a strong market trend in Russia, given its relatively short history compared to nearly 25-years of Green Development in the US and Western Europe. Nevertheless, after a slow start, the popularity of environmentally friendlyand energy efficient buildings is increasing almost exponentially.

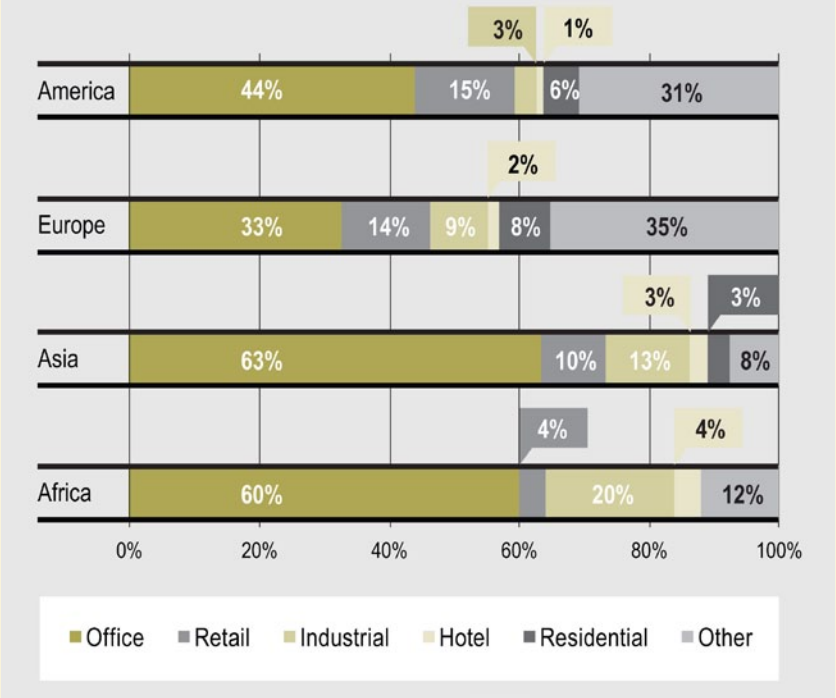
One of the key drivers for the Green Development in Russia has been the adoption of the new Law on Energy Efficiency in 2009, followed by heightened market expectations of a further tightening of environmental legislation. Moreover, the first state standard (GOST) for green building construction in Russia was adopted only in 2013.

The number of BREEAM and LEED certified projects in Russia has grown rapidly from only two schemes seen in 2010 to 43 objects by the end of Q3 2014. In 2013 alone the number of certified buildings increased by 21.

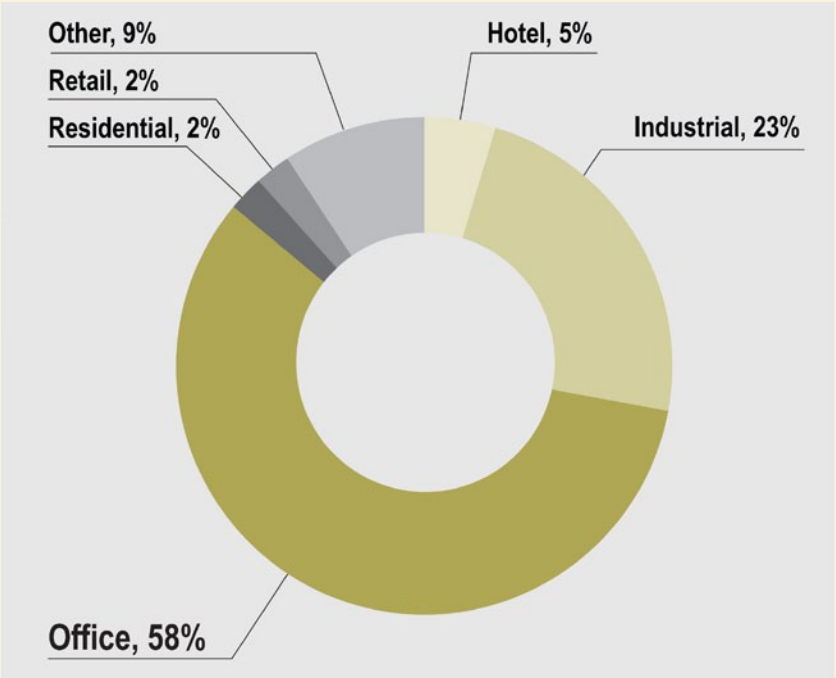
Around 60 % of these certifications are related to the office segment, most of which belongs to Prime offices, yet the total green office stock is still negligible compare to the whole market accounting for about 3 % of total office stock in Moscow.

The well-known Class A Ducat Place III was the first office building in Moscow certified using the BREEAM assessment method. green industrial premises represent about a quarter of total certified projects in Russia, including SKF factory in Tver, the first LEED certified project, and BREEAM

WORLD LEED AND BREEAM CERTIFIED PROJECTS BY TYPE



RUSSIA LEED AND BREEAM CERTIFIED PROJECTS BY TYPE



White Square Office Center is certified under BREEAM Good (Moscow, Russia)

certified Industrial Park South Gate in Moscow region. Triumph Park Residential Complex in Saint-Petersburg is the first and yet the only residential project in Russia assessed using the sustainable building certification scheme.

The recent Sochi Olympic Games 2014 are a clear example of large-scale eco-construction in Russia. The principles of green standards were a contractual obligation for investors and contractors of Olympstroy, the state company that supervised the construction of the games. According to official sources, construction has been carried out with the use of environmentally friendly materials. Several satellite surveillance systems, aimed to ensure continuous environmental monitoring, have been installed at all facilities. As a result, 5 Olympic objects were certified on design stage only (Design Certificate) and 3 achieved final BREEAM certifications on a post construction stage.

Drivers of Growth

We attribute the recent rapid acceleration in green certification to a combination of changing environmental regulations, growing demand from tenants, the cache that comes from brand recognition and the opportunity to benefit from cost efficiency in the future. Below we look at these four drivers in more detail.

Environmental Regulations

Russia is just catching up with the developed markets in terms of environmental legislation. The Law on the Energy Efficiency was adopted in 2009 in Russia, while the first GOST for ecological requirements in construction appeared only in 2013. Following the adoption of the Energy Efficiency Law, the amendments to the Tax Code also took place, outlining the possibility of lowering the tax burden for businesses, which use energy-efficient appliances. The new legislation has also influenced market participants as, for example, some Russian banks started offering loans for the purchase of energy efficient equipment. We believe that the role of Russian government in the environmental regulation will gradually grow further.

Growing Demand from Tenants

In the Moscow office market, buildings with LEED and BREEAM certificates are most popular among international companies. For many multinational companies with established sustainability policies, such as Siemens, Decathlon, Shell or Deutsche Bank, meeting ecological standards could be a key factor for choosing office premises. We believe that domestic companies will pay more attention to green buildings in the future following the gradual saturation of the market. In particular, de-

mand for green buildings will likely be seen from capital intensive sectors with a high share of expenditures on employees 'well-being and health, for example IT, consulting companies and banks. Ecological certification schemes have specific requirements for lighting and indoor air quality, which, in turn, are believed to increase employees' productivity and lower health-related absenteeism, making green office space more attractive for tenants than the regular one.

Brand Recognition
Given the expected pressure on landlord's margins, being green will prove to be a selling point for both expensive Prime offices in the center of Moscow and for objects outside the MKAD, which are considered as more environmentally friendly alternative for offices in the city center.

Future Cost Efficiency
According to some estimates, cost savings on utility bills can be up to 30 %. However, the cost efficiency of Green Development in Russia is still hard to quantify due to the relatively small number of certified buildings.

Challenges for Green Development

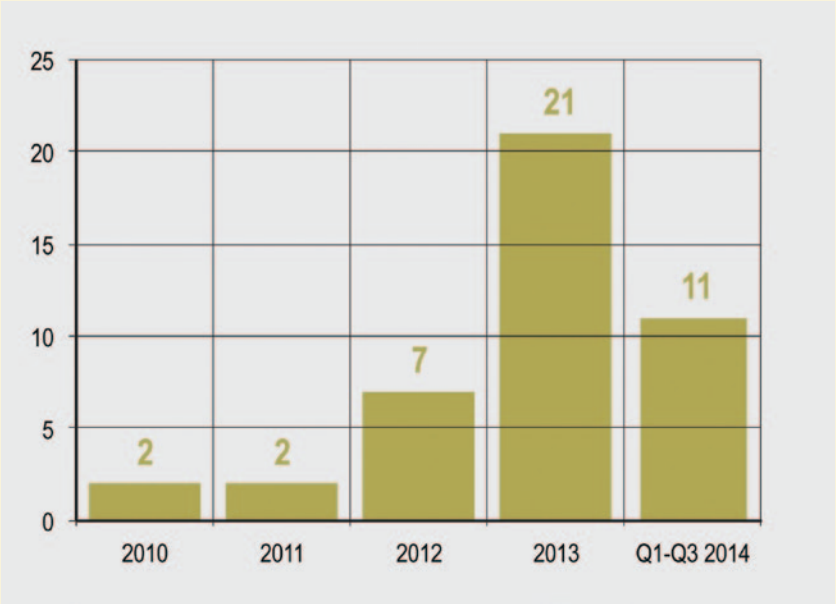
As we have noted above, though the benefits of adopting green certification are reasonably well known in the US and Europe, in Russia the concept is still in a nascent phase and continues to face challenges.

Lack of Knowledge Base and Small Number of Market Professionals
Currently, Russia has an acute shortage of specialists of all levels (from public employees to engineers), who have enough expertise and a clear understanding of the Green Development concept and certification process.

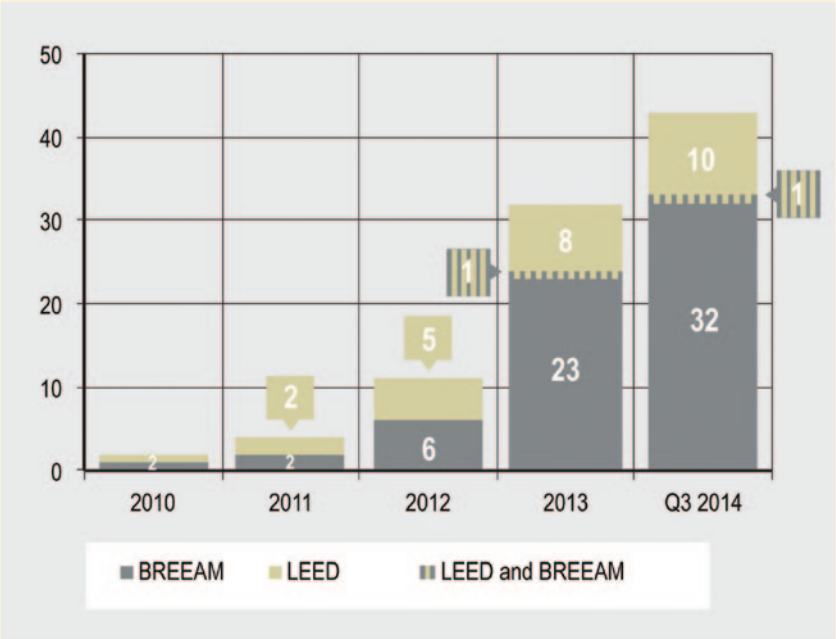
Controversial Role of the Government
On the one hand, the government in Russia is seemingly making progress in adopting new environmental laws, although they are not severe compared to Western Europe and US.

Russian state construction standards (GOST and SNiP), which are based on the principles of energy efficiency do not cover the whole scope of ecological requirements and aspects of energy efficiency. In other words, the energy

NUMBER OF CERTIFIED PROJECTS IN RUSSIA PER YEAR



NUMBER OF LEED AND BREEAM CERTIFIED PROJECTS IN RUSSIA



passport for the building, the document necessary for obtaining an operational permit, is based on SNiPs and other state and local standards describing the requirements for energy efficiency while green GOSTs are still not mandatory for obtaining an operational permit. Since the Russian economy depends heavily on raw materials and Russian government historically has a strong position on domestic energy market, we find it surprising that as the main supplier it is not interested in reducing energy consumption by the end customers. In our view, the slow changes in adopting more rigid environmental laws could also be attributed to this paradox.

Mentality of Russian Consumer

Given the historical availability and affordability of natural resources in Russia, it takes time to develop a habit of moderate and rational use of energy by consumer, which, in turn, supports the wider spread of Green Development in Russia.

We believe the current situation should change with the further growth of energy prices as well as tightening of environmental legislation.

Capital Expenditures Vs. Cost Savings: Still Questionable for Russia

Green Development is associated with higher initial investments linked to specific technologies, materials and procedures necessary for the construction process of a green building. Moreover, the specific risks of construction business in Russia (volatility of the national currency, limited access to credit, the high cost of funding etc.), often force developers to choose projects with a shorter payback periods to those with expected higher cash flows in longer term. For green construction projects in Russia, the average payback period ranges from 8 to 15 years, making it questionable for many developers to implement these projects in highly risky and volatile environment. The rationality behind the capital expenditures in green construction is also complicated by the inflationary pressure on construction costs and a recent hike in taxation given the new tax base system based on cadastral valuation.

Future Development

Given that the beginning of Green Development in Russia coincided with the crisis of 2008–2009, we think that there is considerable potential demand for such buildings and we do expect the further rise in number of green buildings in the near-term. Indeed, the popularity of this trend continues to grow as the number of certified buildings grows rapidly. There were only two certified buildings back in 2010, compared to 43 schemes in Q3 2014 with the total area of more than 2 million m^2.

Moreover, by the end of 2015 the total amount of green supply will likely increase by another 1,5 million m^2. We expect that ecological legislation will undergo considerable changes in coming years leading to greater social awareness and further promotion of the Green Development in Russia. As the Sochi Olympic Games demonstrated, we believe that the World Cup 2018 could be another driver for further development of green trend in Russia. ●

Heat Expo
RUSSIA 2015

May 13th – 15th, 2015
Moscow, Expocenter Fairgrounds, pavilion No. 3

International Trade Fair and Forum

HEAT EXPO RUSSIA 2015

HEAT SUPPLY AND HEATING SYSTEMS

Heat-radiating equipment
Heat-radiating equipment

Alternative and renewable heat supply sources

Heat supply networks

Pumping equipment

Heat points

Heating systems

Automation systems and dispatching

Joint project

Messe Düsseldorf Moscow

supported by

Non-Profit Partnership "Russian heat supply"

www.heat-expo.ru

Реклама

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО

Самым крупным событием 2014 года для специалистов в области строительства и ОВК является общероссийский форум с международным участием – «МОСКВА – энергоэффективный город».
– 3 дня работы форума
– 17 секционных заседаний
– 173 доклада
– более 3 500 специалистов

XXXI КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД»

ДЕМОНСТРАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ИСКУССТВА И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ежегодно, начиная с 1993 года, НП «АВОК» – партнёрство, объединяющее в своих рядах лучших в России специалистов и руководителей в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения и строительной теплофизики, – организует конференцию и выставку технических инноваций. Традиционно форум проходит при поддержке и непосредственном участии Правительства Москвы.

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТОВ

ВЯЧЕСЛАВ ГЕОРГИЕВИЧ КАРАДЖИ, КАНД. ТЕХН. НАУК, ООО «ИННОВЕНТ»

ЮРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ МОСКОВКО, КАНД. ТЕХН. НАУК, ООО «ИННОВЕНТ»

О ВЫБОРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Во всём многообразии вентиляционного оборудования не всегда удаётся быстро сориентироваться и найти эффективный вентилятор для конкретного проекта. Вместе с тем от правильного подбора в значительной степени зависит последующая успешная эксплуатация системы вентиляции. Об эффективности вентиляционных систем, о «высоком» КПД вентиляторов, тонкостях выбора, частых ошибках производителей рассказывают специалисты в области вентиляционных систем и авторы книги «Вентиляционное оборудование. Технические рекомендации для проектировщиков и монтажников» Вячеслав Георгиевич Караджи и Юрий Георгиевич Московко.

10 SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES zvt.abok.ru

ОПЫТ ВОПЛОЩЕНИЯ

«БУРДЖ-ХАЛИФА» НА РЕКОРДНОЙ ВЫСОТЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Объемы и темпы строительства в Дубае поражают воображение. Тысячи подъемных кранов и целые армии строителей работают круглые сутки. Там, где несколько лет назад была пустыня, вырастают современные высотные кварталы. В прибрежной зоне один за другим появляются гигантские рукотворные острова. Центром грандиозного строительства стал «Бурдж-Халифа» – самый высокий небоскрёб в мире. Это результат последнего исторического скачка строительной инженерной мысли.

Professional Society pp. 6, 88

«Moscow – Energy Efficient City. Demonstration of the Engineering Art and Innovative Technologies» – the brightest and most significant Moscow autumn event in the energy efficiency and energy conservation area. The participants' attention was especially drawn to the experience in construction of energy efficient buildings and structures.

Selection of Energy Efficient Ventilation Equipment p. 14

Vyacheslav Karadzhi, Yury Moskovko

Successful operation of a ventilation system strongly depends on the successful selection of fan in the system. Ventilation equipment specialists Vyacheslav Georgiyevich Karadzhi and Yury Georgiyevich Moskovko discuss efficiency of ventilation systems and common mistakes of the manufacturers.

Burj Khalifa. At the Record Height of High Technologies p. 22

Mikhail Efremov

Volume and speed of construction in Dubai boggle the imagination. Burj Khalifa became the center of the grand construction – the tallest skyscraper in the world. This is the result of the last historical leap of the building engineering idea.

Energy Efficiency, Life-Cycle Costs and Green Standards p. 34

Alexander Naumov, Dmitry Capco, Olga Sudiyina

This article describes how to minimize the life cycle costs of the facilities and increase the investor's interest in the energy efficient construction. Increase in the selling price of an energy efficient building compared to the traditional houses can become the mechanism for attraction of the investors.

Ventilation in Wonderland p. 42

Michael Donnolo, Vincent Galatro, Lucas Janes

Building sustainable office towers doesn't end with design, construction and commissioning. The Bank of America Tower at One Bryant Park demonstrates the complexities of sustainable design and ongoing efforts to improve energy efficiency in a modern office tower.

Energy Efficient Solutions in Main Office of Rosbank p. 54

Martin Bismark

The business centre «Domnikov» is one of the biggest office complexes class A in Moscow. This complex of three buildings is equipped with modern building automation systems EY3600 and modulo5 of the Swiss producer Sauter.

Automation of MMArena Utility System p. 58

Saia-Burgess (SBC) «open automation» technology provides comprehensive possibilities for integration of various intellectual elements and systems. Such approach allows for precise and smooth operation of the utility systems.

Smart Energy-Efficient Energy-Saving Environmentally Friendly House p. 62

Vladimir Parshukov, Vladimir Irha, Sergey Dudnikov, Anton Ryzhkov

The new concept of smart energy-efficient and energy-saving environmental building – developed by LTD «Donskie technologii» and complies with the highest international standards of construction.

From an Industrial Warehouse to the Sports Hall p. 66

Maria Penttila, Ralph Carlsson, Andrei Leventcov

In the Finnish town of Porvoo one industrial facility was successfully renovated. Researches have shown how energy efficiency of the building improved after the change of its purpose and renovation of engineering systems.

Using Building Simulation for Moving Innovations Across the «Death Valley» p. 72

Jan Hensen, Roel Loonen, Maria Archontiki, Michalis Kanellis, Adelya Khayrullina

The «Death Valley» is known as a metaphor for the lack of resources and expertise that impedes new ideas in their transition from lab to market. This gap also hinders innovation and adoption of new technologies for improved energy efficiency in buildings. This paper presents why and how building simulation can help close this gap.

Information Modeling for Sports and Concert Complex Tyumen-Arena p. 80

Tyumen-Arena Sports and Concert Complex design project is awarded first prize in Civil Construction nomination at the annual contest Autodesk Innovation Awards Russia – 2014.

Book Review p. 86

Book by V. G. Karadzhi and Yu. G. Moskovko «Ventilation Equipment. Technical Recommendations for Designers and Installers» – guide on the modern ventilation equipment used in construction. «Ventilation Aerodynamics» by V. N. Posohin – the publication is dedicated to the aerodynamic aspects of ventilation elements and systems calculation.

«Building Performance Simulation for Design and Operation» under the editorship of Jan Hansen and Roberto Lamberts – the book is collective work of the leading experts in construction and mathematical modeling.

Sustainability and Green Development in Russia. Trends and Forecasts p. 90

Tom Mundy, Ksenia Agapova, Alexander Churikov, Gyunay Guseynova

In recent years real estate developers in mature markets, particularly the US and the UK have been attaching increasing importance to the question of sustainable development.

In this paper, we look in more detail at the growth of sustainable development in Moscow and assess the relative advantages to both landlords and tenants of sustainability certification.

2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования
для отопления, водоснабжения,
сантехники, кондиционирования,
вентиляции, бассейнов, саун и СПА

2nd INTERNATIONAL EXHIBITION
for domestic and industrial heating,
water supply, sanitary, air-conditioning,
ventilation, equipment for pools, saunas and SPA

aqua THERM

ST. PETERSBURG

18–21 марта / March 2015
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ» / IEC EXPOFORUM
Санкт-Петербург / St. Petersburg, Russia
www.aquatherm-spb.com

Reed Elsevier LLC • Advertising

Организаторы: / Organised by:
Reed Exhibitions®
primexpo
ITE

Создатель / Developed by:
Reed Exhibitions® Messe Wien

Специальные разделы / Specialised sections:
World of Water & Spa
Climate Control Equipment

Специальный проект / Special project
new energy