ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Осень 2015

E-MAGAZINE SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES

- СЕРЕБРЯНЫЙ ЮБИЛЕЙ НП «АВОК»
- СКОЛЬКО СТОЯТ ЗЕЛЁНЫЕ ЗДАНИЯ? ВОСПРИЯТИЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕАЛЬНОСТЬ ФОРМИРУЮЩИХСЯ РЫНКОВ
- SAPPORO DOME. ДВОЙНАЯ АРЕНА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА

БИЗНЕС-ЦЕНТР GREEN DALE.

СЕРТИФИКАЦИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТА

ISSN 2311-9632

9 772311 963008 >

zvt.abok.ru

20-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, кондиционирования, вентиляции, бассейнов, саун и СПА

0+

aqua THERM MOSCOW

2-5 февраля 2016

Крокус Экспо | Москва

www.aquatherm-moscow.ru

Developed by:

Reed Exhibitions® Messe Wien

Организаторы:

Reed Exhibitions®

ITE

Специализированные разделы:

World of Water & Spa

Climate Control Equipment

Специальный проект:

new energy

Реклама

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 и членом MEMBER OF EUROVENT.

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
Владимир Устинов (Санкт-Петербург и Северо-Западный федеральный округ) ustinov@abok.ru
Дизайнер-верстальщик
Вячеслав Ткач
Корректор
Нина Шелудякова
Над номером работали
Елена Богачёва, Владислав Вязовов, Михаил Ефремов, Евгения Зотова, Марина Комолова, 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.

Главное событие осени – 25-летний юбилей «АВОК»

Всесоюзной ассоциации инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике – первой общественной организации в нашей специальности, единогласно, добровольно учреждённой представителями всех союзных республик СССР в январе 1990 года, исполнилось в этом году 25 лет.

На сайте ЗВТ мы публикуем вторую серию аудиопрезентаций с XXXII конференции «Москва – энергоэффективный город» (28–30 октября 2015 года). Судя по количеству заходов на страницу докладов конференции 2014 года (12 890), такая форма подачи материалов форума заинтересовала специалистов. Что касается просмотров конкретных презентаций, то они тоже впечатляющие: Александр Латушкин (Grundfos) – 214, Максим Семёнов – (92), Сергей Визиров (Stiebel Eltron) – 174; Вачаган Погосян («Бюро техники») – 220; Артём Степанов (Zumtobel) – 93; Давид Гюлназарян (Alpha Laval) – 126; Алексей Бажуков («Упонор Рус» – 122); Дмитрий Старовойтов (Fluke CIS) – 270 и др.

Итого 1 371 просмотров именно роликов, и эта цифра с каждым днём увеличивается. Эти данные говорят о том, что во-первых, специалистов интересуют доклады с конференции. Во-вторых, их интересуют конкретные доклады, которые они и прослушивают. В недавнем прошлом мы издавали сборники конференций, а сейчас с докладами можно ознакомиться в новом аудиоформате, что, на мой взгляд, очень перспективно и современно. В результате получается сборник аудиодокладов конференции.

В 2016 году каждая аудиопрезентация XXXII конференции «Москва – энергоэффективный город» будет дополнительно размещаться в соответствующей рубрике сайта.

Новое в проекте «Здания высоких технологий»: открываем раздел «Академия ЗВТ», где будем публиковать персональные страницы ведущих специалистов отрасли и ведущих производителей оборудования. Это коммерческий проект, направленный не только на поддержание журнала и сайта, но, главным образом, на создание банка уникальных специалистов в отрасли высоких технологий. Идея создания такого раздела родилась после многочисленных просьб читателей дать контакты, порекомендовать компанию, специалистов и оборудование. Академия ЗВТ начнёт работу в 2016 году. Ждём Ваших идей и инициатив.

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

6

Серебряный юбилей НП «АВОК»

В 2015 году некоммерческое партнёрство инженеров по отоплению вентиляции и кондиционированию воздуха «АВОК» отмечает знаменательную дату – 25 лет со дня создания организации.

14

Профессиональное сообщество

Завершила свою работу ежегодная XXXII конференция и выставка «Москва – энергоэффективный город», прошедшая 28–30 октября 2015 года.

18

Энергоэффективное Подмосковье

23–24 сентября 2015 года в Красногорске состоялась первая конференция и выставка «Энергоэффективное Подмосковье».

МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД ДОКЛАДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

26

Сколько стоят зелёные здания? Восприятие проблемы и реальность формирующихся рынков

Стоимость зелёного проекта может быть очень разной, и трудно делать прогнозы без проведения предварительной оценки. Сколько же стоит проектирование и строительство зелёных зданий? Аккредитованный специалист по LEED Каган Джейлан расскажет об этом в своей статье.

36

Sapporo Dome. Двойная арена спортивного комплекса

Уникальный пример органического сочетания природных, географических и экологических факторов в процессе проектирования и строительства представляет собой стадион японского города Саппоро.

46

Улучшение теплового комфорта на улицах с помощью систем распыления воды

Глобальное потепление уже оказывает неблагоприятное влияние на климат, особенно на тепловой комфорт в городах. В жаркое летнее время снизить это воздействие возможно, применив системы испарительного охлаждения.

56

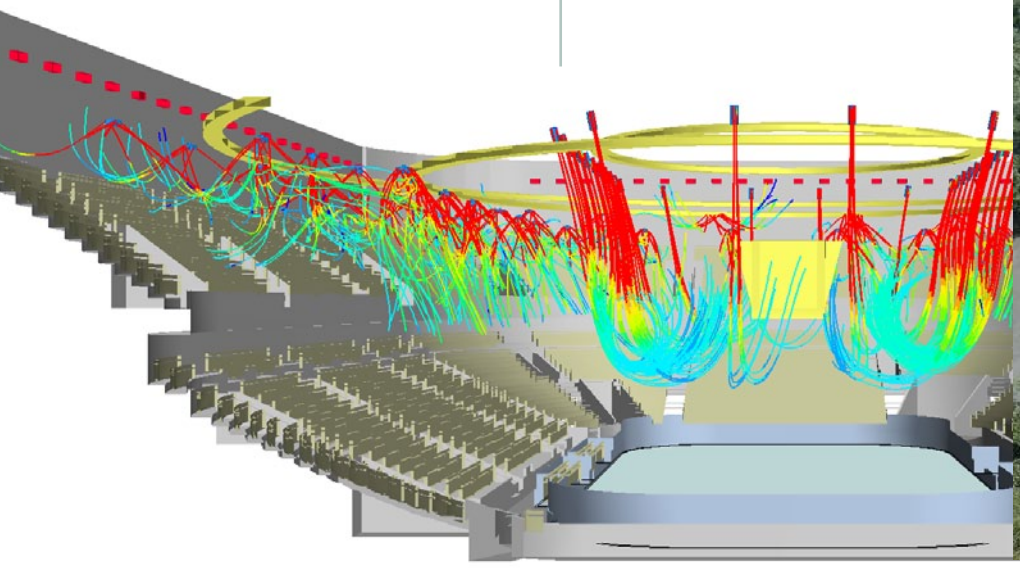
Моделирование. Почему уже «да»?

Почему в России методы математического моделирования пока редко внедряются в проектную практику. Накопленный опыт выполнения разнообразных моделей: офисов, театров, бассейнов и спортивных залов позволяет значительно сократить сроки создания проекта.

64

Бизнес-центр Green Dale. Сертификация на стадии проекта

Летом 2015 года проект офисного здания Green Dale получил первый в России сертификат BREEAM с самым высоким рейтингом – Outstanding.



70

Индустрия САПР готова к переходу в будущее

Перспективам применения технологий будущего в промышленности и строительстве было посвящено мероприятие Autodesk University Russia 2015, прошедшее в октябре.

74

Книжное обозрение

Рекомендации АВОК 7.5–2012 «Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования» предназначены для проектирования систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха помещений спортивных, рекреационных и частных крытых плавательных бассейнов.

В книге «Коммерческий учёт электроэнергии на оптовом и розничном рынках» впервые всесторонне рассматривается система коммерческого учёта электроэнергии на оптовом и розничных рынках: нормативные, методические, технические и организационные вопросы создания и эксплуатации данной системы.

76

ABOK turns 25. Our values

82

Energy efficient solutions for commercial kitchen ventilation

СЕРЕБРЯНЫЙ ЮБИЛЕЙ НП «АВОК»

В 2015 году некоммерческое партнёрство инженеров по отоплению вентиляции и кондиционированию воздуха «АВОК» отмечает знаменательную дату – 25 лет со дня создания организации.

YU.A. TABUNSCHIKOV, ABOK PRESIDENT

Ассоциация инженеров «АВОК» создана в январе 1990 года на совещании специалистов в области теплогазоснабжения и вентиляции из России, Азербайджана, Белоруссии, Грузии, Латвии, Литвы, Эстонии, Украины и других республик СССР. С 1990 года НП «АВОК» является первой российской общественной организацией, получившей мировое признание, став членом REHVA, а с 1991 года – ассоциативным членом ASHRAE.

В 2006 году «АВОК» организовал и успешно провёл в Москве 49-ю генеральную ассамблею REHVA и 5-ю международную конференцию по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха (HVAC). В 2015 году стал АВОК ассоциированным членом Eurovent.

ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ПРОМВЕНТИЛЯЦИЯ XXI

ИСЭС МОНТАЖ
МОНТАЖ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ИСЭС ПРОЕКТ

ТЕРМОРОС
инженерные решения

ADL

uponor

ALFA LAVAL

SAUTER
Creating Sustainable Environments

FläktWoods

Издательством «АВОК-ПРЕСС» выпущены книги, разработаны и опубликованы нормативные документы (более 70 стандартов и технических рекомендаций) по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, энергосбережению, теплоснабжению, строительной теплофизике, автоматизации, водоснабжению и канализации. Много лет издаются и пользуются неизменной популярностью специализированные журналы («АВОК», «Энергосбережение», «Сантехника»). В 2013 году появился электронный журнал и сайт «Здания высоких технологий», где популяризируются зелёные здания и новейшие инженерные технологии.

НП «АВОК»
Компания
«АДЛ»

Сегодня «АВОК» успешно реализует мастер-классы, лекции, а также новую форму технической подготовки специалистов и повышения квалификации – вебинары. С мая 2010 года было проведено 145 вебинаров, в которых приняли участие 51 136 специалистов из 296 городов России и 135 городов из 30 зарубежных стран.

Партнёрство «АВОК» совместно с оргкомитетом ФИФА Россия–2018, НПО «ТЕРМЕК», Московским архитектурным институтом (государственная академия) разработало «Стандарт для оценки футбольных стадионов для ЧМ–2018 в России» по заказу Министерства природы России, который в 2015 году уже утверждён ФИФА.

АВОК
Нам 25 лет

За прошедшие 25 лет был накоплен ценный опыт и создана солидная репутация.

У организации появились надёжные партнёры: в настоящее время коллективными членами АВОК являются 320 российских и зарубежных организаций.

Самое главное богатство организации, конечно же, люди – великолепные мастера инженерного искусства.

Талантом и мастерством специалистов, входящих в содружество «АВОК», созданы энергоэффективные высотные здания (офисные и жилые), олимпийские объекты нового поколения и даже целые «зелёные» посёлки.

Сердечно поздравляем всех сотрудников и партнёров НП «АВОК» с юбилеем и желаем дальнейших успехов и процветания. ●

День Инноваций
В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
24.11.2015. Москва

VIP конференции

АРХИТЕКТУРА В ГЛОБАЛЬНОМ МИРЕ
ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ

Спикеры: **Жан-Мишель Вильмотт** (Wilmotte & Associés), **Жан Пистр** (Valode & Pistre), **Алан Бретаньоль** (Architecture-Studio)

BIM
ЦИФРОВОЕ БУДУЩЕЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Спикеры: **Андрей Белюченко** (МИНСТРОЙ), **Бертран Делькамбр** (Plan Transition Numérique dans le Bâtiment), **Пьер Мит** (UNTEC), **Димитрий Курников** (ДСК «Град»), **Владимир Иванов** (ГК «Спектрум»), **Александр Осипов** (ООО «Академия БИМ»)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ОБЯЗАТЕЛЬНА. ВХОД ОГРАНИЧЕН.

Получить электронный билет:

di.radidoma.ru marketing@radidoma.ru +7 (499) 558 17 50

ОРГАНИЗАТОРЫ

ради дома batiactu groupe

CCI FRANCE RUSSIE
CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE FRANCO-RUSSE

SAINT-GOBAIN 350 ПРИЧИН ВЕРИТЬ В БУДУЩЕЕ

реклама

XXXII КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД»

ДЕМОНСТРАЦИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНЖЕНЕРНОГО ИСКУССТВА

«Общероссийский форум в области энергосбережения продемонстрировал лидирующую роль столицы в реализации государственной энергосберегающей политики.»

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы

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

Дорогие друзья!

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

За минувшие годы этот общероссийский форум приобрел репутацию одной из главных площадок для обмена опытом, демонстрации достижений и обсуждения актуальных вопросов энергоэффективности. Многие инновационные решения и технологии, впервые представленные на выставке, хорошо себя зарекомендовали на практике, работая на снижение нерационального энергопотребления в различных отраслях экономики нашей страны.

Москва открыта для внедрения передовых разработок в сфере повышения энергоэффективности и готова делиться собственным положительным опытом. Наше взаимовыгодное сотрудничество с другими регионами способствует решению стратегически важных задач развития России.

Желаю вам, дорогие друзья, плодотворной работы форума, интересных совместных проектов и новых успехов в труде.

мэр Москвы, Сергей Семёнович Собянин

Завершила свою работу ежегодная XXXII конференция и выставка «Москва – энергоэффективный город», прошедшая 28–30 октября 2015 года при поддержке Правительства Москвы.

На участие в конференции и выставке зарегистрировалось 3 500 представителей организаций из России и стран ближнего и дальнего зарубежья. Основной цель конференции стало обсуждение приоритетных путей оптимизации энергопотребления зданий и улучшение качества микроклимата.

Выставочная экспозиция традиционно демонстрирует инновационные материалы и технологии в строительной отрасли, а также разработки в области энергосбережения. Более 140 компаний и организаций разместили свои стенды в рамках выставочной экспозиции.

На секционных заседаниях прозвучали 165 докладов по различным аспектам энергосберегающей деятельности, включая инвестиции в энергосберегающие проекты, энергосервисные контракты, инновационные технологии в системах инженерного обеспечения.

Пленарное заседание открыл руководитель департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы **П. А. Ливинский**. Он отметил, что в Москве успешно реализуются программы по сокращению потерь в электрических сетях на 5–6 % (данный показатель 5 лет назад составлял 12–13 %), вследствие этого второй сезон не повышаются тарифы на электроэнергию. Сохраняется динамика снижения потребления газа на 3–5 % за счёт перевода нагрузок с котельных на ТЭЦ и внедрения ПГУ с высоким КПД.

ПАРТНЁРЫ КОНФЕРЕНЦИИ И ВЫСТАВКИ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

ООО «Арифметика Света»

ПАРТНЕРЫ

Префектура Западного административного округа города Москвы

Префектура Зеленоградского административного округа города Москвы

Префектура Северного административного округа города Москвы

Префектура Северо-Восточного административного округа города Москвы

Префектура Северо-Западного административного округа города Москвы

Префектура Центрального административного округа города Москвы

Префектура Юго-Западного административного округа города Москвы

Департамент образования города Москвы

Ассоциация производителей и поставщиков пенополистирола

Ассоциация производителей современной минеральной изоляции «Росизол»

Компания «АДЛ»

ООО «Взлет МСК»

ООО «Данфосс»

Компания Möhlenhoff

ОАО «МОЭСК»

Союз «ИСЗС-Проект»

Союз «ИСЗС-Монтаж»

ООО «Производственное объединение КВМ»

ОАО «Мосводоканал»

ГУП «Мосводосток»

ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»

ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»

ГУП «Москоллектор»

ОАО «ОЭК»

ПРОЕКТ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в РФ»

ООО «КРОЗ»

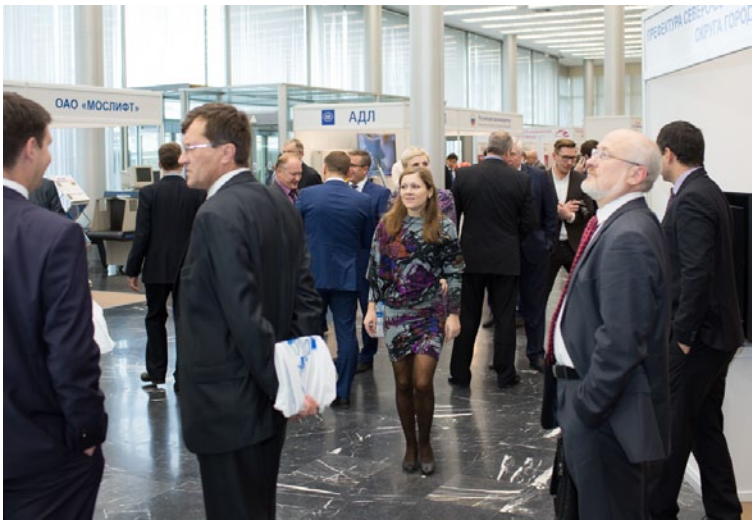
Группа компаний «Саяны»

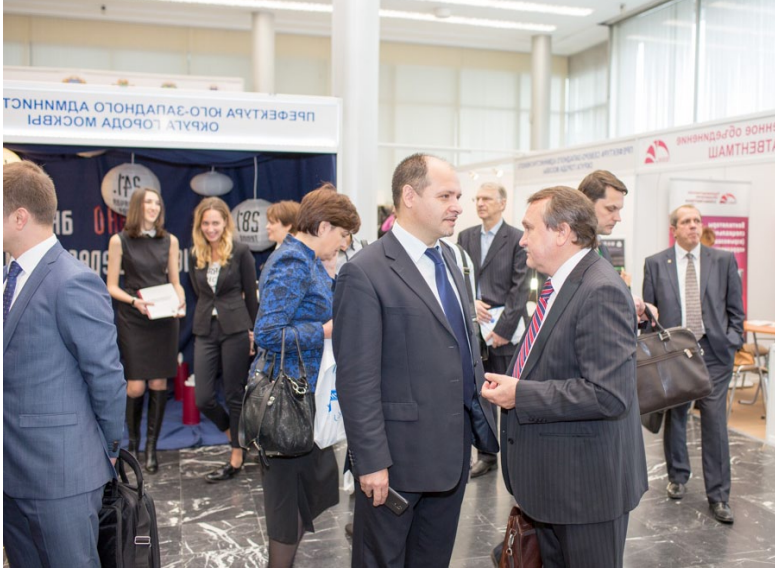
СЕКЦИОННЫЕ ЗАСЕДАНИЯ

- За три дня работы конференции проведены 13 специализированных секций:
- «Здания высоких технологий – анализ достигнутых результатов»;
- «Энергоэффективное домостроение и капитальный ремонт зданий. Повышение энергоэффективности и качества среды обитания»;
- «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации»;
- «Энергоэффективная теплозащита зданий и теплоизоляционные материалы»;
- «Альтернативные и возобновляемые источники энергии в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве»;
- «Инновационные технологии уличного освещения. Механизмы реализации энергосервисных контрактов по модернизации наружного освещения»;
- «Привлечение внебюджетных средств в энергосервисную деятельность. Реализация энергосервисных контрактов в ЖКХ, на объектах энергетики и промышленности»
- «Тепло- энергоснабжение – антикризисное реагирование. Коммерческий учёт и регулирование потребления энергоресурсов».

Планомерно проводится работа по популяризации энергосбережения среди потребителей, поскольку основой потенциал экономии энергии заложен в реализации энергосберегающих мероприятий в многоквартирных домах.

Президент НП «АВОК» **Ю. А. Табунщиков** рассказал о мировой тенденции в сфере строительства зданий с нулевым потреблением энергии за счёт применения высоких технологий и возобновляемых источников энергии. В России с недавних пор также ведётся строительство подобных зданий. В частности, в Москве (район Северное Измайлово) в многоквартирном доме в применён ряд энергоэффективных технологий, таких как: поквартирная или центральная механическая система вентиляции с утилизацией теплоты удаляемого вытяжного воздуха, автоматизированное оптимальное регулирование подачи теплоты в систему отопления и т. п. В результате теплопотребление данного здания составляет всего 25 кВт ч/м^2. К данной категории можно отнести и здания малоэтажного жилого микрорайона «Дудкино», где применён ряд энергоэффективных зелёных технологий.





Стандарты зелёного строительства, разработанные НП «АВОК», позволяют в России возводить здания и сооружения, соответствующие передовым мировым трендам.

В пленарном заседании активное участие приняли руководители префектур административных округов города Москвы и энергетических предприятий общегородского значения, а также представители организаций бюджетной сферы.

Бранислав Тодорович – профессор Белградского университета (а также иностранный член Российской академии архитектуры и строительных наук, член Академии инженерных наук Сербии, Fellow-REHVA, Fellow ASHRAE) рассказал о многолетнем сотрудничестве с НП «АВОК» и подчеркнул необходимость международной деятельности и обмена опытом между специалистами разных стран. Важным для создания красивых, энергоэффективных и экологичных зданий названо более тесное взаимодействие архитекторов и инженеров.

Итоги пленарного заседания подвёл **М. И. Балабанов**, первый заместитель руководителя департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы. Исполнительная власть, по его мнению, должна подготовить методологию по управлению процессом внедрения программ энергосбережения РСО, финансирования, построения экономических моделей и создания рынка энергосервисных услуг.

Москва обладает современной высокоразвитой производственной базой, позволяющей решать задачи строительной отрасли любого уровня сложности. ●

Подробный отчёт о работе конференции опубликованы в журналах «АВОК» (№ 8, 2015), «Энергосбережение» (№ 8, 2015) и «Сантехника» (№ 6, 2015). Фотоотчёт смотрите на сайте www.zvt.abok.ru

МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД ДОКЛАДЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Сборник докладов: Традиционно каждая конференция по итогам своей работы выпускает сборник докладов. Мы развиваемся и идём вперёд. На сайте ЗВТ мы публикуем сборник докладов конференции в виде аудиопрезентаций.

КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ПОДМОСКОВЬЕ»

23–24 сентября 2015 года в Красногорске состоялось знаменательное событие – первая конференция и выставка «Энергоэффективное Подмосковье».

Центральным мероприятием форума явилось пленарное заседание, которое было посвящено энергоэффективности и устойчивому развитию региона.

Губернатор Московской области **А. Ю. Воробьёв** выступил перед участниками с приветственной речью.

В конференции приняли участие представители малого и среднего бизнеса, руководители профильных направлений ресурсоснабжающих организаций, руководители профильных комитетов Торгово-промышленной палаты Московской области и делегаты муниципальных образований Подмосковья.

Собравшиеся заслушали доклад заместителя генерального директора по технологическому присоединению и развитию услуг ПАО «МОЭСК» **А. М. Пятигора** о новых возможностях доступа к электросетям ПАО «МОЭСК», о заочных сервисах и механизмах, существующих для поддержки малого и среднего бизнеса.

И. А. Баранов, первый заместитель генерального директора ГУП МО «Мособлгаз» подробно рассказал об упрощении процедуры технологического присоединения к газораспределительным сетям.

В рамках конференции была представлена программа импортозамещения и локализации закупок ресурсоснабжающих организаций, которая разработана Торгово-промышленной палатой Московской области при поддержке Министерства энергетики Московской области. Тема взаимодействия закупщиков из числа ресурсоснабжающих организаций с производственным сектором активно разрабатывается в рамках ТПП МО. В структуре палаты создан и функционирует межотраслевой инжиниринговый центр.

В дискуссии приняли участие: **Л. В. Неганов**, министр энергетики Московской области; **А. И. Лукашов**, первый заместитель министра энергетики Московской области; **В. И. Винокуров**, вице-президент Торгово-промышленной палаты Московской области.

С презентацией организации системы закупок в рамках импортозамещения и взаимодействию с предприятиями МСП выступили представители АО «Мособлэнерго», ГУП «Мособлгаз», ПАО «МОЭСК», ГК «Мытищинская теплосеть».

Проведению капитального ремонта и реконструкции зданий, а также повышению энергоэффективности и качества среды обитания было посвящено одно из секционных заседаний конференции. В его работе приняли участие **Г. П. Васильев**, член президиума НП «АВОК», заместитель генерального директора по научной работе ОАО «НИИМосстрой»; **А. А. Савранский**, начальник отдела энергоэффективных проектов ГК «Фонд содействия реформированию ЖКХ».

О мероприятиях, направленных на повышение энергоэффективности на объектах ЖКХ Московской области отчитался **Е. А. Хромушин**, министр жилищно-коммунального хозяйства Московской области.

Программа конференции состояла также из 4 секционных заседаний и 2 круглых столов:

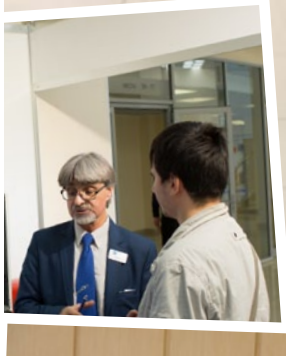
- «Капитальный ремонт и реконструкция зданий. Повышение энергоэффективности и качества среды обитания»;

- «Антикризисные меры в системах теплоснабжения»;
- «Инновационные технологии уличного освещения. Энергоэффективные источники света. Механизмы реализации энегосервисных контрактов»;
- «Здания высоких технологий. Анализ достигнутых результатов»;
- «Техприсоединение в Подмосковье: возможности, тенденции, перспективы»;
- «Презентационная сессия по программе импортозамещения и локализация закупок ресурсоснабжающих организаций».

В ходе работы **секции «Здания высоких технологий – анализ достигнутых результатов»** были представлены решения и конкретные проекты по повышению энергоэффективности строительных объектов на базе ВИЭ. Выделены два основных направления в архитектурно-инженерном искусстве: здания высоких технологий и здания зелёного строительства. В процессе докладов и дискуссии собравшиеся отметили, что в результате архитектурно-строительной деятельности должна быть создана новая природная среда обитания, обладающая более высокими комфортными показателями.

На выставке были представлены тематические стенды 21 муниципального образования Подмосковья, в том числе предприятий ТЭК и ЖКХ Истринского, Коломенского, Воскресенского, Павлово-Посадского, Клинского, Рузского, Сергиево-Посадского, Мытищинского муниципальных районов, городских округов Подольск и Фрязино, а также компаний-производителей и поставщиков энергоэффективного инженерного оборудования. На стендах можно было ознакомиться не только с перспективными разработками, но и с уже действующим в Подмосковье оборудованием.

Экспозиция выставки продемонстрировала внедрение инновационных технологий в муниципальных образованиях области, на ресурсоснабжающих предприятиях, обеспечивающих жизнедеятельность региона. Был представлен также широкий ассортимент продукции от компаний-производителей и поставщиков инженерного оборудования.



Фёдор Арзаманов

Презентация архитектурного бюро на Яузе «АКАНТ»

АУДИО

Проект
Поселок Дудкино

Описание
Строительство жилого квартала нового поколения. Объект проектировался по принципам зелёного строительства: экологичность, энергоэффективность, экономичность и использование альтернативных источников энергии.

малоэтажный микрорайон Дудкино

Докладчик: Фёдор Арзаманов

ОРГКОМИТЕТ

НОВЫЙ ФОРМАТ ВЫСТАВКИ BATIMAT-ПАРИЖ – 2015

Со 2 по 6 ноября 2015 года во Франции состоялась международная выставка инновационных технологий в области строительства.

КОНКУРС ИННОВАЦИЙ – ЭТО КРУПНЕЙШЕЕ СОБЫТИЕ ПАРИЖСКОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ НЕДЕЛИ, КОТОРАЯ ОБЪЕДИНЯЕТ 3 ОСНОВНЫЕ ВЫСТАВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО СЕКТОРА: BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC И IDEOBAIN.

Инновации отражают динамичное развитие отрасли

Из 210 заявок в рамках первого этапа конкурса экспертное жюри отобрало 82 номинанта из стран Европы и США по 10 категориям. Приходят на выставку, чтобы узнать об инновациях современного строительства 99 % от всех посетителей и 96 % экспонентов. Парижская строительная неделя демонстрирует инновационные решения будущего.

Основные тенденции этого года

– Стремление к снижению себестоимости зданий за счёт значительного снижения расходов на строительство

Проектирование зданий пойдёт гораздо быстрее благодаря информационным технологиям: открытые платформы, позволяющие оптимизировать совместную деятельность, новое программное обеспечение для расчёта теплообмена, 3D -технологии и улучшеннаявизуализация.

– Использование готовых полуфабрикатов позволит сэкономить время и труд на стройплощадке

Традиционная многослойная стена постепенно исчезнет, полы будут собирать значительно быстрее (блок-полуфабрикат ISOSTAL от INNOMUR, модульная облицовка DOKADEK компании DOKA France). Строительство не только жилых, но и зданий промышленного и общего пользования из дерева (многоэтажный соединитель CLT multi-étages от ROTHO BLAAS или SUTEKI WOOD SYSTEMS).

– Возросшее качество и надёжность конструкций

Появилась возможность мгновенного контроля качества бетона (METALGALANTE-CARMIX PROMIX), применение точных информационных технологий на ранних стадиях строительства (TRIMBLE MEP, TOPCON LN 100 и др.).

– Снижение энергопотребления зданий

В новых жилых зданиях устанавливаются интегрированные системы, способные оптимизировать энергопотребление (CARDONNEL, LAUFEN KARTELL), бойлеры, насосы-тёплогенераторы с инновационными технологиями (BOOSTHEAT, AQUANEXT от GRDF), а также современные светодиодные лампы (GEWISSS GWL 2442).

Производство, хранение и распределение энергии, генерированной непосредственно зданием

Фотогальваническая черепица способна не только получать солнечную энергию, но и хранить и распределять её (IMERYS, SOLARWATT MYRESERVE).

– Снижение водопотребления

Использование новых технологий в оборудовании ванных комнат (HANSGROHE), а также применение гидроактивной интегрированной кровли (LEPRIEURE) позволит существенно снизить водопотребление.

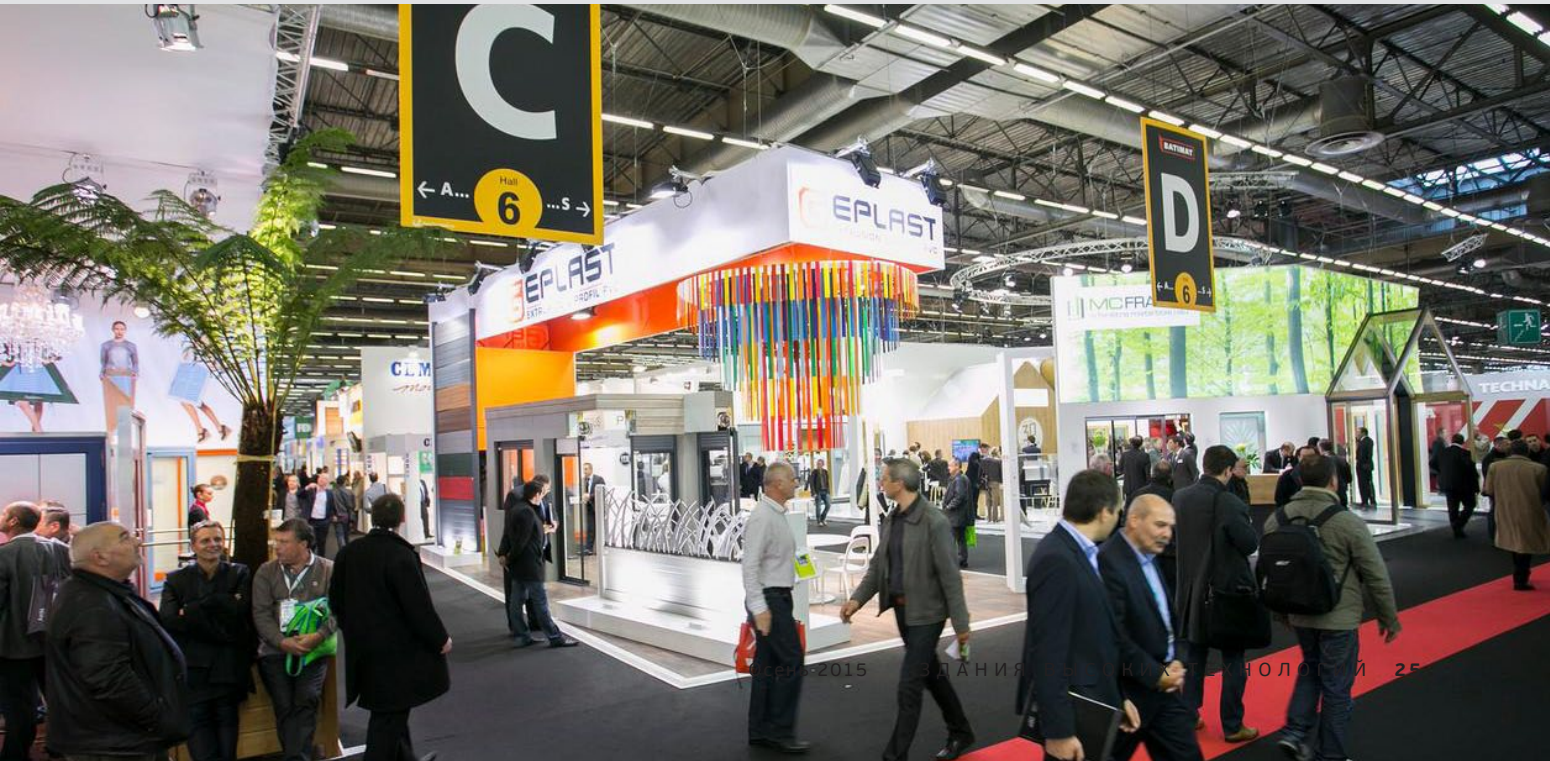
– Повышение комфортности, экологичности, эстетичности и доступности жилого пространства

Строительная отрасль предлагает всё больше новых решений для современной архитектуры, таких как: параметрические фасады (SCHUCO); инновационные виды бетонов (LUMINEO); изолирующие и стальные профили (ROCKWOOL, FORSTER SYSTEMES UNICO XS); акустические технологии для окон (TECHNAL, RENSON PANOVISTA); системы дистанционного открытия дверей (ETNA IZY DOOR); интегрированные системы ECRIN SMARTWALL (Jacob Delafon); экономичные системы очистки воздуха (EBMPAPST, RENSON HEALTHBOX) и др.

Активное внедрение цифровых технологий изменяет поведение пользователей и стиль потребления ресурсов благодаря инновационным автономным термостатам, управляемым дистанционно от смартфона или планшета (QIVIVO, NETATMO, NEST, ELM TOUCH) или интегрированным радиаторам SMART ECOCONTROL (MULLER). ●

Представительство Mondial du Bâtiment в России, странах СНГ и Балтии:
Агентство ACM
T: +7 (495) 229 47 90
E: office@ism-agency.ru

Информация на с. 22–25 публикуется на правах рекламы.



Сколько стоят зелёные здания?

Каган Джейлан

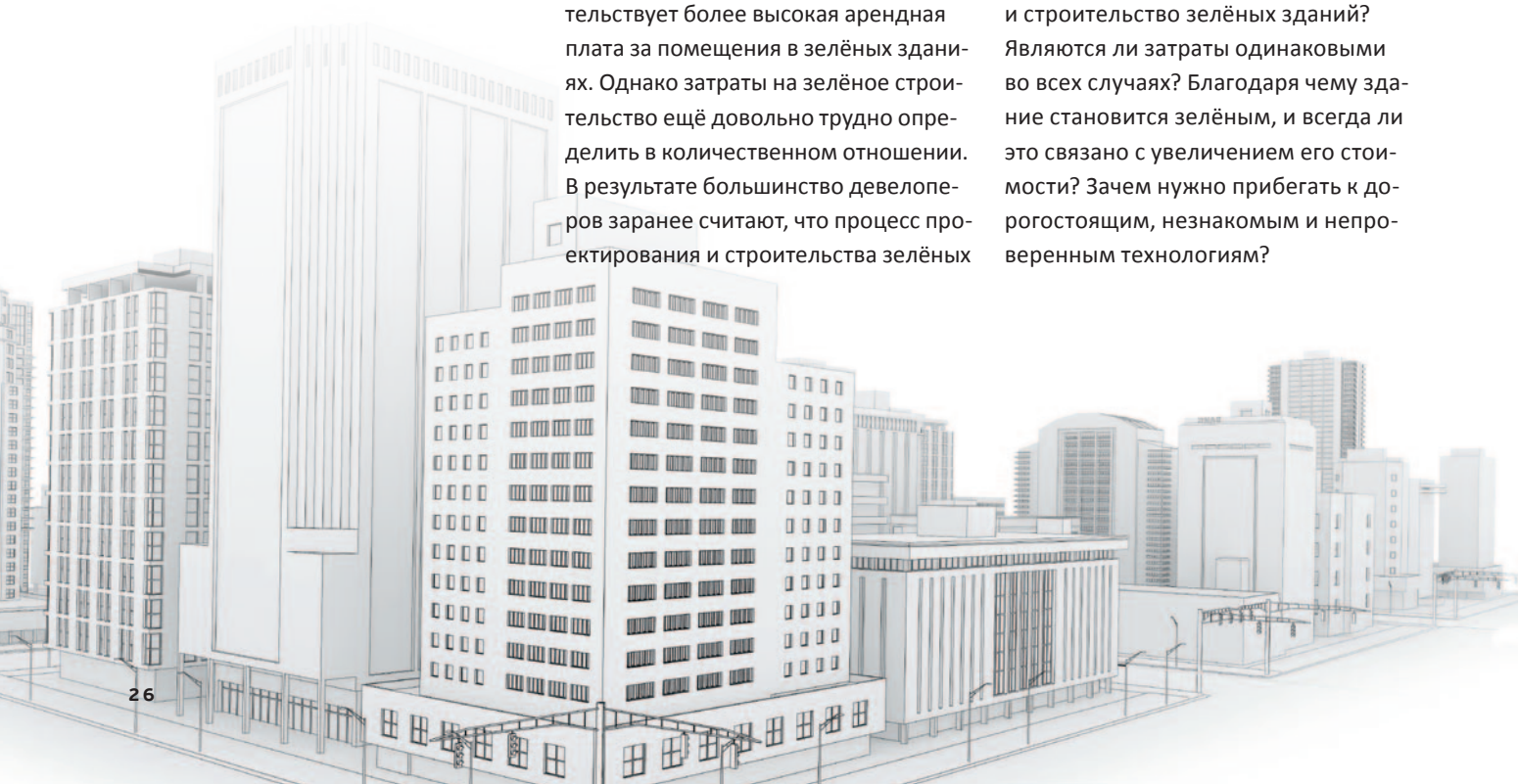
Каган Джейлан (Kagan Ceylan) – LEED AC+, BREEAM Int., MRICS, PMP. Аккредитованный специалист LEED по новым зданиям (проектирование и строительство зданий), коммерческим интерьерам (ID+C) и существующим зданиям (эксплуатация и содержание). Член Королевского института сертифицированных сюрвейеров (MRICS) и Американского общества инженеров-строителей (ASCE).

ВОСПРИЯТИЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕАЛЬНОСТЬ ФОРМИРУЮЩИХСЯ РЫНКОВ

По мере того как зелёное строительство становится всё более ощутимой тенденцией на новых рынках, таких как Россия, девелоперы делают всё для того, чтобы оценить дополнительную стоимость зелёный зданий.

Преимущества зелёных зданий сейчас стали заметнее, чем когда-либо. Об этом свидетельствует более высокая арендная плата за помещения в зелёных зданиях. Однако затраты на зелёное строительство ещё довольно трудно определить в количественном отношении. В результате большинство девелоперов заранее считают, что процесс проектирования и строительства зелёных зданий увеличивает затраты на застройку на 5–10 % и даже более.

Сколько же стоит проектирование и строительство зелёных зданий? Являются ли затраты одинаковыми во всех случаях? Благодаря чему здание становится зелёным, и всегда ли это связано с увеличением его стоимости? Зачем нужно прибегать к дорогостоящим, незнакомым и непроверенным технологиям?



Факторы, определяющие затраты на зелёное строительство

Стоимость зелёного проекта может быть очень разной, и трудно делать прогнозы без проведения предварительной оценки. Важно понять, что зелёные здания не обязательно связаны с инновационными и дорогостоящими технологическими решениями, такими как фотоэлектрические панели, зелёные крыши и другие самые современные технологии. Международные стандарты зелёного строительства, такие как LEED и BREEAM измеряют экологичность здания, принимая во внимание несколько аспектов, включая и те, которые даже не связаны с проектом здания или технологиями, выбранными для его реализации. Например, как BREEAM, так и LEED оценивают экологичность проекта на основании целого ряда критериев, таких как:

- энергоэффективность и объём выбросов CO_2;
- эффективность потребления воды;
- качество внутренней среды и комфортная обстановка для людей;
- строительные работы;
- использование материалов и ресурсов;
- транспортные системы, обеспечивающие доступность к участку;
- характеристики строительной площадки.

Переменные в этих критериях иногда сложным образом взаимодействуют и влияют друг на друга. Далее кратко опишем факторы, определяющие затраты на строительство зелёных зданий.

Тип строительного объекта и характеристики строительной площадки (до учёта в проекте элементов экологичности). Тип объекта зависит от назначения здания и его специфических особенностей (например, наличие помещений специального назначения или пристроек.

Стоимость проектных работ и капитальные затраты при строительстве объекта могут в значительной степени отличаться для разных зданий.

Допустим, что вы строите объект специального назначения – лабораторию, развлекательный центр или спортивное сооружение, – тогда вполне вероятно, что стоимость проектных работ и капитальные затраты на строительство возрастут. Аналогичным образом, затраты не только на проектирование и строительство, но и на зелёную сертификацию будут зависеть от того, строите ли вы здание в деловой части центра города, где нет свободной территории, или, напротив, здание, проектирование которого ведётся с учётом широкого антропогенного ландшафта.

Требования собственника и качество существующего проекта. Если требования собственника являются уникальными и предполагают высокие затраты (например, в случае строительства информационного центра), то отношение к выполнению условий сертификации будет более строгим, так как системам специального назначения, соответствуют свои собственные уникальные решения в плане экологичности. С другой стороны, если вы проектируете стандартное здание (офис, торговое предприятие или жилое здание) с современными проектными решениями (высококачественным фасадом, системой ОВК, системой освещения и т. п.) тогда вы, вероятно, уже включили несколько элементов экологичности в проект и находитесь на пути к зелёной сертификации здания.

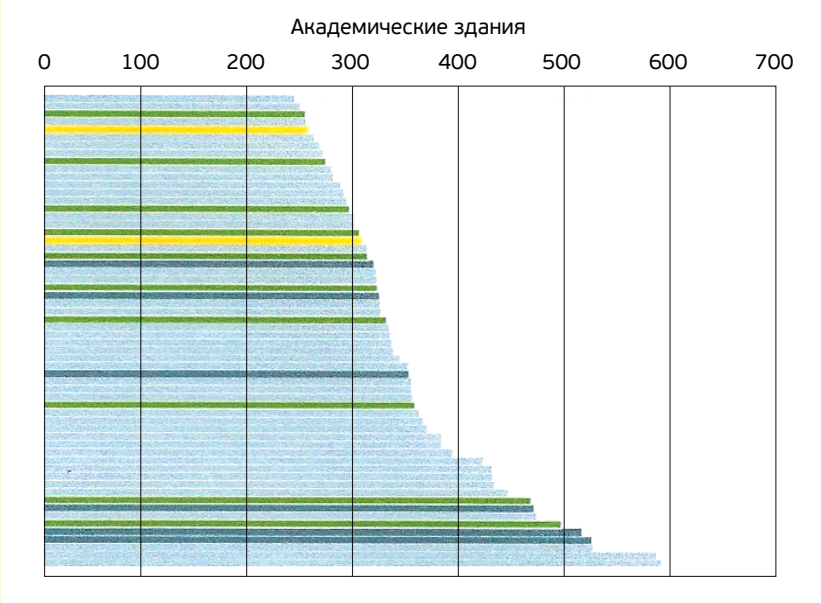
Отсутствие взаимозависимости между значимостью баллов по критериям различной оценки. Большинство участников проекта не осознают того, что нет взаимозависимости между значимостью баллов, полученных за критерий, и стоимостью затрат.

Объекту могут присвоить баллы за установку системы возобновляемой энергии, что потребует значительных инвестиций. Однако, проекту может присвоить такое же количество баллов и при меньших затратах, просто за расположение вблизи остановок общественного транспорта или за использование инновационных методов управления строительством, а также за поощрение людей (живущих или работающих рядом), которые совместно пользуются одним автомобилем.

> Совместное использование автомобилей, которое набирает популярность в некоторых штатах США и называется carsharing или carpooling, предполагает, что водитель берёт попутчиков, а расходы на топливо распределяются пропорционально. В некоторых штатах это является обязательным требованием, если вы едете в машине один.

Оптимизация или отсутствие затрат на разработку проекта. Как и в любом проекте, на общую стоимость сертификации значительно повлияет тот факт, имела ли место оптимизация затрат на зелёную сертификацию. Например, из 110 возможных баллов для сертификации по системе LEED проект должен получить 40 баллов, 50 баллов – для «Серебряного» сертификата и 60 баллов – для «Золотого». Это означает, что существует множество комбинаций для того, чтобы заработать общее количество баллов. Определение стратегии зелёной сертификации с таким сочетанием баллов позволит минимизировать затраты.

РИС. 1. СТОИМОСТЬ ЗДАНИЙ ПО СИСТЕМЕ LEED И БЕЗ УЧЁТА ТРЕБОВАНИЙ LEED (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЙВИСА ЛЭНГДОНА)



«Золотой» сертификат
«Серебряный» сертификат
Сертифицировано
Не сертифицировано

Размер здания. С увеличением размера здания может иметь место эффект масштаба и экономия затрат на зелёное проектирование и строительство. В результате, общая стоимость зелёной сертификации в процентном отношении окажется ниже. Аналогичным образом, стоимость консультационных услуг не будет увеличиваться линейно в зависимости от размера проекта. Административные расходы, связанные с сертификацией, также снизятся.

Версии стандартов зелёного строительства. В ранних версиях стандартов зелёных зданий (LEED 2009) – менее строгие требования по сравнению с поздними версиями (LEED v4 2014), и стоимость сертификации для девелоперов соответственно будет ниже.

Целый ряд стратегий можно использовать для получения зачёта в той же категории. Стандарты зелёного строительства основываются на результатах в том смысле, что они определяют цели, но не указывают, каким образом их следует достигать в ходе осуществления проекта. Например, категория зачёта LEED, касающаяся ливневого стока, требует увеличения инфильтрации дождевой воды на площадке. А способы достижения этого требования выбирают уже разработчики и собственники проекта. Одним из способов увеличения инфильтрации является установка зелёной крыши, но это потребует дополнительных вложений. Однако того же уровня инфильтрации можно достичь, применив пропускающие влагу тротуары на искусственном ландшафте проекта.

Местоположение и инфраструктура могут увеличить или снизить стоимость зелёной сертификации. Расположение объекта, его близость к остановкам общественного транспорта и производителям материалов, а также тот факт, что строительство ведётся на ранее обустроенных участках, может существенно повлиять на количество баллов. В других случаях пришлось бы зарабатывать, применяя дорогие инженерные и проектные решения.

Если переменные факторы не поняты собственником строительного объекта, то ошибочные предположения относительно стоимости сертификации могут погубить зелёный проект, который на самом деле способен удовлетворить большинство требований сертификации при затратах гораздо ниже ожидаемых.

Фактические данные о стоимости зелёной сертификации

В российской строительной индустрии пока ещё мало данных о дополнительных затратах на зелёное строительство, хотя в Соединённых Штатах и Европе эта область активно изучалась. Хорошо известно исследование*, проведённое Дейвисом Ленгдоном в 2004 году, в котором рассмотрена стоимость 60 учебных корпусов в Калифорнии (43 здания – без учёта LEED и 17 – по системе LEED). В результате было обнаружено, что разница в стоимости между двумя группами является незначительной. Если стоимость объектов по системе LEED составляла в среднем 3 820 долл США за м^2, то для проектов, не учитывавших требования LEED – 3 660 долл США за м^2, т. е. разница невелика. Кроме того, в ходе исследования установлено, что многие проекты в соответствии с требованиями LEED на самом деле стоили меньше, чем другие (рис. 1).

В ходе другого исследования, проведённого Управлением служб общего назначения (GSA) в 2004 году,

* Davis Langdon. Cost of Green Revisited, Reexamining the Feasibility and Cost of Sustainable Design in the Light of Increased Market Adoption, 2007

рассматривалась стоимость сертификации LEED в отношении зданий суда, построенных в США. Подсчитано, что увеличение цены находилось в диапазоне от 0,3 % (простая сертификация LEED) до 8,1 % (на «Золотой» сертификат LEED) от общей сметы проекта. Аналитики GSA пришли к выводу, что в среднем увеличение стоимости при получении «Серебряного» сертификата LEED составляет около 3 %**.

Структура стоимости сертификации LEED: анализ конкретного примера

Как получить LEED -сертификат (заработать баллы) и каковы ожидаемые затраты для получения этих баллов? Оценка проекта была успешно завершена в соответствии с версией LEED 2009. Сейчас проект находится на этапе строительства, и цель состоит в том, чтобы получить окончательную сертификацию в рейтинге «Серебро» или «Золото». Общий бюджет проекта составляет приблизительно 33 млн долл США, плюс стоимость сертификации. Ниже представлены критерии зачётов по LEED, уже полученные или ожидаемые после оценки проекта, а также предполагаемые затраты на каждое усовершенствование в проекте или дополнительную деятельность.

Дополнительная стоимость зелёной сертификации и строительства здания составляет 1,15 % от общего бюджета проекта. Однако эту сумму не следует воспринимать как истинную цену зелёной сертификации. Она, по сути, является дополнительным вложением средств, которое владелец должен сделать для того, чтобы сертифицировать этот проект в соответствии с LEED, и добавлением к тем компонентам, касающимся экологичности, которые уже существуют в проекте. Некоторые элементы, удовлетворяющие требованиям LEED или BREEAM, уже включены в проектную документацию, а застройщики могут об этом не знать.

ТАБЛ. 1. КРИТЕРИИ ЗАЧЁТОВ ПО LEED

Название категории/ предварительные условия и зачёты	Баллы	Ожидаемые затраты, долл США	Стратегия соблюдения и действия
Экологичность площадки (ЭП)	**17**	6 000	
К (категория) 1 – выбор площадки	1	0	Строительная площадка соответствует требованиям LEED. Не требует дополнительных затрат.
К 2 – Плотность застройки и Community Connectivity	5	0	Объект находится в центральном деловом районе и отвечает всем требованиям в отношении плотности застройки в силу своего расположения
К 4.1 – Альтернативные виды транспорта – доступность общественного транспорта	6	0	Объект находится в центральном деловом районе вблизи станции метро и нескольких автобусных маршрутов. Поэтому он отвечает всем требованиям в отношении транспортной доступности к другим районам города.
К 4.2 – Велосипедные стоянки и раздевалки	1	6 000	Затраты на устройство велосипедных стоянок. Раздевалки и душевые уже включены в архитектурный проект.
К 4.3 – Альтернативные виды транспорта – топливосберегающие автомобили с низким уровнем выбросов	3	0	Выделенные места для парковок топливосберегающих автомобилей с низким уровнем выбросов по согласованию с будущей эксплуатирующей организацией здания без дополнительной затраты для девелопера
К 7.2 – Эффект теплового острова – крыша	1	0	Должны предусматриваться кровельные материалы светлых тонов. Зачёт выдаётся без дополнительных затрат, поскольку материалы светлых тонов не стоят значительно дороже.
Эффективное использование водных ресурсов (ВС)	8	**185 000**	
К 1 – Создание водосберегающего антропогенного ландшафта / Не используется питьевая вода	4	**150 000**	Кроме использования бытовых сточных вод (рециркуляционная вода) для полива, наземного разбрызгивания и смыва в туалетах (примерные затраты – 135 000 долл. США) применяется водосберегающее ландшафтное планирование, что увеличивает стоимость проекта на 15 000 долл. США.
К 2 – Инновационные технологии использования сточных вод	2		Для полива и смыва в туалетах применяется рециркуляционная вода (см. выше, в Категории 1). Это снизило объём водопотребления питьевой воды
К 3 –Сокращение объёмов потребляемой воды	2	35 000	Сметная стоимость устройств. Закуплены дроссели и другие водосберегающие устройства (снижение расхода воды более чем на 30 %).

** U.S. General Services Administration LEED Cost Study, Final Report by Steven Winter Associates, Inc., October 2004

ТАБЛ. 1. КРИТЕРИИ ЗАЧЁТОВ ПО LEED (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Энергия и атмосфера (ЭА)	12	15 000	
К 1 – Оптимальное потребление энергии	7	0	Согласно энергетической модели в смету закладывают необходимые меры по модернизации для повышения энергоэффективности здания.
К 4 – Усовершенствование управления системой охлаждения	2	0	Выбор охлаждающей системы без ХФУ не влечёт дополнительных затрат для девелопера. Конструкция системы ОВК снижает потенциалы озоновое истощение и глобального потепления
К 5 – Измерения и верификация (И&В)	3	15 000	Наличие плана И&В, составленного на основании энергетической модели.
Материалы и ресурсы (М&Р)	5		
К 4 – Вторичные (утилизированные) материалы	1		Выбор утилизированных (вторичных) материалов. Использование подрядчиком утилизированных материалов (предусмотрено контрактом).
К 2 – Ликвидация строительных отходов	2	0	Требования к организации (генеральному подрядчику) по ликвидации строительных отходов предусмотрены контрактом.
К 5 – Местные материалы	2	0	Выбор материалов, произведённых в радиусе 804,5 км от объекта.
Качество внутренней среды (КВС)	7		
К 1 – Контроль подачи наружного воздуха	1	0	Требования предусмотрены техническими решениями без дополнительных затрат благодаря выбранной ранее высококачественной системе ОВК.
К 2 – Улучшенная вентиляция	1	0	Требования предусмотрены техническими решениями без дополнительных затрат благодаря выбранной ранее высококачественной системе ОВК.
К 3.1 – План обеспечения качества воздуха внутри помещения (строительство)	1	0	Включено в перечень обязанностей подрядчика во время проведения тендера (без дополнительных затрат для девелопера).
К 3.2 – План обеспечения качества воздуха внутри помещения (расчётное число людей в помещении)	1	0	Требуется дополнительная вентиляция здания до его сдачи, для того чтобы удалить вредные вещества, остающиеся после строительных работ (без дополнительных затрат для девелопера).
К 5 – Контроль за источниками химических веществ и загрязнителей внутри помещения	1	0	Зачёт соответствующих модификаций в проекте (должный размер половиков для ног, специализированные системы вытяжки для помещений, где хранятся химикаты, и т.д.) при минимальном увеличении стоимости для девелопера.
К 6.1 – Управляемость систем освещения	1	0	Требования удовлетворены проектными решениями (минимальное потолочное освещение или его отсутствие; контроль освещения в комнатах для переговоров и др).
К 8.2 – Дневной свет и вид из окна	1	0	Требования удовлетворены в процессе создания общего плана помещений в проекте (как минимум для 70 % людей, находящихся в здании, постоянно доступен вид из окна).
Инновации в проектировании (ИП) – бонус	3		
К 1 – Инновации в проектировании	2	0	Проект значительно превышал минимальные требования по категориям SS 4.1 и WE 2.
К 2 – LEED AP	1	0	Проекту даётся 1 балл бонуса, так как в составе команды проекта работает AC LEED.
Региональный приоритет (РП) – бонус	4		
Зачёты по категориям WEc1, WEc3, EAc1 и EAc5 (см. выше)	4	0	Ожидается получить 4 балла бонусов в соответствии с LEED.
Всего	**56**	**206 000**	
Прочие затраты			
Энергомоделирование и другие гонорары консультантам		25 500	
Плата за сертификацию		15 000	
Непредвиденные расходы по сертификации и проектированию		100 000	
Итого		**346 000**	**1, 15 % от бюджета проекта**
Бюджет проекта		**33 000 000**	

Для того чтобы снизить стоимость проектирования и строительства в соответствии с LEED, застройщик может выбрать целый ряд существующих стратегий. В данном проекте – заполнение всех форм по LEED было возложено на проектировщиков и специальных консультантов.

Стоимость сертификации снизилась благодаря привлечению на раннем этапе к процессу проектирования девелопера и строительной организации. Например, эксплуатирующая организация обязалась предоставить 20 %-ную скидку от стоимости парковки для топливосберегающих автомобилей.

Аналогичным образом, некоторые требования по зачётным критериям были включены в обязанности назначенного подрядчика. Зачёты подрядчика могут иметь и очень низкую цену (и даже бесплатно), если подрядчик достаточно компетентен. Хотя эти баллы являются косвенными затратами для девелопера, такая стратегия ещё больше снизила стоимость зелёной сертификации. Для компенсации баллов подрядчика не потребовалось применение дорогостоящих технических решений (энергоэффективное остекление) и сертифицированных пород древесины. Более того, указав некоторые требования LEED в проектной и тендерной документации, застройщик практически уже выбирал подрядчика, который удовлетворяет требованиям LEED по самым низким расценкам. Команда, работавшая над проектом, провела анализ рентабельности дорогостоящих технических решений. Технологии, не оправдавшие затрат на дополнительные преимущества, были отклонены на этапе концепции проекта. Фотоэлектрические панели, могли дать дополнительные баллы, но рядом стоящее более высокое строение затеняет проектируемое здание, что создаёт препятствия для генерации электроэнергии.

Если бы собственник исходил из «правила буравчика» (правило приближенного расчёта) и предположил, что дополнительная стоимость за зелёный проект и строительство в соответствии с LEED будет, скажем, 8, 4 или 2 %, тогда он бы переоценил действительные дополнительные вложения и отказался от проекта. К счастью, тщательный анализ не допустил такой переоценки, и проектная группа приняла необходимые меры оптимизации.

Опрос российских подрядчиков о стоимости зелёных зданий

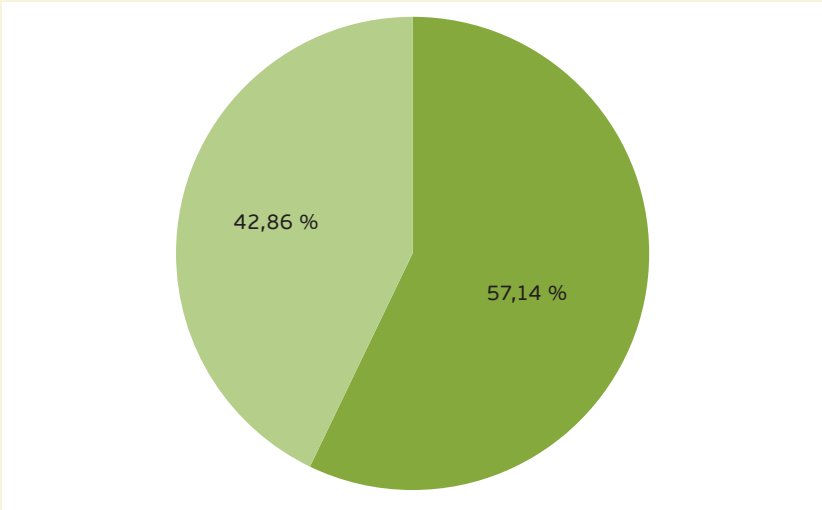
На российском строительном рынке ещё не накоплены необходимые данные о стоимости зелёных строений, поскольку число таких зданий пока невелико – всего 26.

Частная консультативная служба SPC Solutions (Москва) провела исследование с опросом подрядчиков о зелёных зданиях. Подрядчики играют важную роль в развитии зелёного строительства и активно участвуют в проектах. Поэтому результаты этого исследования важны и отражают общее восприятие участников строительного рынка на стоимость зелёных зданий в России. Представителей подрядных организаций спросили о том, сколько, по их мнению, стоят зелёные здания. Предлагалось шесть вариантов ответа (от 1 до 18 %).

Ответили 14 подрядчиков, в основном, международных фирм, работающих Москве и Санкт-Петербурге, т. е. там, где расположены почти все сертифицированные здания. Оказалось, что в проектах зелёного строительства в России задействованы 57 % участников рынка (рис. 2.). Три подрядчика включены в список 150 лучших международных подрядных организаций (по версии журнала Engineering News Record). Места в списке распределяются на основании данных о товарообороте. Участники исследования – это топ-менеджеры и директора технических отделов (рис. 3.)

По мнению подрядчиков, зелёная сертификация может добавить от 7 до 10 % к бюджету проекта, хотя в среднем наценка составляет 8,5 % (рис. 4.)

РИС. 2. УЧАСТИЕ ПОДРЯДЧИКОВ В ПРОЕКТАХ ЗЕЛЁНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

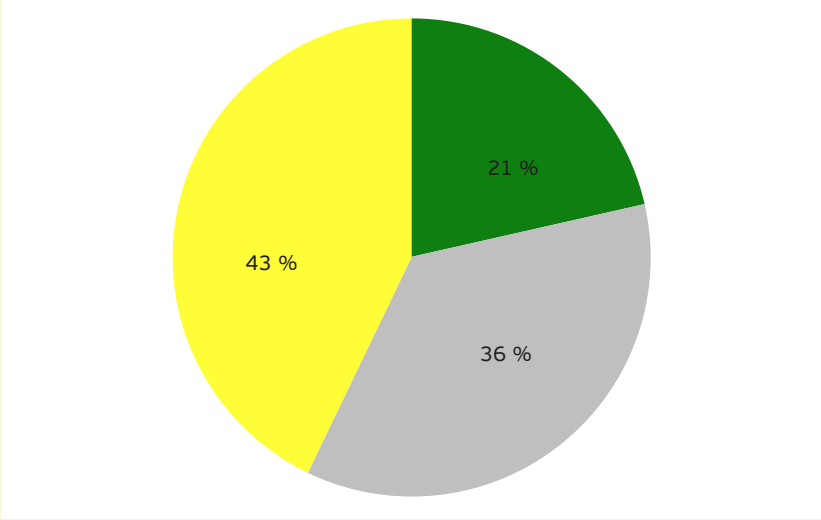


Участвовали в проектах зелёного строительства;
Не участвовали ранее в проектах зелёного строительства.

Выводы и комментарии

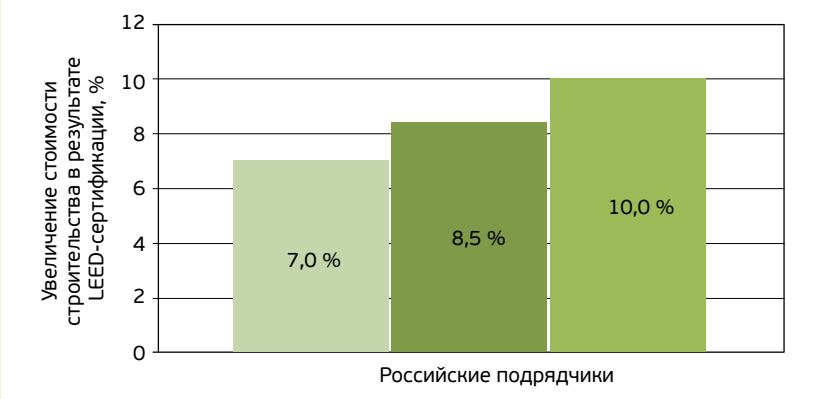
Результаты исследования можно истолковать по-разному. Во-первых, можно сделать вывод, что мнение подрядчиков о том, что надбавка на стоимость зелёных зданий составляет в среднем 8,5 %, является правильным и отражает высокие затраты, связанные с проектированием и строительством зелёных зданий в России (рис. 5.).

РИС. 3. ДОЛЖНОСТИ И ПОЛОЖЕНИЕ УЧАСТНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ



- Руководитель проекта;
- Директор, заместитель директора и главный инженер;
- Генеральный директор (CEO), заместитель генерального директора & партнёр.

РИС. 4. СТОИМОСТЬ ЗЕЛЁНЫХ ЗДАНИЙ (ПО МНЕНИЮ РОССИЙСКИХ ПОДРЯДЧИКОВ)



- Минимальное увеличение стоимости в процентном отношении при получении сертификации;
- Среднее увеличение стоимости в процентном отношении при получении сертификации;
- Максимальное увеличение стоимости в процентном отношении при получении сертификации.

Однако автор данной статьи склонен не согласиться с таким пониманием результатов исследования. Российские нормы и стандарты в области строительства столь же строгие, а иногда и строже, чем нормы и стандарты США, которые используются в системе LEED. Хотя стоимость строительства в России, как известно, выше, чем на многих других рынках. Это не обязательно отражает относительную стоимость зелёного проектирования и строительства в процентном отношении. Более того, зелёные проекты в таких городах, как Москва и Санкт-Петербург, обычно находятся в лучшем положении для получения баллов для сертификации, чем большинство проектов в США. Например, многие объекты в США расположены в тех местах, где города разрастаются за счёт сельской местности и строения рассредоточены, в то время как согласно системе LEED требуется определённая плотность застройки в населённых пунктах. Организация LEED присуждает баллы тем проектам, которые осуществляются в населённых пунктах, где обеспечена доступность общественного транспорта. Этот аспект является слабым местом урбанизированной структуры США, где жители, в основном, пользуются автомобилями.

Аналогичным образом LEED присваивает баллы и тем объектам, которые находятся в шаговой доступности от предприятий социального и бытового обслуживания (ресторанов, магазинов, почты и др.). Это ещё одна слабая сторона большинства городских образований США, т. к. большинство таких предприятий расположены в крупных торговых центрах, а добраться до них можно только на автомобиле. В России же, напротив, площадки для зелёных зданий, как правило, находятся в густонаселённых районах Москвы и Санкт-Петербурга, городах, где обычно много предприятий социального и бытового обслуживания, а остановки общественного транспорта и станции

Москва ВДНХ павильон 75

ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

ЭКВАТЭК ECWATECH 2016

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОДНЫЙ ФОРУМ

26–28 апреля 2016

GRUNDFOS стенд B1
генеральный партнер форума

ЭКВАТЭК
Международная выставка
«Вода: экология и технология»
www.ecwatech.ru

СитиПайп
Международная выставка
«Трубопроводные системы коммунальной инфраструктуры»
www.citypipe.ru

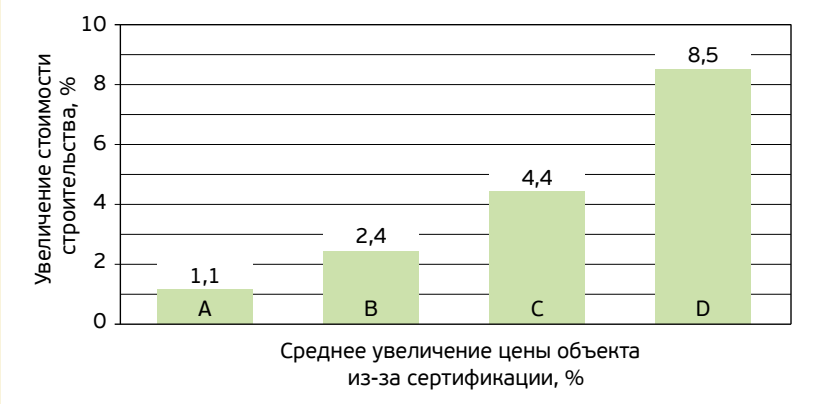
NO-DIG Москва
Международная выставка
по бестраншейным технологиям
www.nodig-moscow.ru

УЧАСТИЕ ОБЯЗАТЕЛЬНО

www.ecwatech.ru

Реклама

РИС. 5. СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ ЗЕЛЁНЫХ ЗДАНИЙ (НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ПРОЕКТА)



A – проект, взятый в качестве примера;
B – расчёты GSA (Управления служб общего назначения США);
C – исследование Дейвиса Лэнгдона;
D – по мнению российских подрядчиков.

метро находятся неподалёку. Таким образом, зелёные здания в Москве и Санкт-Петербурге могут заработать несколько баллов LEED, по крайней мере, так же легко, как и здания в США.

Не соглашаясь с мнением, которое излагается в начале этого раздела, автор статьи утверждает, что существует значительная предвзятость относительно стоимости зелёных зданий на российском рынке, и многие профессионалы в области недвижимости считают, что они стоят гораздо дороже, нежели на самом деле. Зелёные строительные стандарты, такие как LEED и BREEAM, неизвестные для многих в строительной индустрии формирующихся рынков, прежде всего, ассоциируются с дорогостоящими экологичными конструктивными особенностями, такими как фотоэлектрические панели, зелёные крыши или отделочные материалы, произведённые частично из вторичного сырья, или с использованием низколетучих органических соединений (некоторые химикаты, которые содержатся в большинстве красок, грунтовок и клеев). Большинство зачётных категорий LEED и BREEAM предлагают множество практически осуществимых и разумных альтернатив для проектировщиков и подрядчиков, которые дадут возможность получить баллы и сделать застройку экологичной, используя менее дорогие и достаточно практичные опции.

С другой стороны, вышеизложенные размышления о стоимости зелёного проектирования и строительства, а также результаты исследований и пример из практики, описанный выше, не следует понимать так, что все зелёные здания будут увеличивать стоимость на 4 % или меньше. Зелёное здание может на самом деле стоить дороже обычного на 10 % и более. В настоящей статье наглядно продемонстрированы следующие аспекты зелёного строительства:

- существуют убедительные свидетельства того, что большинство зелёных зданий может стоить гораздо меньше, чем 8 %, особенно если речь идёт о высококачественном проекте и здание расположено в центральном деловом районе большого города;
- множество критериев, касающихся проектирования и строительства, учитываются в процессе получения сертификации, каждый из которых имеет свою цену.
- проект сооружения, особенно если он высокого технического качества, уже может включать в себя несколько элементов экологичности и поэтому удовлетворять значительное число требований зачётных категорий.
- зелёные здания – это не только сложные, тщательно разработанные экологичные проектные решения и методы строительства, но и практическая возможность реализации с экономической точки зрения. Подобно тому, как технико-экономический анализ обычно проводится в отношении каждого аспекта проектирования строительного объекта, технико-экономический анализ также важен для удовлетворения критериев экологичности и зелёной сертификации;
- собственникам не следует отказываться от возможности получить зелёный сертификат для строительного объекта, пока не проведена предварительная оценка на соответствие проекта требованиям зелёной сертификации.

По мере того, как зелёное строительство в российской индустрии будет развиваться, аналогичные исследования и анализ их результатов, проводимые на большем количестве объектов, прольют больше света на эту важную, но хлопотную проблему для девелоперов. В частности, важную роль в деле более глубокого понимания возможной стоимости зелёных зданий на российском рынке и того, как эта цена может быть оптимизирована, будут играть проектировщики. ●

Автор статьи выражает благодарность всем представителям подрядных организаций, которые приняли участие в этом исследовании.

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

3rd INTERNATIONAL EXHIBITION
for domestic and industrial heating,
water supply, sanitary, air-conditioning,
ventilation, equipment for pools, saunas and SPA

0+

aqua THERM

ST. PETERSBURG

20–22 апреля / April 2016
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ» / CEC EXPOFORUM
Санкт-Петербург / St. Petersburg, Russia
www.aquatherm-spb.com

Reed Elsevier LLC • Advertising Реклама

Организаторы: / Organised by:
Reed Exhibitions®
primexpo
Создатель / Developed by:
Reed Exhibitions® Messe Wien

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

Специальный проект / Special project
new energy

SAPPORO DOME. ДВОЙНАЯ АРЕНА СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА

ЮРИЙ ТАБУНЩИКОВ, МАРИАННА БРОДАЧ, НИКОЛАЙ ШИЛКИН

Уникальный пример органичного сочетания природных, географических и экологических факторов в процессе проектирования и строительства представляет собой стадион японского города Саппоро. Стадион был построен к чемпионату мира по футболу 2002 года по проекту известного архитектора Хироши Хара.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: Стадион «Саппоро Доум».

Расположение: Саппоро (Япония).

Основное назначение: многофункциональный спортивный и развлекательный комплекс.

Общая площадь застройки: 305 230 м²:
- площадь сооружений – 97 503 м²;
- площадь крытой арены – 14 460 м²;
- площадь открытой арены – 18 800 м².

Максимальная высота – 68,5 м.

Вместимость:
- футбол – 42 831зрителей;
- бейсбол – 41 823 зрителей.

Завершение основных строительных работ: 2001 год.

Открытие стадиона состоялось 2 июня 2001 года. Первый бейсбольный матч прошёл 26 июня этого же года, а первый футбольный – 1 июля.

На стадионе «Sapporo Dome» («Крытая арена Саппоро»), помимо футбольных матчей проводят и соревнования по бейсболу, а также концерты и выставки..

«Сад спорта» площадью 31 га прекрасно сочетает в себе районы современной городской застройки и природную среду окружающих территорию заповедников. Облик «Сада спорта» формирует ландшафт сельскохозяйственного района Хитцуджигаока, где высажены 8 000 деревьев и выставлены 24 скульптуры работы известных художников.

Местоположение и архитектура

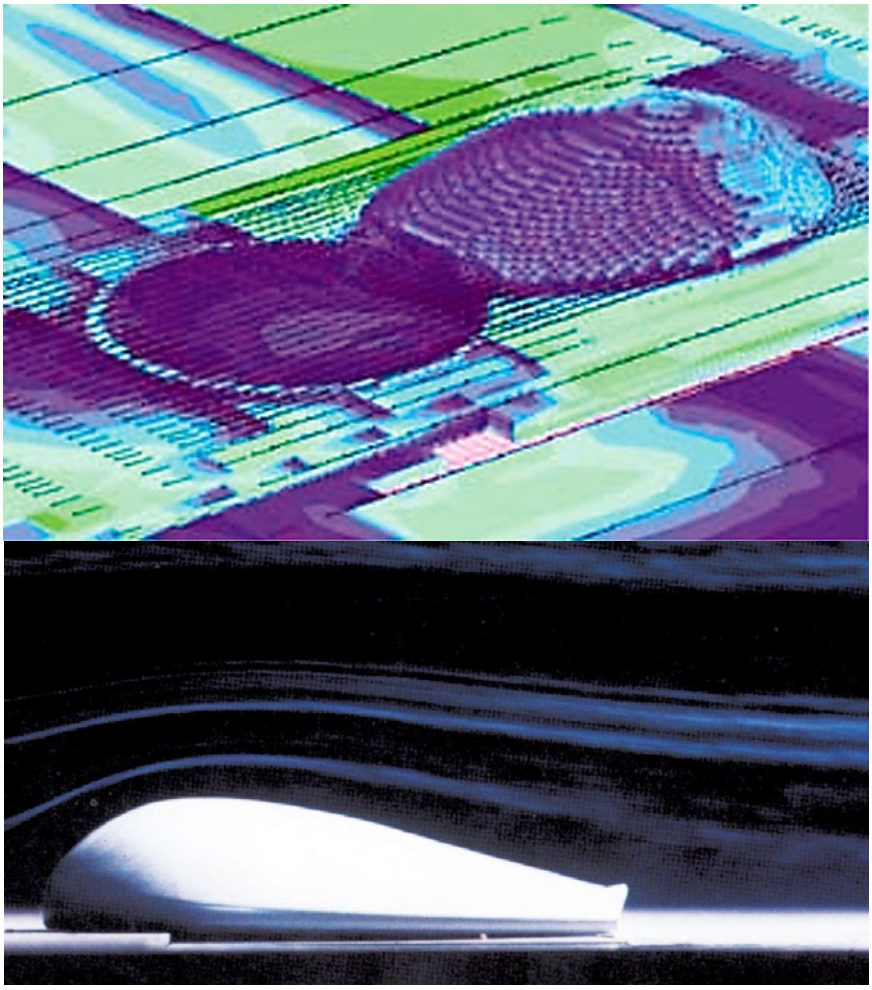
Стадион включает в себя надземную и подземную часть. Футбольное поле находится на втором подземном уровне, здесь также размещены раздевалки для спортсменов, технические помещения, офис FIFA и пресс-центр. На первом подземном уровне расположены входы для прессы и помещения для почётных гостей.

Входы для зрителей, вестибюль с атриумом (высотой 18 м), медиацентр, магазины и санитарные комнаты – на первом и втором надземном уровне.

На третьем и четвёртом уровнях расположены различные помещения для зрителей.

Трибуны всепогодного крытого стадиона спроектированы с наклоном в 27 градусов, что позволяет зрителям находиться в непосредственной близости от игроков. Вход зрителей на арену осуществляется через вестибюль «Concourse» по восьми пешеходным мостам. Под 150-метровой стеклянной крышей зоны «Town» («Городок») расположились торговые ряды. Висячая арена футбольного поля может перемещаться от открытой арены к закрытой. Вместимость стадиона в этом случае составляет 42 831 человек.

Моделирование ветрового воздействия на купол в зимний период



На стадионе с естественным покрытием проходили матчи чемпионата мира по футболу 2002 года, а в настоящее время здесь тренируется и проводит матчи футбольная команда Саппоро «Consadole Sapporo».

На трибунах бейсбольного поля (длина каждого крыла – 100 м, а длина центра – 122 м) можно разместить 41 823 зрителя. Игры проводят в любую погоду в течение всего года. Крытая концертная площадка с улучшенной акустикой и освещением вмещает более 40 000 человек.

Помимо выставочный зал для проведения различных мероприятий выставки, семинары, торговые ярмарки и др.), также крупнейший на острове Хоккайдо.

В районе Саппоро с декабря по март в дневные часы температура воздуха обычно ниже нуля.

Ещё одной интересной особенностью стадиона является смотровая площадка, которая расположена на высоте 53 м над уровнем земли. Смотровая площадка обслуживается эскалатором «Aerial Escalator» длиной 60 м. С площадки посетителям открывается панорама деловой части

Саппоро. С однопролётного моста, где находится ресторан «Bow Bridge Café» на 230 мест, открывается замечательный вид на обе арены.

Город Саппоро расположен в местности, где в холодное время года. Климат данной местности характеризуется большим количеством осадков. Проектировщикам потребовалось учесть влияние на покрытие стадиона значительной снеговой нагрузки.

Северо-западные ветры в зимнее время приносят массы холодного воздуха из Сибири. Суровый климат явился важнейшим фактором для создания покрытия над стадионом. В то же время для обеспечения нормального роста травы на футбольном поле требовалось солнечное освещение – не менее четырёх часов ежедневно. Традиционно для этого используются раздвижные или убирающиеся покрытия, однако большая снеговая нагрузка не позволяла использовать такое решение. Единственным вариантом оставалось перемещение самого футбольного поля.

Пространственная ориентация стадиона

Выбор ориентации стадиона был обусловлен минимизацией снеговой нагрузки и уменьшением влияния холодных северо-западных ветров. Накопление снега на поверхности купола сведено к минимуму, так как большая ось купола ориентирована вдоль господствующего направления ветра, а профиль кровли аэродинамически благоприятен для сдува снега. Деревья с западной стороны стадиона образуют снего- и ветрозащитную полосу. Все въезды в спорткомплекс подземные, это сделано во избежание снежных заносов.

Двойная арена

Стадион в Саппоро состоит из открытой и крытой арен. Купол сооружения площадью 53 000 м^{2}покрывает внутреннюю арену. Раздвижная стена между открытой и крытой ареной включает большую площадь зеркального остекления, позволяющее проникать на стадион дневному свету, а также обеспечивает вид на окружающую растительность. Огромная раздвижная (90 м в длину и 14 м в высоту) стена перемещается вправо и влево подобно традиционным дверям в японских домах, что позволяет передвигать висячую футбольную арену в крытую часть стадиона.

Первая в мире «висячая арена» представляет собой естественный футбольный газон весом в 8 300 т,

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

Среднегодовая температура – 7,6 °С.

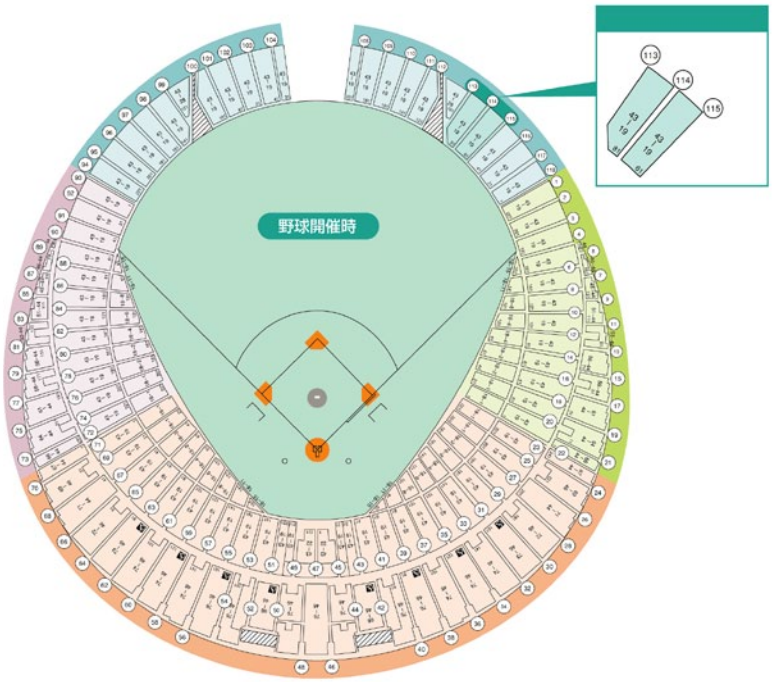
Средняя температура наиболее холодного месяца – – 6,0 °С;

Средняя температура наиболее жаркого месяца – 21,8 °С;

Среднегодовое количество осадков – 1 095 мм.

За пределы стадиона выдвигается травяное поле

Футбольное поле стадиона в Саппоро



УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

Архитектурное проектирование: Hiroshi Hara, + ATELIER P PHI, ATELIER BNK.

Проектирование конструкций: Takenaka Corporation, Taisei Corporation, Schal Bovis, Inc.

Консультанты по строительству: Mutsuro Sasaki, Yoshio Tanno, Osamu Hosozawa.

Консультанты по освещению: Kaoru Mende, Hiroyasu Shoji.

Консультанты по ландшафту: Tatsuichi Tsujii

Консультанты по созданию газонов: Junko Maruyama.

Технические консультанты: Hiroaki Takai, Takashi Ichihashi.

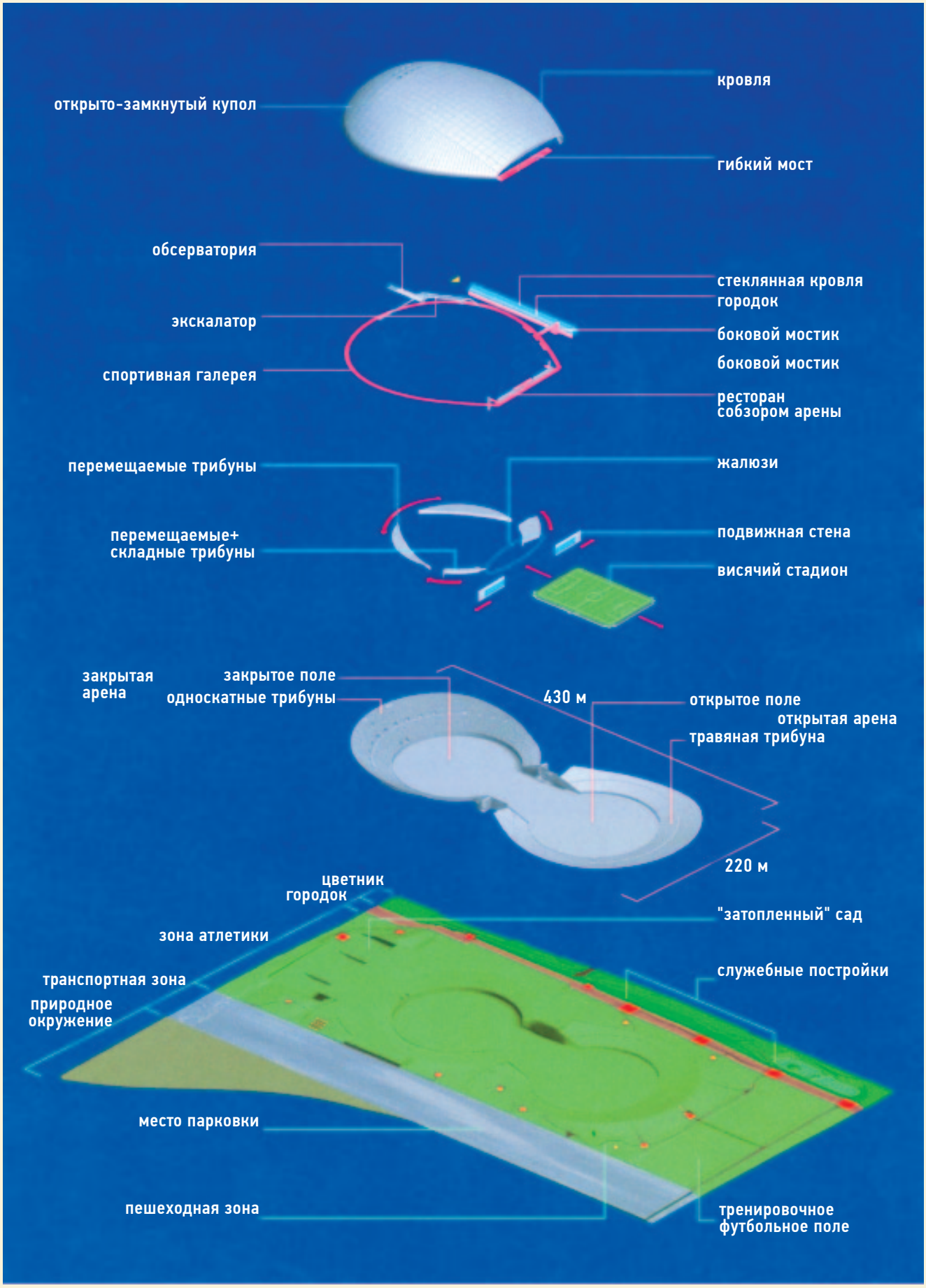
Генеральный проектировщик: Taisei Corporation, Takenaka Corporation, and Schal Bovis Inc.

который парит на воздушной подушке толщиной 7,5 см и при помощи 34 колёс перемещается со скоростью 4 м/мин. В результате вес арены уменьшается на 90%, а атмосферное давление увеличивается в 1,08 раза. Бейсбольное поле трансформируется в футбольное приблизительно за 5 часов и устанавливается вне стадиона на открытой площадке. Ориентация поля в пространстве может изменяться в зависимости от солнечного освещения, что благоприятно для роста газонной травы. Оптимальные условия для игр обеспечивает натуральный дёрн и травяное покрытие, которое способно достаточно быстро восстанавливаться.

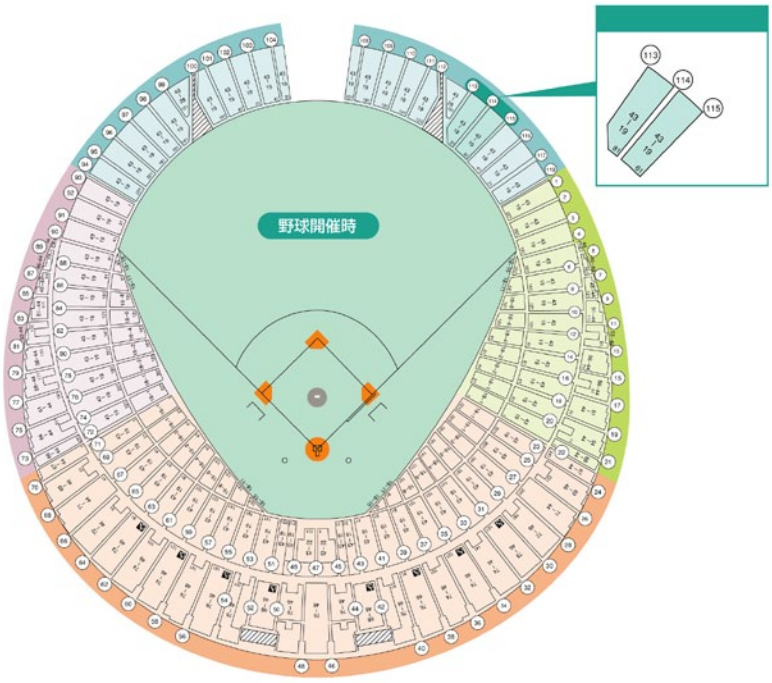
Трансформация арены происходит следующим образом:

- скатывается искусственное покрытие бейсбольной арены;
- раздвижная стена открывается вправо и влево. Одновременно выдвигаются трибуны;

ОСОБЕННОСТИ СТАДИОНА «SAPPORO DOME»



Бейсбольный матч на стадионе «Саппоро Доум»



- параллельно движению парящей футбольной арене перемещается вращающаяся трибуна;
- завершается установка футбольной арены поворотом её на 90 ° вместе с вращающейся трибуной;
- трансформация бейсбольной арены в футбольную заканчивается, и раздвижные стены закрываются.

Бейсбольный стадион оборудован базами и питчерской горкой, которые опускаются внутрь арены, если бейсбольные матчи не проводятся. Во время бейсбольных матчей выдвижные трибуны убираются в специальные пространства под полом. Вращающиеся трибуны устанавливаются по краям бейсбольного поля.

Конструктивные особенности купола

Конструкция купола опирается на арочную структуру с поперечными балками из стальных ферм. В данном проекте применена ортогональная арочная структура с самобалансирующейся системой, которая использует подвесной настил моста.

Аэродинамическая форма купола стадиона обусловлена не только минимизацией снеговой и ветровой нагрузки, но также и конструктивными соображениями. Купол без внутренних опор охватывает пространство (245 м × 227 м) и опирается на четырёхметровые фермы, которые передают нагрузку кольцу колонн, расположенных по периметру сооружения. Для перемещения «висячего стадиона» между зонами спортивной арены необходим открытый проём шириной 90 м. Для решения этой задачи используется 1 500-тонный однопролётный самонесущий мост, который механически замыкает конструкцию купола и одновременно

может перекрывать проём купола. Таким образом, конструкцию купола можно считать «открыто-замкнутой». Мост подвешен на предварительно-напряжённых тросах, что позволяет предохранять фермы от деформации. Такая конструкция купола, несмотря на внушительные размеры, не выглядит тяжёлой.

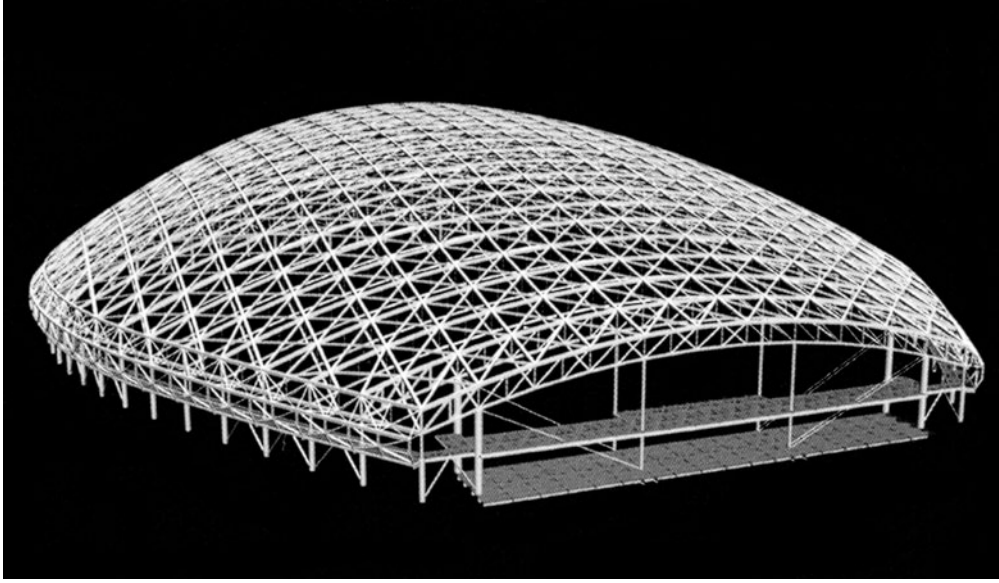
Оболочка купола стадиона представляет собой плёночную структуру из стекловолокна, с однослойным тефлоновым покрытием. Дополнительную жёсткость оболочке придаёт тефлоновое покрытие, которое также защищает её от атмосферных воздействий. Полупрозрачная оболочка позволяет пропускать 16 % видимого солнечного света, что уменьшает теплопоступления от солнечной радиации, при этом снижется нагрузка на систему климатизации в летнее время. Предполагаемый срок службы этой оболочки составляет более 30 лет.

Освещение

Остеклённый светопроём, расположенный с юго-восточной стороны (со стороны открытой арены) обеспечивает сооружению естественное освещение. Локальное освещение внутренней арены происходит через светопроёмы, находящиеся в северной части купола рядом со смотровой площадкой. Общая естественная освещённость составляет 50–200 Люкс, что позволяет отказаться в дневное время от использования искусственных источников света. Во время проведения бейсбольных матчей и концертов можно перекрыть световой проём посредством жалюзи и использовать искусственное освещение.

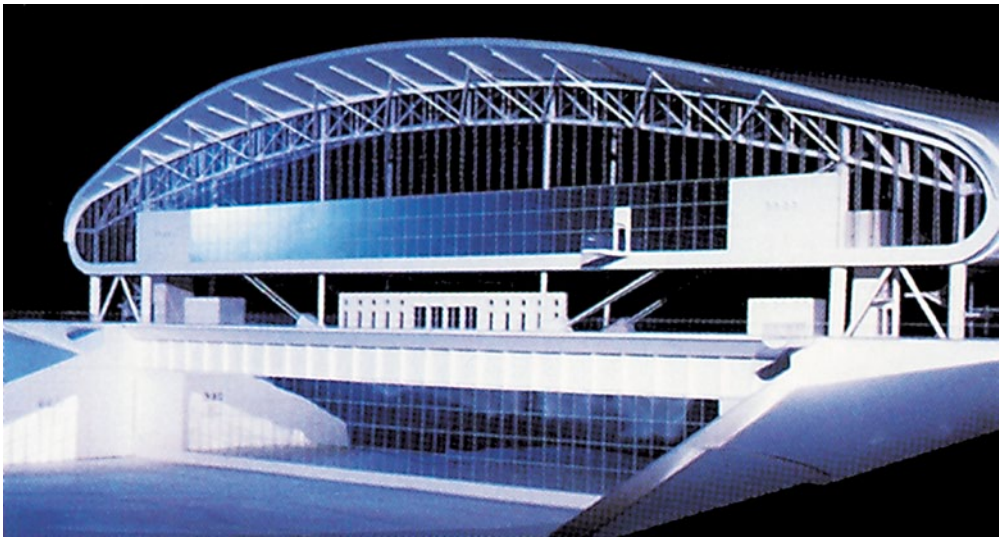
Вентиляция и кондиционирование воздуха

В летнее время для обеспечения комфортных параметров микроклимата применяется система кондиционирования воздуха и естественная

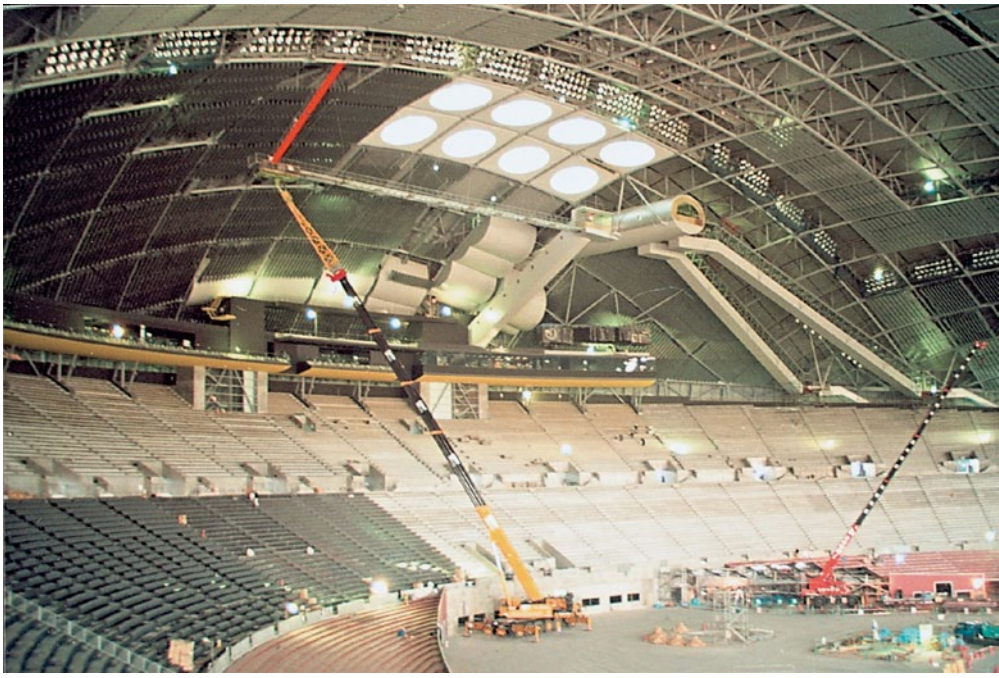


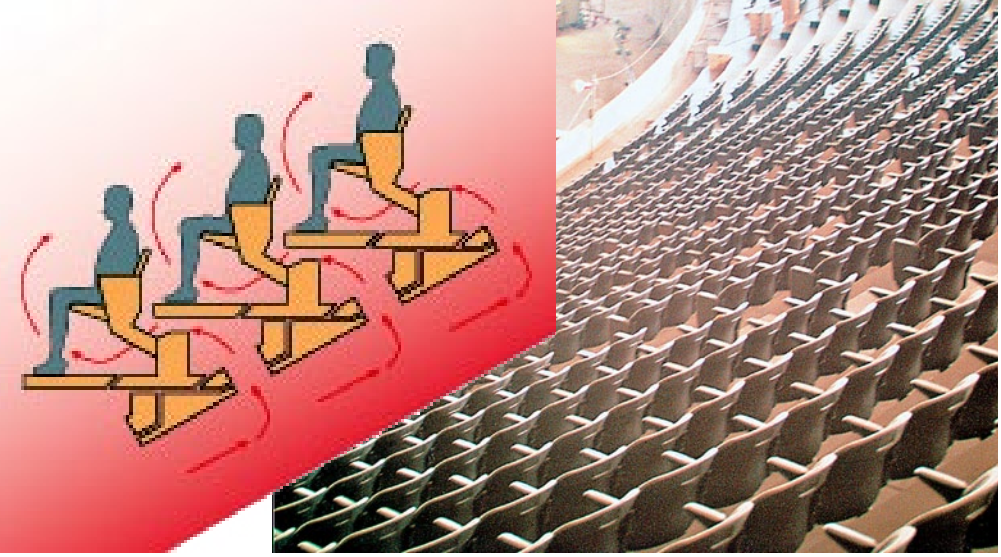
Конструкция купола стадиона

Естественное освещение со стороны открытой арены



Светопроёмы в северной части купола





Распределение воздушных потоков при кондиционировании

Комплекс воздухозаборных шахт системы климатизации

Крытая арена частично заглублена в грунт

вентиляция. Регулирование микроклимата можно осуществлять отдельно для каждой из 12 зон трибун. Раздача кондиционированного воздуха происходит непосредственно к зрительским местам. В зимнее время используется обогрев зрительских трибун. Крытая арена частично заглублена в грунт, и, таким образом, трибуны для зрителей окружены почвой, что снижает теплопотери. Дополнительной теплозащитой служат также подземные технические помещения.

Естественная вентиляция под действием ветрового напора предусмотрена в течение весны, лета и осени. Наружный воздух под действием ветрового напора (в летнее время для данной местности преобладают юго-восточные бризы) поступает с юго-восточной стороны через проём купола длиной 90 м. Возникающие внутри арены воздушные потоки направляются к противоположной от проёма стороне вдоль покрытия, вентилируя помещение естественным образом. Удаление воздуха производится из верхней зоны на северной стороне. При минимальном использовании отопления и охлаждения такая схема организации воздухообмена позволяет достичь комфортных параметров микроклимата.

Литература

1. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.

ОБ АВТОРАХ

Марианна Михайловна Бродач – вице-президент НП «АВОК», профессор МАрхИ, главный редактор журнала «Здания высоких технологий».
Юрий Андреевич Табунщиков – российский ученый, педагог, доктор технических наук, член-корреспондент РААСН, профессор, президент НП «АВОК», заведующий кафедрой МАрхИ.
Николай Васильевич Шилкин – канд. техн. наук, профессор МАрхИ.

12-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ufi Approved Event

МИР КЛИМАТА 2016

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и торговый холод

ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*

МИР КЛИМАТА

*СОГЛАСНО ДАННЫМ ООО «ЕВРОЭКСПО» НА ОСНОВАНИИ КОЛИЧЕСТВА ПОСЕТИТЕЛЕЙ, ПРОФИЛЯ УЧАСТНИКОВ И СТРАН-УЧАСТНИЦ ВЫСТАВКИ 2014 ГОДА

РЕКЛАМА

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

16+

www.climatexpo.ru

2–5 марта 2016

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОРЫ: ЕВРОЭКСПО EUROEXPO, ANUK

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ: ИСЭС МОНТАЖ, ИСЭС ПРОЕКТ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ: МИР КЛИМАТА

УЛУЧШЕНИЕ ТЕПЛОВОГО КОМФОРТА НА УЛИЦАХ

С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ

HAMID MONTAZERI, BERT BLOCKEN, JAN HENSEN, ADELYA KHAYRULLINA

Глобальное потепление уже оказывает неблагоприятное влияние на климат, особенно на тепловой комфорт в городах. В жаркое летнее время снизить это воздействие возможно, применив, например, системы испарительного охлаждения.

Повышение заболеваемости и смертности в связи с тепловым стрессом [1] приведёт к тому, что мировое потребление энергии на охлаждение к 2100 году возрастёт на 72 % [2]. Частота и интенсивность тепловых волн [3] увеличится, и к 2040 году может стать обычным явлением [3, 4]. Эти проблемы усугубляются эффектом городского острова тепла (Urban Heat Island, далее – UHI).

В 2003 и 2006 годах резко возросла интенсивность тепловых волн в летние периоды в Европе. Небывалая жара вызвала повышенную смертность и ухудшение самочувствия среди населения [5, 6].

Согласно исследованиям Garssen et al. [7] явная взаимосвязь обнаружена между средненедельной максимальной температурой наружного воздуха и количеством смертельных исходов в Нидерландах в июне–сентябре 2003 года (рис. 1). Более того, в течение лета 2006 года в Европе сообщалось о более чем 70 случаев смертности, вызванных жарой [8]. Эти проблемы усугубляются эффектом городского острова тепла (UHI) [9, 10]. Термин городского острова тепла используется для городских районов, которые характеризуются более высокими температурами наружного воздуха, чем их сельские окрестности. Это явление связано с тем, что городские районы удерживают и высвобождают в окружающую среду большое количество тепловой энергии [11]. В связи с этим необходимо было разработать и оценить меры по улучшению теплового комфорта в жаркое летнее время в городах.

Данная статья посвящена непосредственно системам испарительного охлаждения (DEC – Direct Evaporative Cooling) в качестве стратегии адаптации к изменению климата. К таким системам относится распыление воды

РИС. 1. СМЕРТНОСТЬ И СРЕДНЕНЕДЕЛЬНАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА В НИДЕРЛАНДАХ В ПЕРИОД С ИЮНЯ ПО СЕНТЯБРЬ 2003 [7]

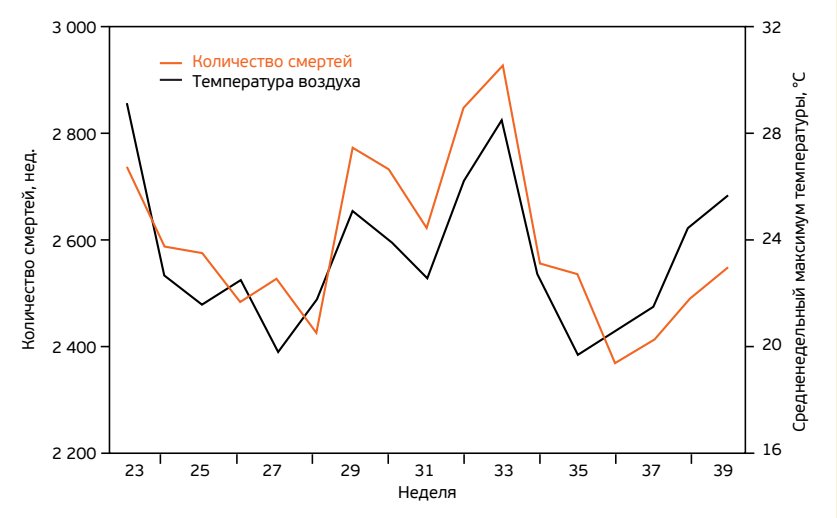


РИС. 2. СИСТЕМА ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

а – использование распылителей воды в городе; **б – схема испарительной системы.**

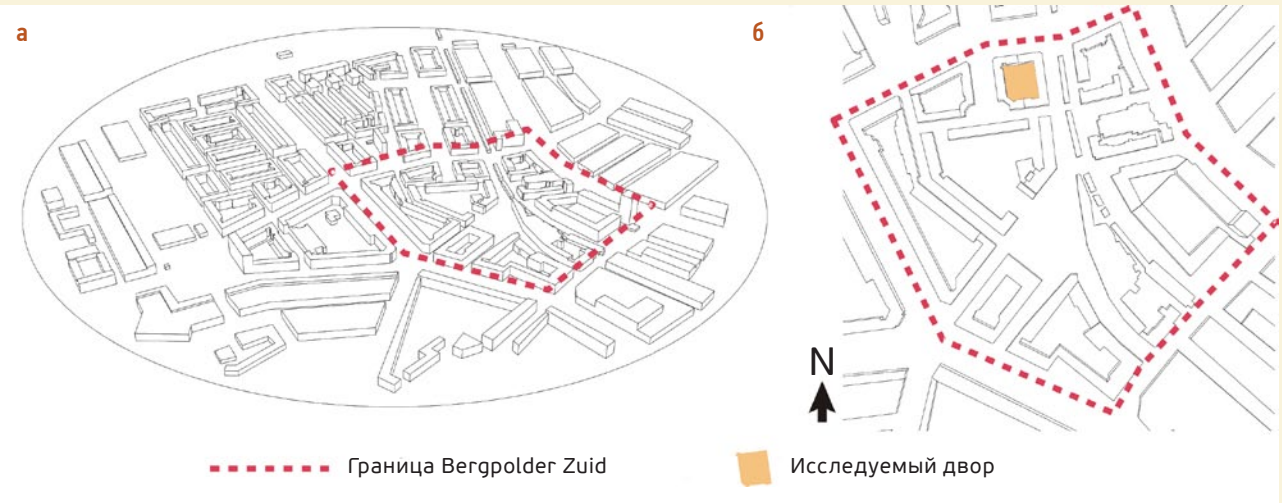
Примечание. Подробнее смотрите на сайте: http://www.cycbiz.com

струёй воздуха, направленной на целевую зону. Это может быть достигнуто, например, путём направления воздушного потока на увлажнённые покрытия перед входом в здание [12]. Как правило, это приводит к понижению температуры воздуха и повышению абсолютной влажности.

Такие системы как, к примеру, вентиляторы с увлажнением [13] и испарительные башни [14–16] также могут быть интегрированы в здания. Кроме того, системы охлаждения могут быть реализованы в более широком масштабе (здания и улицы) с использованием водяных прудов с водопадами и фонтанами [17], смачиванием мостовых водой [18] и устройством распылительных систем [19]. В этой статье акцент делается на распылительных системах для улиц (рис. 2).

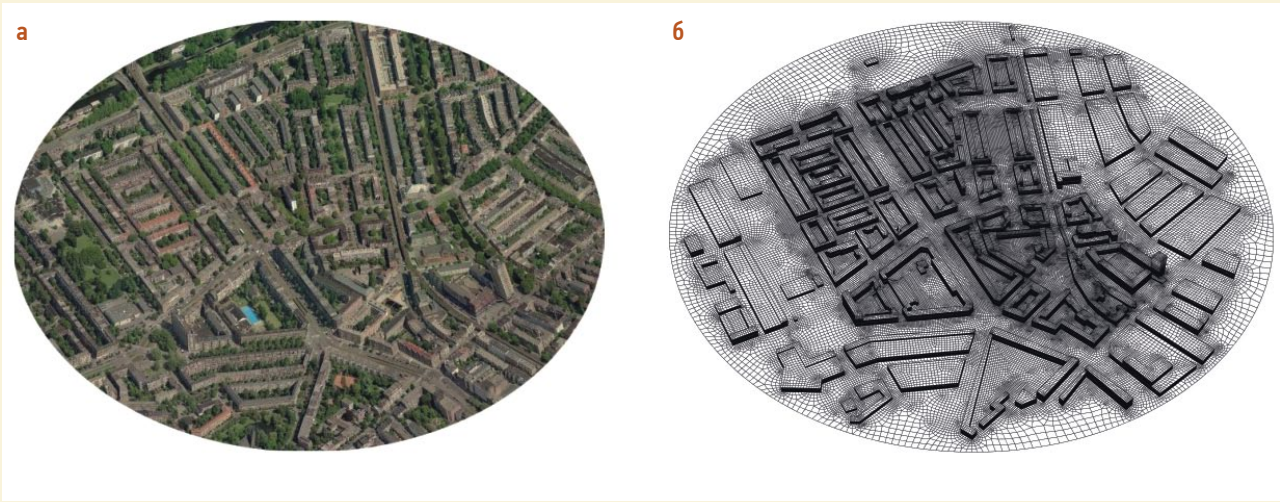
В системе распыления облако мельчайших капель воды распыляется с помощью форсунки/инжектора. Таким образом улучшается смешивание и увеличивается контактная поверхность между воздухом и капельками воды, что приводит к более высокой скорости

РИС. 3. СИСТЕМА РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ



а – использование распылителей воды в городе; б – схема испарительной системы.

РИС. 4. РАСЧЁТНАЯ МОДЕЛЬ ЖИЛОГО КВАРТАЛА BERGPOLDER ZUID



а – аэроснимок Bergpolder Zuid (Источник: Google Maps);
б – расчётная сетка на поверхности зданий и окружающей территории (6 610 456 элементов).

испарения и более эффективному охлаждению воздуха.

Системы распыления для испарительного охлаждения всё чаще используются для достижения немедленного охлаждения и повышения теплового комфорта на открытом воздухе и внутри помещений [19, 20]. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими стратегиями адаптации к изменению климата, таких как использование ограждающих конструкций с высокой диффузной отражательной способностью поверхности (альбедо), покрытие крыш растительностью и повышение сопротивления теплопередаче конструкций [21]. Это экологически чистый и экономически эффективный метод для улучшения качества среды внутри и вне помещений, использующий пассивное охлаждение с относительно простыми компонентами [14].

Системы распыления предоставляют проектировщикам и градостроителям гибкость при выполнении дизайнерских решений, что позволяет легко интегрировать их в существующие городские инфраструктуры или в реконструируемые здания. Производительность системы является управляемой и может быть использована динамическим образом, то есть фунционировать, когда охлаждение желательно и необходимо. Большинство других стратегий адаптации к изменению климата и смягчения эффекта городского теплового острова, такие как высокое альбедо поверхности (величина, характеризующая отражательную способность любой поверхности), активны в течение всего года. Это означает, что они имеют как положительный эффект в тёплое время года, так и отрицательные побочные эффекты, к примеру, увеличение энергопотребления в зимнее время [22, 23].

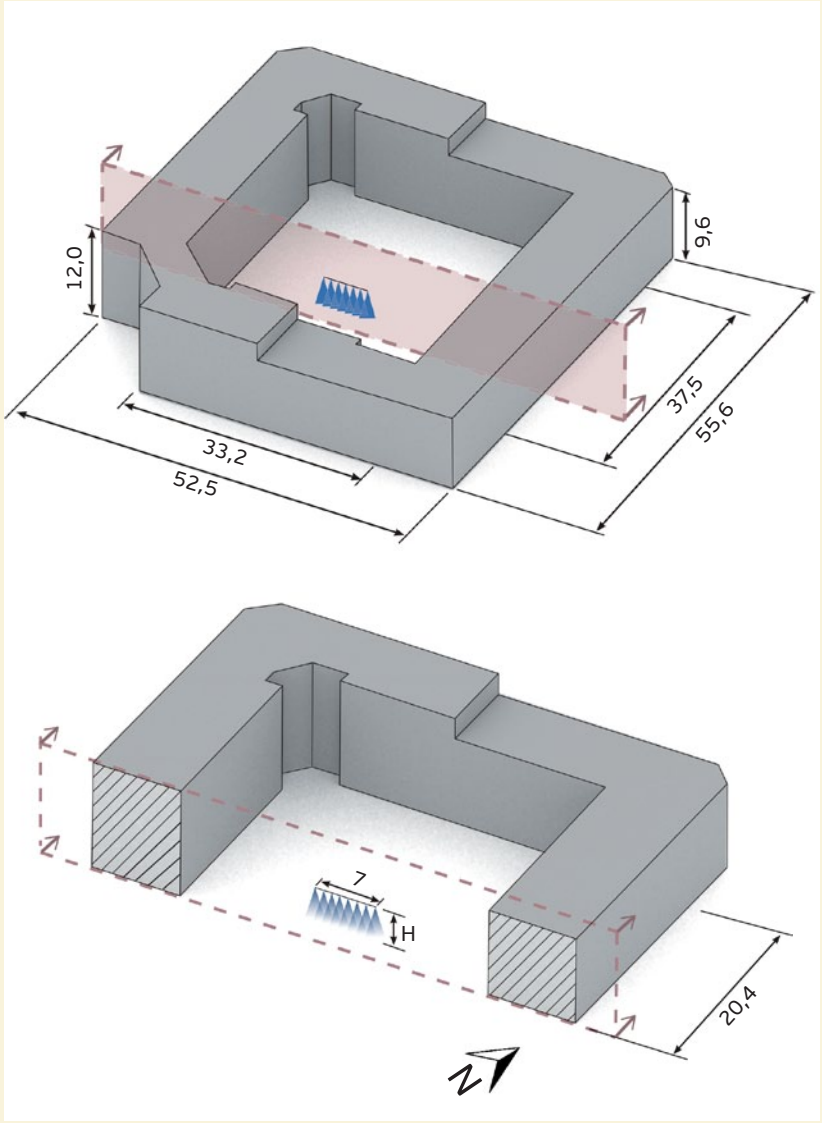
Городская территория и окрестности

Несколько научно-исследовательских организаций и консорциумов запустили проекты по адаптации к изменению климата в городах, к примеру: Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change).

Консорциумом университетов, научно-исследовательских институтов, политиков и городских чиновников – CPC (Climate Proof Cities – климатоустойчивые города) осуществляет фундаментальные и прикладные исследования по адаптации к изменению климата в городских районах. Исследования также проводятся для определённых областей в Нидерландах, к примеру: для квартала Bergpolder Zuid в Роттердаме, расположенного в северном районе города. Система распыления воды в данном примере применяется во внутреннем дворе (рис. 3), где наблюдается относительно высокая температура воздуха и поверхностей.

Исследуемый квартал состоит из жилых и офисных зданий с узкими улицами и окружающими проспектами (рис. 4а). Большинство улиц узкие с соотношением сторон от 1:1 до 2:1. Средняя высота зданий в районе составляет около 12,6 м, с высотами самого низкого и высокого здания – 2,8 и 51,0 м соответственно (более подробное описание расчётной модели см., ЗВТ. 2015. Весна, с. 72). Диаметр внутреннего

РИС. 5. ВИД В ПЕРСПЕКТИВЕ НА ВНУТРЕННИЙ ДВОР СО ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМОЙ РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ



Примечание. Размеры моделей указаны в метрах

кругового домена составляет 1 200 м (рис. 4б). Геометрия зданий, находящихся за круговым расчётным доменом, не включена в расчётную модель, однако их влияние на воздушный поток учтено с использованием соответствующих параметров шероховатости для поверхностей (согласно рекомендациям лучших практических руководств).

Применение вычислительной гидродинамики (CFD) для расчётов микроклимата в городском квартале с системой испарительного охлаждения

Моделирование выполнено с помощью трёхмерных нестационарных усреднённых уравнений Навье-Стокса в сочетании с моделью турбулентности Realizable. Теплопроводность, конвекция и излучение, вместе с ветровыми потоками, также учтены в расчётах. Поверхностям зданий и земли присвоена одномерная теплопроводность. Для расчётов тепловой конвекции и излучения применены приближение Буссинеска и радиационная модель P-1 соответственно [24]. Параметры солнечного излучения, такие как вектор солнечных лучей и доля излучения, достигающего поверхности зданий и земли, вычислены с помощью внедрённого в ANSYS Fluent солнечного калькулятора. Расчёты произведены для периода с 15 по 19 июля 2006 года. Для учёта испарительного охлаждения внедрена модель Лагранжа для капель и паров воды.

Распылительная насадка установлена на высоте 3 м (рис. 5). Общий расход воды на распыление составляет 9 л/мин (табл. 1). Модель Rosin-Rammler [25] используется для описания распределения капель по размеру при моделировании с CFD. Диаметры наименьшей и наибольшей капель, учтённых в данной работе, равны 10 и 60 мкм соответ-

ТАБЛ. 1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ РАСПЫЛЕНИЯ

Высота	Скорость распыляемой воды	Температура воды	Расход воды	Уклон конуса	Распределение капель по размерам (Rosin-Rammler)				
H, м	V_w, м/с	T_w, °C	$\dot{m}$, л/мин	α/2, град	$\bar{D}$, мкм	n	D_{min}, мкм	D_{max}, мкм	N
3	15	25	9,0	20	20	3,5	10	60	20

ственно. Средний диаметр капель, полученный с помощью распределения Rosin-Rammler, и параметр распыления n равны 20 мкм и 3,5 соответственно. Температура вводимой в систему воды составляет 25 °C.

Капли введены в расчётный домен в 12.00 17 июля, когда и начинаются расчёты их траектории. Обратите внимание, что все граничные условия (например, метеорологические условия) зафиксированы и идентичны условиям в 12.00. Для оценки коэффициентов сопротивления, действующих на капли, используются соотношения Morsi & Alexander [26].

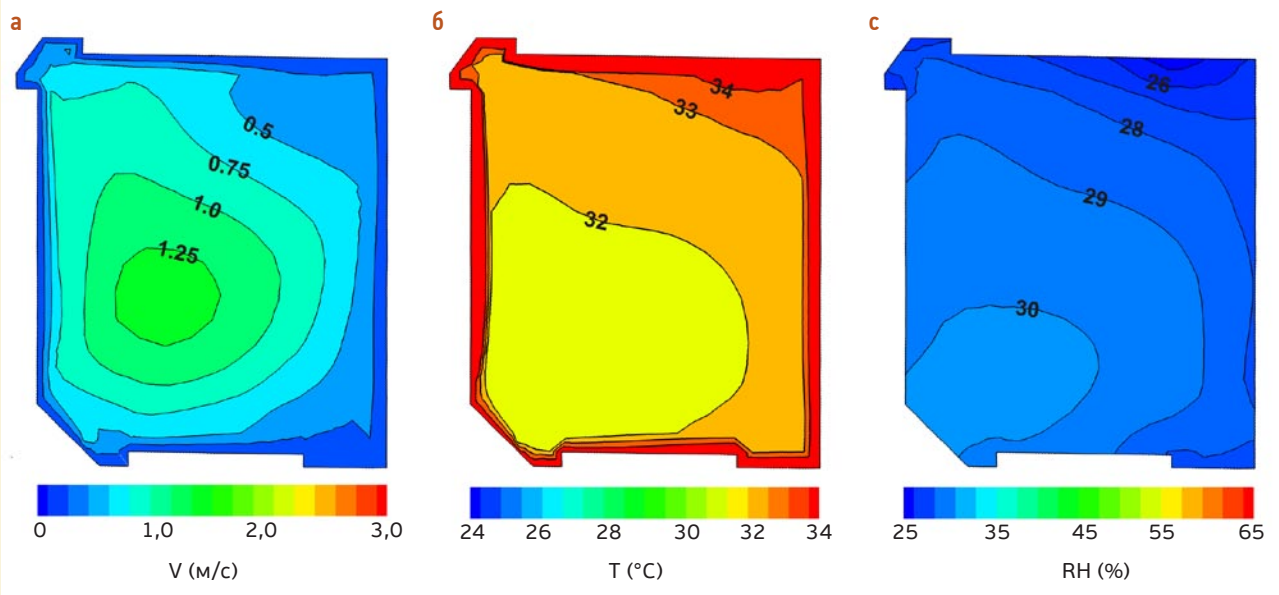
ТАБЛ. 2. ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ТЕМПЕРАТУРА UTCI С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА [40]

UTCI, °C	Категория теплового стресса
> 46	Экстремальный перегрев
38–46	Очень сильный перегрев
32–38	Сильный перегрев
26–32	Умеренный перегрев
9–26	Отсутствие теплового стресса
0–9	Незначительное переохлаждение
–13–0	Умеренное переохлаждение
–13 – –27	Сильное переохлаждение
–27 – –40	Очень сильное переохлаждение
< –40	Экстремальное переохлаждение

Результаты

Влияние систем испарительного охлаждения на условия комфорта зависит от сложного взаимодействия между различными климатическими показателями [27] и характеристиками спреев [28, 29]. Для того чтобы получить представление о потенциале системы распыления, которая повышает тепловой комфорт, в данном исследовании рассчитывается универсальный индекс теплового климата (UTCI – Universal Thermal Climate Index) [30, 31]. Индикатор теплового комфорта (UTCI) применяется как на открытом воздухе, так и в полузакрытых условиях. Это эквивалентная температура, полученная на основе многоузловой модели Фиала [32, 33], которая отражает физиологическую реакцию человека на метеорологические параметры, включая температуру и влажность воздуха,

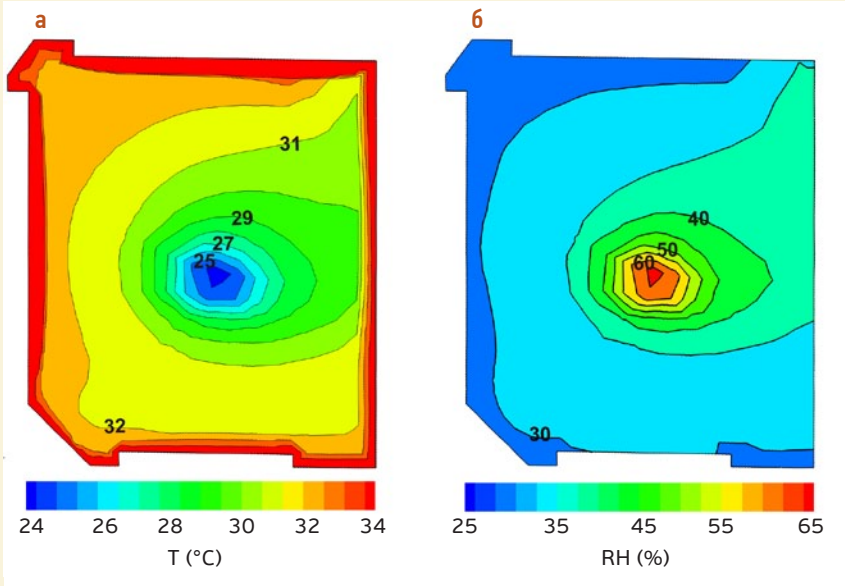
РИС. 6. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ВНУТРИ ДВОРА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ (12-00, 17 ИЮЛЯ 2006 ГОДА)



а – скорость распыляемой воды; б – температура воздуха; с – относительная влажность воздуха (RH, %).

Примечание. Моделирование ситуации без системы распыления воды (высота – 1,75 м от уровня земли)

РИС. 7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА ВНУТРИ ДВОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ



а – температура воздуха; б – относительная влажность воздуха (RH).
Примечание. Моделирование с использованием системы распыления воды на высоте 1,75 м от уровня земли на 12-00, 17 июля 2006 года

скорость ветра и радиационную температуру T_{mrt} [34]. Значения UTCI можно разделить на десять уровней теплового стресса от «экстремального переохлаждения» до «экстремального перегрева» (табл. 2) [34]. В этом исследовании средняя радиационная температура считается постоянной во всём дворе при T_{mrt} = 45 °C до и после распыления воды.

Изолинии скорости ветра и температуры воздуха на высоте 1,75 м (расчётная высота пешеходов) вычислены на полдень 17 июля (рис. 6). Распределение температуры согласуется с распределением скорости ветра. В регионах с низкой скоростью ветра температуры воздуха относительно выше. Это явление типично для внутренних дворов, где скорость ветра существенно снижается.

Оценка эффективности системы охлаждения внутри двора (рис. 4) путём сопоставления результатов для двух случаев – с применением системы распыления воды и без неё. На рисунке 5 показано распределение скорости ветра, температуры воздуха и относительной влажности на высоте 1,75 м для случая без системы распыления. На этой высоте, где скорость ветра относительно низкая (0,5–1,5 м/с), наблюдается равномерное распределение температуры и относительной влажности воздуха. Следует обратить внимание, что температура воздуха на 2–4 °C выше, чем назначенная температура воздуха у входа в вычислительный домен (метеорологические данные, 30 °C), что является последствием эффекта городского острова тепла. В этом случае среднее значение UTCI на этой высоте практически постоянно (34,4 °C), что относится к «сильному перегреву» (табл. 2).

Распределение температуры и относительной влажности воздуха внутри двора с использованием системы распыления изображено на рис. 7. В этом случае расход воды ($\dot{m}$) составляет 9,0 л/мин и система установлена на высоте (H) 3 м. Видно, что максимальное снижение температуры (около 7 °C) происходит под распылительной системой, соответствующей середине распылительной линии. Это происходит из-за относительно низкой скорости ветра внутри двора, что уменьшает эффект рассеивания капель ветром. Таким образом, большее количество капель выпадает локально вдоль линии распыления, что приводит к более эффективному охлаждению и более высоким показателям влажности в этой области. Распределение температур и относительной влажности воздуха (рис. 7) относительно симметрично по отношению к распылительной линии. Тем не менее рециркуляция воздуха по часовой стрелке (вокруг оси y) во дворе приводит к адвекции (перенос воздуха и его свойств в горизонтальном направлении) холодного воздуха и влаги к правой стороне двора. Кроме того, система сохраняет охлаждающий эффект на расстоянии от форсунки/инжектора. Например, снижение температуры составляет более 2 °C на расстоянии 8 м от распылительной линии.

Список литературы*

1. Roberts S. Effects of climate change on the built environment. Energy Policy 2008; 36:4552–7.
2. Isaac M, Van Vuuren DP. Modeling global residential sector energy demand for heating and air conditioning in the context of climate change. Energy Policy 2009; 37:507–21.
3. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. Annu Rev Public Health 2008; 29:41–55.

* Полный список литературы смотрите на сайте zvt.abok.ru

3-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
бытового и промышленного оборудования
для отопления, водоснабжения,
инженерно-сантехнических систем, вентиляции,
кондиционирования, бассейнов, саун и спа

3rd INTERNATIONAL EXHIBITION
for domestic and industrial heating, water supply,
engineering and plumbing systems, ventilation,
air-conditioning, equipment for pools, saunas and spas

0+

aqua THERM

NOVOSIBIRSK

24–26 февраля / February 2016
МВК «Новосибирск Экспоцентр» • Новосибирск
Novosibirsk Expo Centre • Novosibirsk • Russia
www.aquatherm-novosibirsk.ru

Reed Elsevier LLC • Advertising

Организаторы / Organised by:
Reed Exhibitions®
ITE

Создатель / Developed by:
Reed Exhibitions® Messe Wien

Специализированные разделы / Specialised sections:
WORLD OF WATER & SPA
Climate Control Equipment

Специальный проект / Special project
new energy

Генеральный информационный партнер / General media partner
BLiZKO.ru

4. Stott PA, Stone DA, Allen MR. Human contribution to the European heatwave of 2003. Nature 2004; 432:610–4.
5. Fischer PH, Brunekreef B, Lebret E. Air pollution related deaths during the 2003 heat wave in the Netherlands. Atmospheric Environment 2004; 38:1083–5.
6. Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, Corvalán C. Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. Public Health 2006; 120:585–96.
7. Garssen J, Harmsen C, De Beer J. The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands. Euro Surveill 2005; 10:165–8.
8. Robine J-M, Cheung SLK, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. Comptes Rendus Biologies 2008; 331:171–8.
9. Heusinkveld BG, Steeneveld GJ, Hove LWA, Jacobs CMJ, Holtslag AAM. Spatial variability of the Rotterdam urban heat island as influenced by urban land use. Journal of Geophysical Research: Atmospheres 2013.
10. Oke TR. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 1982; 108:1–24.
11. Toparlar Y, Blocken B, Vos P, van Heijst GJF, Janssen WD, van Hooff T, et al. CFD simulation and validation of urban microclimate: A case study for Bergpolder Zuid, Rotterdam. Building and Environment 2015; 83:79–90.
12. Givoni B. Performance and applicability of passive and low-energy cooling systems. Energy and Buildings 1991; 17:177–99.
13. Wong NH, Chong AZ. Performance evaluation of misting fans in hot and humid climate. Building and Environment 2010; 45:2666–78.
14. Pearlmutter D, Erell E, Etzion Y, Meir IA, Di H. Refining the use of evaporation in an experimental down-draft cool tower. Energy and Buildings 1996; 23:191–7.
15. Belarbi R, Ghiaus C, Allard F. Modeling of water spray evaporation: Application to passive cooling of buildings. Solar Energy 2006; 80:1540–52.
16. Saffari H, Hosseinnia SM. Two-phase Euler-Lagrange CFD simulation of evaporative cooling in a Wind Tower. Energy and Buildings 2009; 41:991–1000. doi:10.1016/j.enbuild.2009.05.006.
17. Nishimura N, Nomura T, Iyota H, Kimoto S. Novel water facilities for creation of comfortable urban micrometeorology. Solar Energy 1998; 64:197–207.
18. Takahashi R, Asakura A, Koike K, Himeno S, Fujita S. Using snow melting pipes to verify water sprinkling's effect over a wide area. Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management 2010.
19. Huang C, Ye D, Zhao H, Liang T, Lin Z, Yin H, et al. The research and application of spray cooling technology in Shanghai Expo. Applied Thermal Engineering 2011; 31:3726–35.
20. Sureshkumar R, Kale SR, Dhar PL. Heat and mass transfer processes between a water spray and ambient air–I. Experimental data. Applied Thermal Engineering 2008; 28:349–60.
21. Van Hooff T, Blocken B, Hensen JLM, Timmermans HJP. On the predicted effectiveness of climate adaptation measures for residential buildings. Building and Environment 2014; 82:300–16.
22. Loonen R, Trčka M, Cóstola D, Hensen JLM. Climate adaptive building shells: State-of-the-art and future challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2013; 25:483–93.
23. Taleghani M, Tenpierik M, van den Dobbelsteen A. Energy performance and thermal comfort of courtyard/atrium dwellings in the Netherlands in the light of climate change. Renewable Energy 2014; 63:486–97.
24. ANSYS Inc. ANSYS Fluent 12.0 Theory Guide. USA: Lebanon 2009.
25. Rosin P, Rammler E. The Laws Governing the Fineness of Powdered Coal. Journal of the Institute of Fuel 1933; 31:29–36.
26. Morsi SA, Alexander AJ. An investigation of particle trajectories in two-phase flow systems. J Fluid Mech 1972; 55:193–208.

Перевод и техническое редактирование выполнены Аделей Хайруллиной

ОБ АВТОРАХ

Hamid Montazeri (Хамид Монтазери) – PhD (с 2015 года), научный сотрудник Технического университета Эйндховена (Нидерланды), кафедра строительной физики и инженерного оборудования зданий.
Bert Bloken (Берт Блокэн) – профессор кафедры строительной физики и инженерного оборудования зданий Технического университета Эйндховена (Нидерланды), также профессор кафедры строительства Левенского католического университета (Бельгия).
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. Хенсен – выдающийся член научных сообществ ASHRAE и REHVA.
Adelya Khayrullina (Аделя Хайруллина) – специалист Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ, Башкортостан), инженер-строитель по специальности «Промышленное и гражданское строительство». С октября 2012 года PhD студент Технического университета Эйндховена (Нидерланды), кафедра строительной физики и инженерного оборудования зданий.

«ЗОНЫ ДЛЯ КУРЕНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ»

М.М. БРОДАЧ, Б. БРОНСЕМА, А.Л. НАУМОВ, А.Н. ПЕРШИН
М.: АВОК-ПРЕСС, 2013. – 144 С. ISBN 978-5-98267-082-3

Правила о выделении и оснащении специальных мест для курения регламентируются новыми законодательными документами:

- **Федеральным законом «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» от 23.02.2013 № 15-ФЗ (ред. от 31.12.2014);**
- **совместным Приказом Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ и Министерства здравоохранения РФ «О требованиях к выделению и оснащению специальных мест на открытом воздухе для курения табака, к выделению и оборудованию изолированных помещений для курения табака» (от 28.11.2014 № 756/пр/786 н, зарегистрирован в Минюсте России 09.04.2015 № 36809).**

В книге рассмотрены такие вопросы, как состав табачного дыма и способы измерения его концентрации в помещении; российские и зарубежные нормативы; методы оценки качества воздуха; способы организации воздухообмена; виды зонирования помещений; организация микроклимата; установки системы вентиляции, расположенные за пределами помещения; использование воздухоочистителей; методы фильтрации. Отдельная глава посвящена курительным кабинам. Многочисленные примеры демонстрируют вариативность решений в зависимости от конкретного объекта.

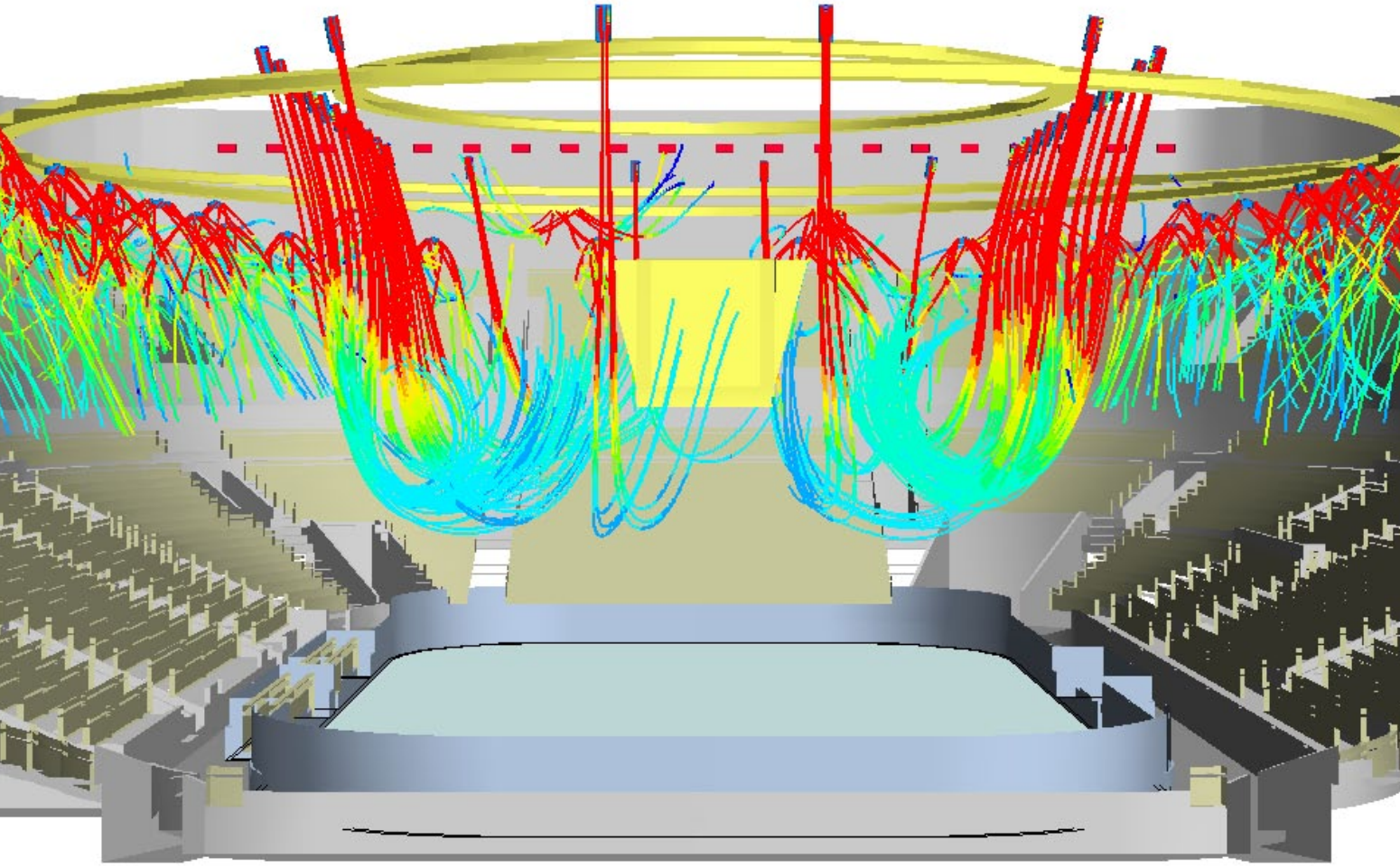
В приложении 1 всесторонне рассмотрен вопрос воздухораспределения, который также сопровождается большим числом примеров.

Книга предназначена для проектировщиков систем вентиляции, архитекторов, эксплуатационников, а также преподавателей и студентов архитектурных и инженерно-строительных специальностей.

Приобрести книгу можно

на сайте **www.abokbook.ru**
по телефону **(495) 621-80-48**

Реклама



МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПОЧЕМУ УЖЕ «ДА»?

ДАРЬЯ ДЕНИСИХИНА, АНДРЕЙ КОЛОСНИЦЫН

Методы математического моделирования (CFD-подходы), о которых пойдёт речь в статье, считались перспективным направлением в создании и анализе схем воздухораспределения ещё в 80-х годах XX века. Так почему мы в России до сих пор продолжаем в основном о них говорить и не внедряем в проектную практику? Считается, что да: здорово, хорошо, умно, красиво, но мы уж как-нибудь так, по старинке...

Причин здесь несколько. Во-первых, проектный контур пока не привык вписывать моделирование в отлаженный процесс проектирования. Что-то новое всегда вызывает сопротивление (и это нормально). Надо лишний раз подумать, на каком этапе подключить моделирование, чтобы это было наиболее эффективно. Когда «поезд ушёл», можно только любоваться на красочные картинки результатов, понимая, что разработанный проект даст на практике плачевные результаты. В итоге, проектировщику при использовании моделирования придётся зависеть ещё от кого-то, ждать ещё чьих-то умозаключений, что скорей всего не вызывает у него энтузиазма.

Во-вторых, возможно, не каждый исполнитель заинтересован в том, чтобы его решение «проверяли». Он написал в проекте, что температура в рабочей зоне Тр.з.=23 °С. Хочет ли он увидеть, что на самом деле в части рабочей зоны температура воздуха повышается до 27 °С, а в части падает до 19 °С, «в среднем» обеспечивая те самые желаемые 23 °С? Лишнее знание для исполнителя? А для заказчика? Последнему ведь потом слушать жалобы работников офиса, зрителей, спортсменов и пр. Пытаться что-то исправить после ввода объекта в эксплуатацию.

Ну и, в-третьих, понятно, что если мы хотим использовать при проектировании математическое моделирование микроклимата (помимо упрощённых стандартных методов), то это дополнительное время и дополнительные денежные затраты. Так, например, первые работы по моделированию помещений, относящиеся ещё к 2002 году, могли занимать у авторов статьи 2—3 месяца. Малое количество специалистов в области моделирования, отсутствие мощных компьютеров для расчётов, эксклюзивность и единичность выполняемых проектов, и, как следствие, высокие цены на проведение расчётов. Заказчику приходится идти на заметное удорожание проекта и увеличение сроков проектирования. Возникает закономерный вопрос: так ли это необходимо? В результате при привлечении CFD-подхода получаем в сухом остатке:

- задержку в выходе проектного решения;
- дополнительно затрачиваемые денежные ресурсы;
- незаинтересованность исполнителя проекта в том, чтобы его «проверяли».

И как в таких условиях развивать использование математического моделирования в практике проектирования систем вентиляции и кондиционирования? Зачем нужны те самые красивые цветные картинки, которые приносят столько неудобств для создателя проектного решения?

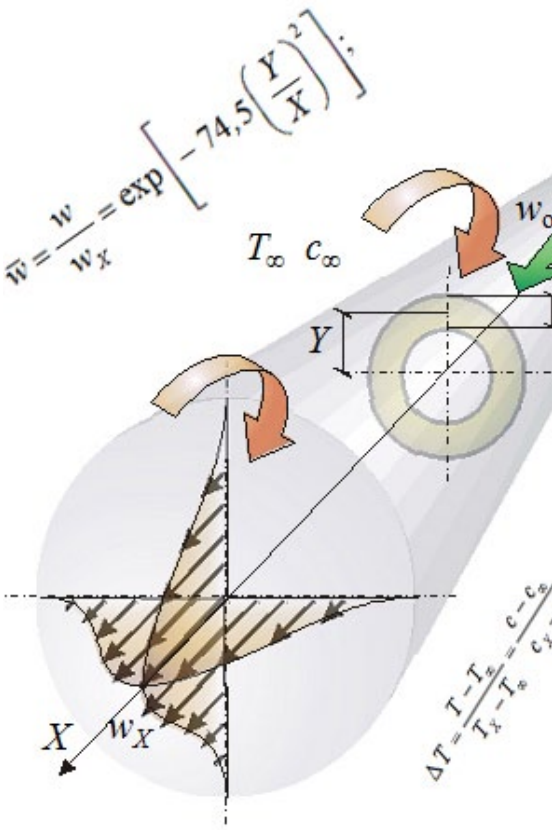
Однако, сегодня картина на рынке CFD-услуг заметно изменилась. Подумаем, что же предпринято для того, чтобы математическое моделирование перестало быть только наукой, а стало непосредственным участником проектного процесса.

Накопленный опыт выполнения разнообразных математических моделей (офисов, театров, бассейнов, спортивных залов, стадионов, ледовых арен и др.) и создание методик по моделированию различных типов воздухораспределительных устройств и доводчиков (диффузоров, сопел, фэнкойлов, охлаждающих балок и пр.) позволяет сократить сроки выполнения математического моделирования до 2 недель вместо прежних 2 месяцев. Это уже те сроки, в которые математическая модель может органично вписаться в проектный процесс, поддерживая его, а не задерживая.

Быстрое выполнение расчётов приводит к возможности формирования адекватных для проектного процесса цен на моделирование. Сегодня появилась возможность выполнять работы по моделированию в 3—5 раз дешевле, чем это было ещё несколько лет назад. Таким образом улучшение качества проектного решения с помощью CFD-методов перестало заметно отражаться на итоговой стоимости проектирования.

Прогрессу в развитии CFD-методов в инженерной практике также, безусловно, способствует постоянный рост производительности вычислительной техники (рост расчётной мощности компьютеров).

Необходимо ли проектной организации моделирование? Мы убеждены, что да! Конечно, если проектная организация заинтересована в качестве выпускаемого продукта и поддержании своего имиджа на высоком уровне. В этом случае специалист по моделированию – партнёр и коллега, работающий в непосредственном взаимодействии с проектировщиками, вместе создают качественный продукт.

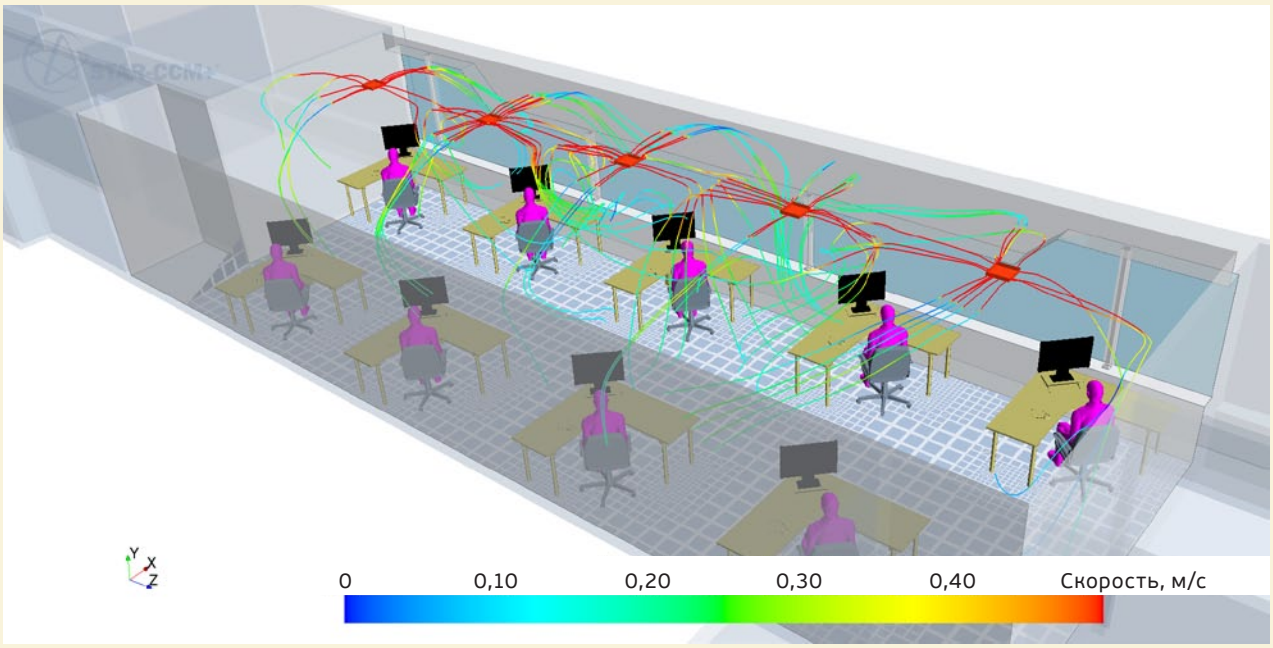


Нужно ли моделирование заказчику, инвестору? Конечно, ведь именно они больше всего заинтересованы в проверке проектных решений (в т. ч. по системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Исправление проектных ошибок после ввода здания в эксплуатацию окажется либо дорогостоящим, либо в принципе будет невозможно. В этом случае специалисты по моделированию – это тот экспертный орган, который призван проверять качество проектных решений, вовремя указывать на необходимость внесения изменений в проект и предлагать варианты конкретных решений.

Имея за спиной большой опыт моделирования проектных решений для различных объектов, мы намерены массово внедрить методы математического моделирования в проектный процесс и повысить качество создаваемых проектных решений для строящихся в нашей стране объектов.

Ниже приведём несколько примеров задач, для которых применены методы математического моделирования. Не останавливаясь в данной статье на подробностях (с удовольствием сделаем это в дальнейших публикациях), покажем, как визуально выглядят результаты моделирования, и как они могут быть использованы для корректировки проектных решений.

РИС. 1. ТРАЕКТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА



Офисное помещение

Цель настоящей работы – анализ проектного решения по системам вентиляции и кондиционирования воздуха (В и КВ) реконструируемого офиса, его корректировка в случае необходимости, формирование рекомендаций по расстановке и эксплуатации оборудования. В расчётах учитывались работа систем В и КВ смежных помещений, наличие людей, офисного оборудования и тип освещения. Моделирование солнечного излучения выполнялось с учётом расположения объекта и его ориентации по сторонам света.

РИС. 2. ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ

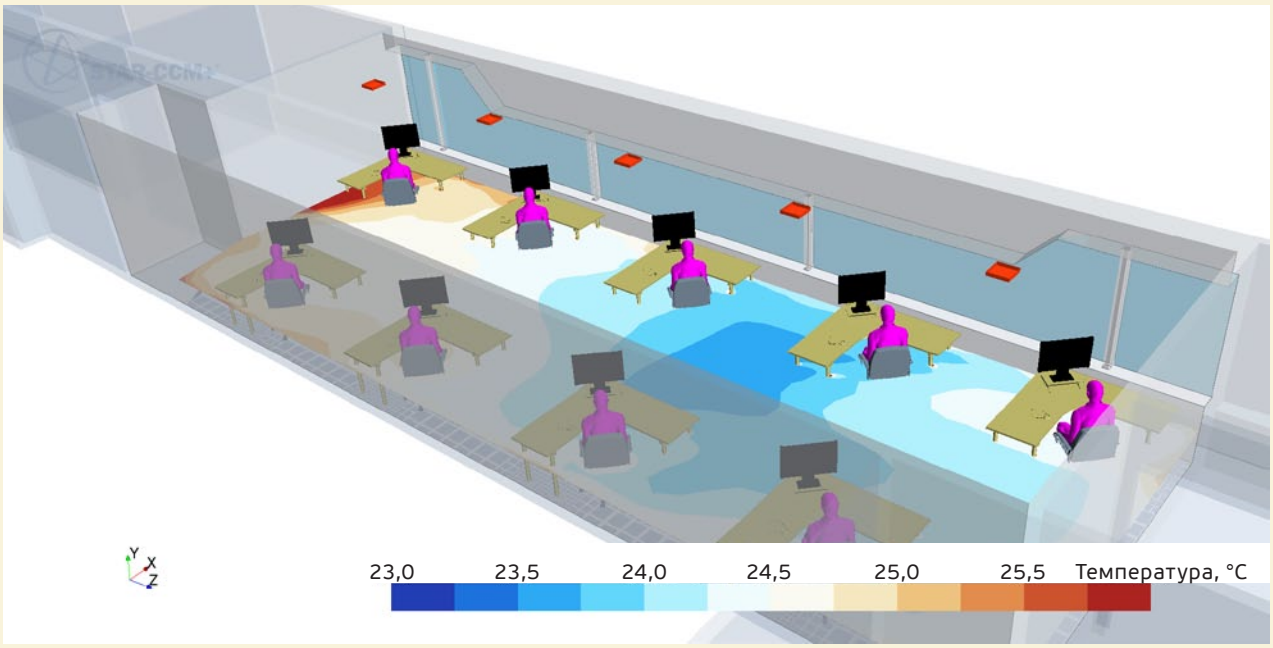
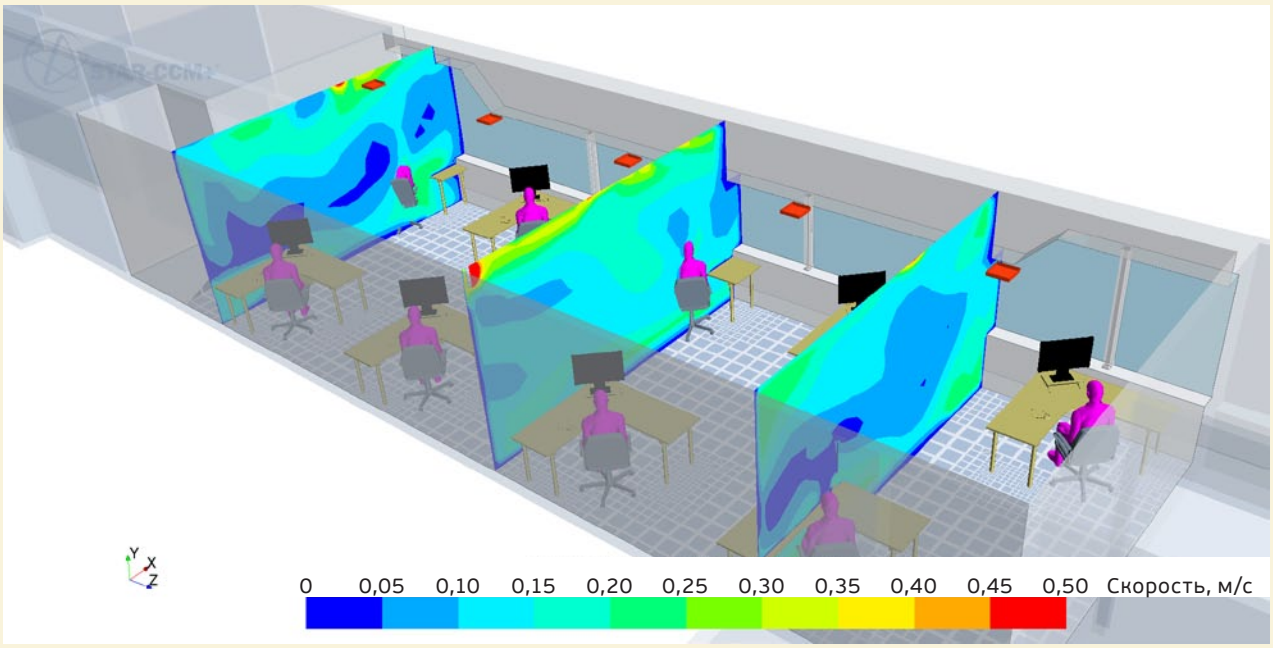


РИС. 3. ПОЛЕ СКОРОСТИ ПО ОБЪЁМУ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ



Моделирование показало, что приточные струи, от расположенных на одной из стен решёток, будут достигать рабочей зоны с недопустимо большими скоростями, вызывая дискомфорт у работников офиса.

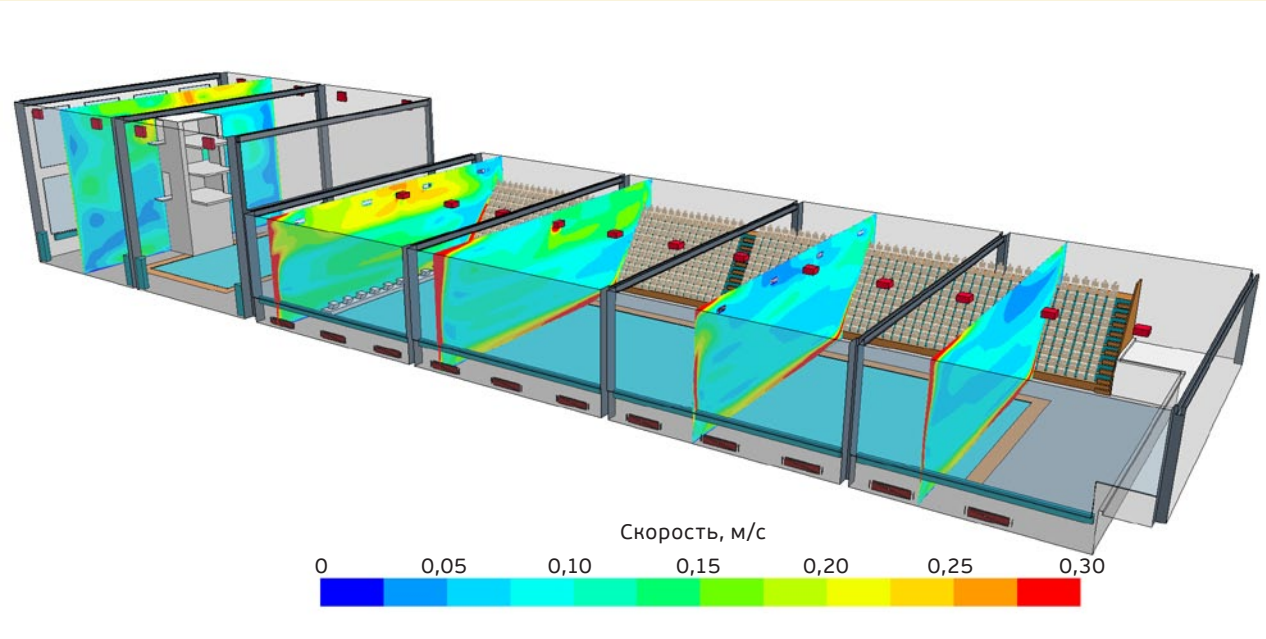
Изменив тип и место расположения воздухораспределителей удалось добиться того, что температура и скорость воздуха в рабочей зоне стали соответствовать комфортным условиям. Так температура находится в диапазоне 24—25 °С, а подвижность воздуха не превышает 0,2 м/с.

Большой плавательный бассейн

Распространённая проблема в бассейнах – это конденсация влаги на конструкциях (в т. ч. запотевание окон), образование ржавчины, гниение или появление грибка.

Дополнительная сложность при проектировании спортивных бассейнов с трибунами состоит в том, что оптимальные значения параметров микроклимата для зрителей и спортсменов отличаются.

РИС. 4. ПОЛЕ СКОРОСТИ ПО ОБЪЁМУ СПОРТИВНОГО БАССЕЙНА



В данной работе с помощью методов математического моделирования рассмотрена совместная работа систем ОВ и КВ в спортивном бассейне на 1 500 зрителей, показаны температурные, скоростные, влажностные поля и поля углекислого газа в объёме бассейна.

Расчёт позволил выявить следующие недостатки проектного решения:

- повышенные скорости у поверхности воды;
- запотевание части окон.

Проблема повышенной скорости воздуха у поверхности воды

РИС. 5. ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ОБЪЁМУ СПОРТИВНОГО БАССЕЙНА

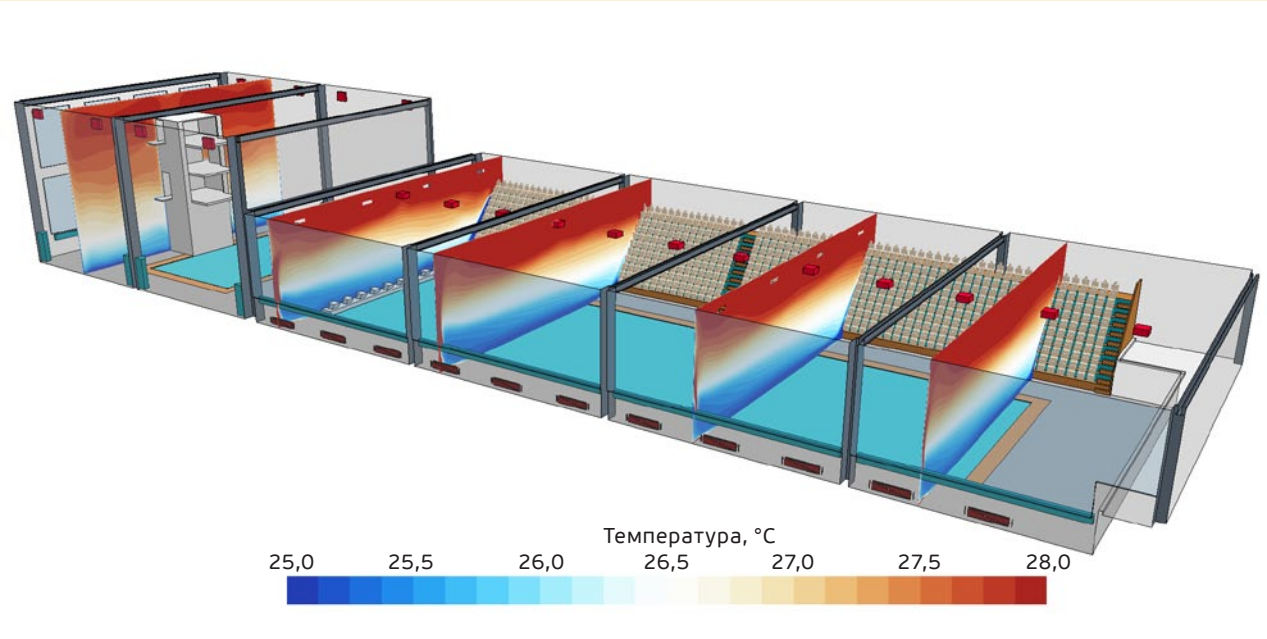
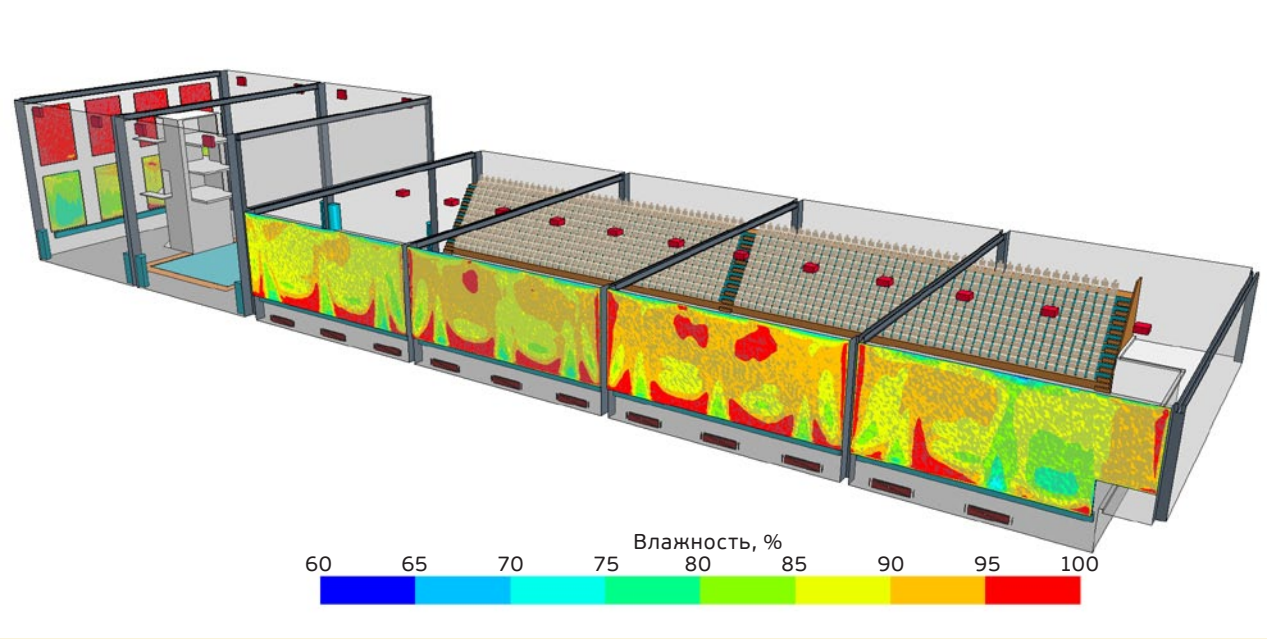


РИС. 6. ПОЛЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ НА ПОВЕРХНОСТИ ОКОН



появления, позволяют откорректировать проектное решение таким образом, чтобы в дальнейшем не было нареканий при эксплуатации объекта.

Театр

Проанализировано проектное решение по системам вентиляции и кондиционирования воздуха нового театра на 1 700 зрителей.В расчётах учитывались теплопритоки от зрителей, постановочного освещения, оборудования сцены и зала.

Результаты расчётов показали, что на большей части внутреннего пространства театра параметры воздушной среды комфортны как для зрителей, так и для актёров. Однако, на дальних рядах амфитеатров ввиду геометрических особенностей зала скапливается тёплый воздух, и повышено содержание углекислого газа.

По результатам моделирования проект был скорректирован. На амфитеатрах добавлены вытяжные решётки, не позволяющие отработанному тёплому воздуху застаиваться под потолком над зрителями.

была связана с неправильным подбором параметров на притоке. В результате часть потока «падала» вниз, к бассейну. Повышенная скорость около воды повлечёт серьёзное увеличение влаговыделения с водной поверхности, приводя к работе систем осушения в нерасчётном режиме. Кроме того, повышенные скорости воздуха воспринимаются мокрыми людьми (а особенно спортсменами) существенно хуже, чем, например, людьми в офисе.

«Разрывы» в цепочке радиаторов под окнами привели к запотеванию части окон. Этому поспособствовало и общее циркуляционное течение, направленное от зрителей к окнам.

Верхние окна на торце здания запотели несмотря на отсутствие «разрывов» в радиаторах. Свободно-конвективный поток тёплого воздуха от радиатора был отклонён в сторону ниспадающим холодным воздухом от верхних окон.

Выявленные проблемы, и в первую очередь понимание причин их

РИС. 7. ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЕРТИКАЛЬНОМ СЕЧЕНИИ ТЕАТРА

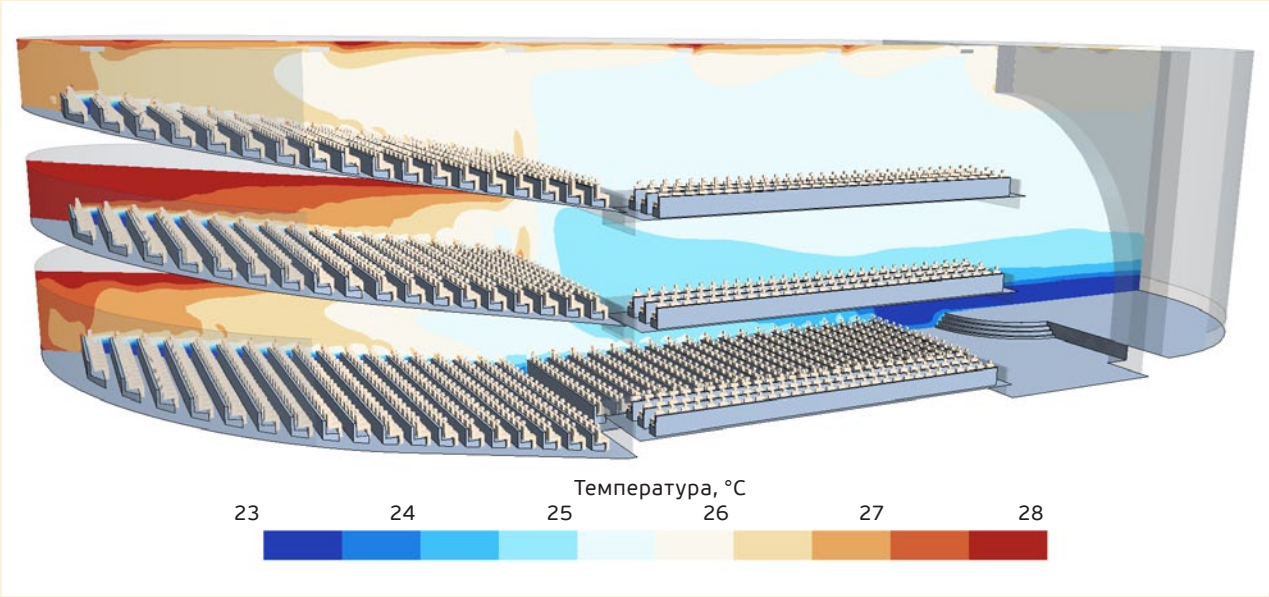
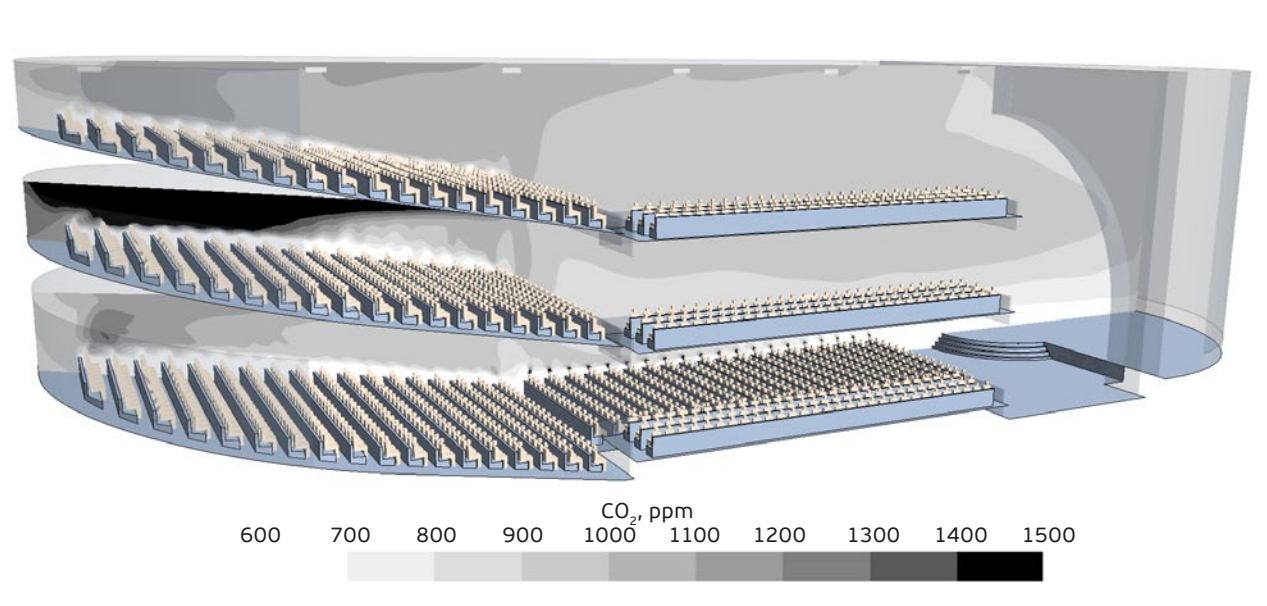


РИС. 8. ПОЛЕ КОНЦЕНТРАЦИИ CO_2 В ВЕРТИКАЛЬНОМ СЕЧЕНИИ ТЕАТРА



Выводы

Кратко остановимся на основных отличиях стандартных инженерных подходов, используемых при создании проектного решения, и методов математического моделирования. А также приведём схему предлагаемой совместной работы проектной организации и специалиста по моделированию.

Стандартные инженерные методики основаны на упрощённых зависимостях распространения струйных течений в условиях большого количества накладываемых ограничений на:

- форму помещения;
- неравномерность расположения источников тепловыделений;
- взаимодействие течений от воздухораспределителей и тёплого воздуха от людей и оборудования;
- влияние солнечной радиаци и пр.

Использование при проектировании только инженерного подхода приводит к тому, что параметры микроклимата поддерживаются исключительно на бумаге, а не при реальной эксплуатации объекта. В результате – дискомфорт в помещении и нарушение технологических требований.

Методы математического моделирования базируются на численном решении дифференциальных уравнениях сохранения.

Данные уравнения позволяют рассчитать параметры воздушной среды в объёме любой геометрической сложности и при любых особенностях расположения и интенсивности источников тепло– и влаговыделений.

Результатом математического моделирования является значения параметров микроклимата в «каждой» точке вентилируемого/кондиционируемого объёма.

Совместная работа проектной организации и специалиста по моделированию выглядит следующим образом:

1 этап. Составление проектного решения, базируясь на общепринятых стандартных инженерных методиках и опыте проектировщика.

2 этап. Проверка качества микроклимата, формируемого разработанным проектным решением в исследуемом объёме, методами математического моделирования.

3 этап. Корректировка проектного решения, базирующаяся на результатах распределения скорости, температуры, влажности, распределения CO_2, полученных в результате моделирования.

4 этап. Проверка окончательного откорректированного проектного решения методами математического моделирования.

Вероятно, уже настало время, когда отечественная проектная практика больше не должна отказываться от возможности создания по-настоящему классных и качественных проектов. ●

www.mm-technologies.ru

ОБ АВТОРАХ

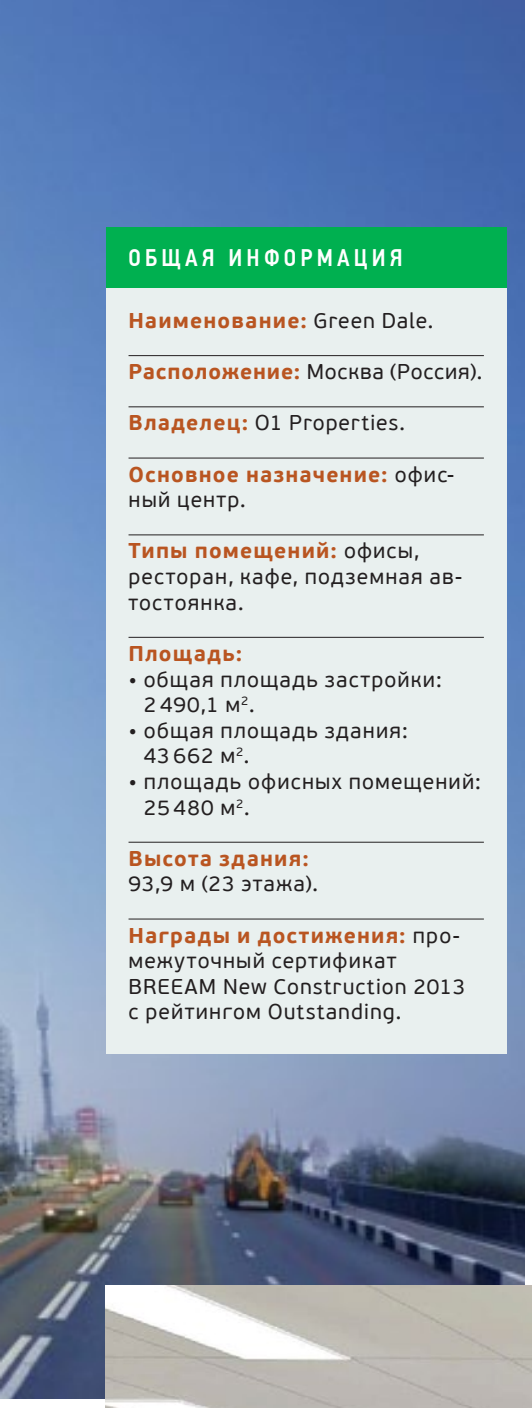
Дарья Михайловна Денисихина – зам. генерального директора ООО «ММ-Технологии», канд.физ.-мат. наук, LEED AP BD+C.

Андрей Николаевич Колосницын – генеральный директор ООО «ММ-Технологии».

БИЗНЕС-ЦЕНТР GREEN DALE. СЕРТИФИКАЦИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТА

АНТОН ДУБРОВСКИЙ, КСЕНИЯ АГАПОВА

Летом 2015 года проект офисного здания Green Dale получил первый в России сертификат BREEAM с самым высоким возможным рейтингом – Outstanding. Событие стало настоящим прорывом в отрасли зелёного строительства в России.



ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Наименование: Green Dale.

Расположение: Москва (Россия).

Владелец: O1 Properties.

Основное назначение: офисный центр.

Типы помещений: офисы, ресторан, кафе, подземная автостоянка.

Площадь:
- общая площадь застройки: 2 490,1 м².
- общая площадь здания: 43 662 м².
- площадь офисных помещений: 25 480 м².

Высота здания:
93,9 м (23 этажа).

Награды и достижения: промежуточный сертификат BREEAM New Construction 2013 с рейтингом Outstanding.

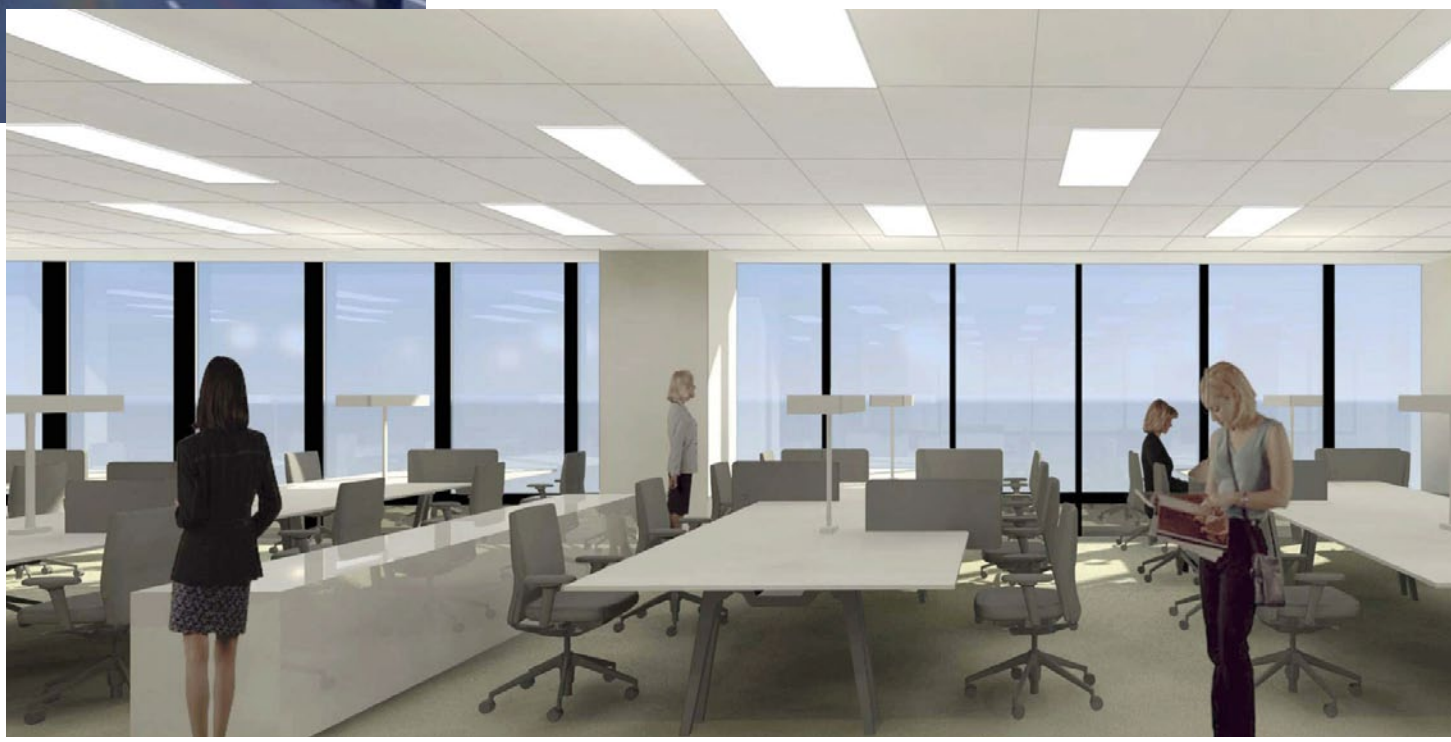
Инвестиционной компании O1 Properties, выступившей заказчиком проекта, и команде проектировщиков проекта Greendale удалось подтвердить востребованности лучших зелёных практик и технологий в России и высокий потенциал отечественного строительства. O1 Properties выразила готовность инвестировать в внедрение технологий, которые позволят проекту получить самый высокий рейтинг по стандартам экологической эффективности.

О проекте

Здание представляет собой два, соединённых между собой, разновысотных прямоугольных блока (7 и 23 этажа). На прилегающей территории располагается надземная стоянка для автомобилей, крытая велопарковка, а также зона отдыха и рекреации для пользователей здания и местных жителей.

Сертификация объектов офисной недвижимости по стандартам экологического строительства является частью общекорпоративной стратегии O1 Properties, поэтому проектирование с учётом требований стандарта стало важной частью официального брифа (технического задания) проекта. Экологичность стала ключевым ядром маркетинговой стратегии бизнес-центра – название, логотип, отделка фасадов и входных групп – все эти элементы должны напоминать будущим пользователям о «зелёных» принципах строительства и управления зданием.

Изначально просчитывалось 2 варианта сертификации – на уровень Very Good и Excellent. Для принятия информированного решения консультанты заказчика просчитывали дополнительные затраты, связанные с увеличением бюджета на строительство в связи с сертификацией. Заказчик принял решение о сертификации на уровень Excellent, кроме того было рассчитано, что превышение базового бюджета строительства при внедрении решений, предписываемых зелёным стандартом, составит порядка 16 % или около 200 долл. США



на 1 м^2 площади здания. При этом, 10 % от этих дополнительных затрат (20 долл. США на 1 м^2) составят затраты на дополнительные изыскания и консультирование.

Расположение бизнес-центра создало благоприятную базу для сертификации. Хорошая транспортная доступность, редевелопмент промышленной территории – все эти особенности считаются важной частью экологической урбанистики и способствуют снижению разрастания техносферы. Бизнес-центр будет построен в нескольких минутах ходьбы от станции метро «Марьина роща» и в шаговой доступности от остановок общественного транспорта. А это поможет снизить использование автомобилей будущими посетителями здания.

Здание запроектировано на территории бывшего завода алюминиевых сплавов. Перед сносом зданий и расчисткой территории было проведено обследование всех строительных конструкций для определения типа и количества строительных отходов и возможности вывоза их на переработку. Перед началом строительства старое здание было разрушено и частично утилизировано. Редевелопмент промышленных территорий – это один из ключевых принципов зелёного строительства.

Практика «превосходного» проектирования

В процессе подготовки проекта применялась практика интегрированного проектирования. Ключевые участники проекта – представители заказчика, маркетинговой службы, проектировщиков и технического заказчика были вовлечены в формирование технического задания, а так же в обсуждение стратегии экологического проектирования для данного объекта. Все участники проекта прошли подготовку по стандарту BREEAM. Техническое задание разработано с учётом требований BREEAM и других ведущих международных практик и стандартов. Для формирования визуальной среды применён стандарт EN12464 –2011, а для описания качества внутреннего воздуха – ГОСТ Р ЕН13799. С целью снижения риска микробного заражения разработаны специальные руководства для проектировщиков – план контроля качества внутреннего воздуха и оценка рисков возникновения очагов микробного заражения в здании.

Особое внимание в процессе проектирования уделено формированию комфортной среды для арендаторов: качеству термального, визуального комфорта, а также воздухообмена. Было проведено моделирование естественного освещения. Результаты показали, что 97 % всех помещений, в которых люди будут находиться более 30 минут, соответствуют требованиям BREEAM.

Достичь таких показателей было непросто, так как прозрачность стекла и его сопротивление теплопередаче, как правило, являются конфликтующими величинами. В итоге выбор пал на стеклопакеты с заполнением аргоном (компания AGC), в которых предлагается уникальное сочетание этих двух величин. К сожалению, в процессе проектирования пришлось отказаться от естественного проветривания по причине безопасности (конструкция высотного здания не предполагает наличие открывающихся окон на верхних этажах).

В процессе разработки концепции проводился расчёт полной стоимости жизненного цикла здания. Анализ данных показал, что эксплуатационные расходы (коммунальные платежи, техническое обслуживание и ремонт, административное управление) составят 73 % от стоимости всего жизненного цикла здания.

Коммунальные платежи составят всего 10 % от структуры затрат проекта, что кардинально отличается от подобных проектов за рубежом, где этот показатель – 30–40 %.

Прогнозируя пассажиропотоки с целью формирования стратегии

по снижению вредного воздействия на ОС автомобильного транспорта, был разработан транспортный план. Данное исследование направлено на увеличение числа пользователей альтернативных видов транспорта. Согласно проекту планируется зарядная станция для электромобилей и велопарковка.

«Исключительная» энергоэффективность

Общее энергопотребление здания на 36,5 % ниже по сравнению с таковым у базового здания. Это показало энергомоделирование, проведённое при помощи специального программного обеспечения с использованием методологии стандарта ASHRAE 90.1–2010. Такого результата удалось добиться благодаря высокому качеству ограждающих конструкций и тщательному подбору инженерных систем. В здании будут установлены двухкамерные стеклопакеты с заполнением аргоном, обладающие следующими характеристиками:

- коэффициент пропускания солнечной радиации – 0,36;
- коэффициент светопропускания – 0,67;
- сопротивление теплопередаче – 1,3 м^2 • °С/Вт.

Внутреннее освещение мест общественного пользования выполнено с помощью энергоэффективных светодиодных светильников. Управление осуществляется с помощью датчиков движения и освещённости. К примеру, в дневное время освещение на лестничной клетке в местах, где она освещается дневным светом из окон, искусственное освещение автоматически отключается.

В здании применяется энергоэффективный вертикальный транспорт от компании KONE с системой рекуперации, светодиодным освещением кабины, отключением различных функций в режиме ожидания для экономии энергии. Когда лифт поднимается вверх с кабиной, загруженной не полностью, или спускается вниз с тяжёлым грузом, он генерирует энергию, которая используется повторно для его работы или других целей. Такое решение позволяет сократить потребление электроэнергии в среднем на 20–35 % в зависимости от высоты здания.

Теплоснабжение здания осуществляется от собственной котельной, что позволяет поддерживать комфортную температуру вне зависимости от городской сети. Всё оборудование индивидуального теплового

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

Заказчик: O1 Properties.

Технический заказчик: КП УГС.

Архитектор: ГК «Спектрум».

Концепция и интерьер: APA Wojciechowski Architekci.

Генеральный подрядчик: ANT YAPI.

Консультанты по BREEAM: Антон Дубровский, Ксения Агапова, JLL.

Консультант по лифтам: Jappsen Ingenieure.

Консультант по благоустройству: Glaßer und Dagenbach.

пункта здания имеет 100 % резервирование, что помимо обеспечения надёжности работы, позволяет производить обслуживание без необходимости полного отключения.

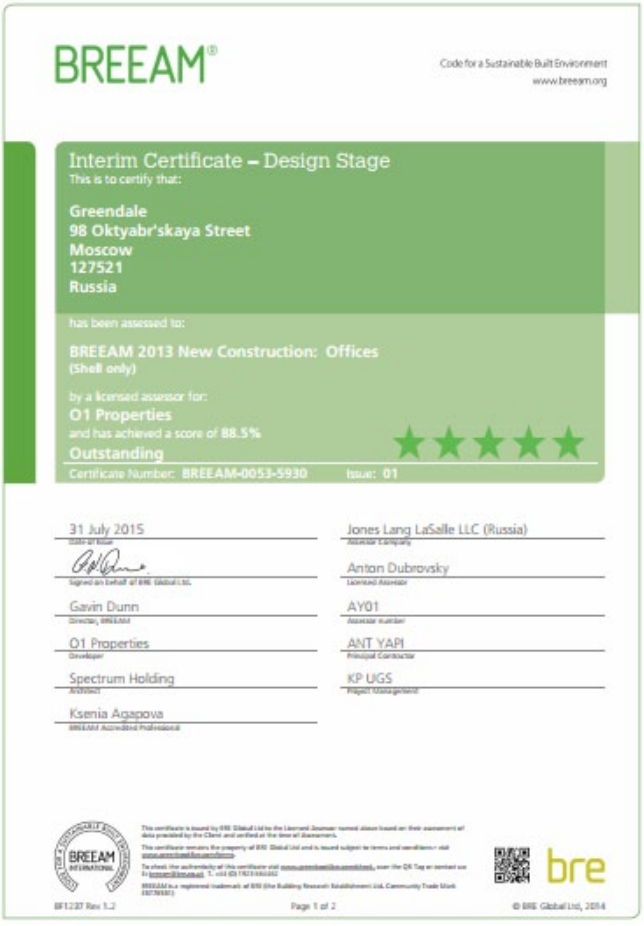
При проектировании котельной особое внимание было уделено оборудованию с наименьшими выбросами оксидов азота (NO_x) и высоким КПД. Выбор пал на трёхходовые водогрейные котлы Vitomax от компании Viessmann в комбинации с газовыми горелками Weishaupt в исполнении 3LN с технологией multiflam.

Было проведено моделирование теплового комфорта, которое подтвердило эффективность принятой стратегии температурного зонирования. В здании предусмотрена установка термостатических головок на всех радиаторах отопления, позволяющих регулировать теплоотдачу каждого отопительного прибора и изменять параметры температуры в зонах, прилегающих к окнам. Также проектом предусмотрена возможность индивидуального контроля каждого вентиляторного доводчика (фанкойла) при помощи пульта дистанционного управления. Для обеспечения комфортной температуры внутри помещений, как в жаркие летние дни, так и в межсезонье, фанкойлы работают на охлаждение и нагрев воздуха.

Управление наружным освещением осуществляется от датчиков освещённости и по расписанию, при помощи системы диспетчеризации здания. Светильники размещены таким образом, чтобы свести световое загрязнение ночью к минимуму и полностью исключить возможность попадания яркого света в окна близлежащих жилых домов (что особенно актуально для данного района). В ночное время всё наружное освещение второстепенной важности, а также архитектурное и декоративное освещение полностью отключается. Осветительные приборы заказчик выбирал не только в соответствии с критериями по освещённости территории, но и по энергоэффективности (светоотдаче) осветительных приборов.

Сокращение использования ресурсов

На территории надземной многоуровневой парковки делового центра запроектирована мойка автомобилей с системой очистки и повторного использования воды, при этом сброс загрязнённой воды в городскую систему водоотведения полностью исключается.


BREEAM®

Code for a Sustainable Built Environment
www.breeam.org

Interim Certificate – Design Stage
This is to certify that:

Greendale
98 Oktyabr'skaya Street
Moscow
127521
Russia

has been assessed to:

BREEAM 2013 New Construction: Offices
(Shell only)

by a licensed assessor for:
O1 Properties
and has achieved a score of 88.5%
Outstanding
Certificate Number: BREEAM-0053-5930 Issue: 01

31 July 2015
Date of Issue

Jones Lang LaSalle LLC (Russia)
Assessor Company

Signed on behalf of BRE Global Ltd.

Anton Dubrovsky
Licensed Assessor

Gavin Dunn
Director, BREEAM

AY01
Assessor number

O1 Properties
Developer

ANT YAPI
Principal Contractor

Spectrum Holding
Architect

KP UGS
Project Management

Ksenia Agapova
BREEAM Accredited Professional

BREEAM INTERNATIONAL

This certificate is issued by BRE Global Ltd to the Licensed Assessor named above based on their assessment of data provided by the Client and verified at the time of Assessment.

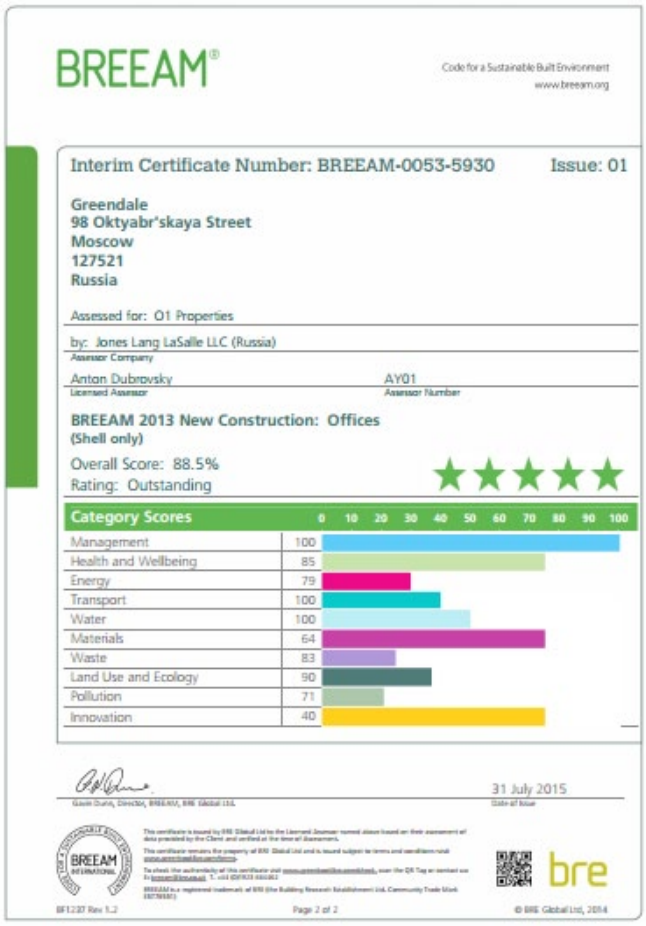
This certificate remains the property of BRE Global Ltd and is issued subject to terms and conditions visit www.breeam.com/terms.

To check the authenticity of this certificate visit www.breeam.com/certificate.asp/check, scan the QR Tag or contact us at breeam@bre.co.uk T. +44 (0)1923 664462

BREEAM is a registered trademark of BRE (the Building Research Establishment Ltd. Community Trade Mark 007196801)

bre

BF1237 Rev 1.2 Page 1 of 2 © BRE Global Ltd, 2014


BREEAM®

Code for a Sustainable Built Environment
www.breeam.org

Interim Certificate Number: BREEAM-0053-5930 Issue: 01

Greendale
98 Oktyabr'skaya Street
Moscow
127521
Russia

Assessed for: O1 Properties

by: Jones Lang LaSalle LLC (Russia)
Assessor Company

Anton Dubrovsky
Licensed Assessor

AY01
Assessor Number

BREEAM 2013 New Construction: Offices
(Shell only)

Overall Score: 88.5%
Rating: Outstanding

Category Scores	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Management	100
Health and Wellbeing	85
Energy	79
Transport	100
Water	100
Materials	64
Waste	83
Land Use and Ecology	90
Pollution	71
Innovation	40

Gavin Dunn, Director, BREEAM, BRE Global Ltd.

31 July 2015
Date of Issue

BREEAM INTERNATIONAL

This certificate is issued by BRE Global Ltd to the Licensed Assessor named above based on their assessment of data provided by the Client and verified at the time of Assessment.

This certificate remains the property of BRE Global Ltd and is issued subject to terms and conditions visit www.breeam.com/terms.

To check the authenticity of this certificate visit www.breeam.com/certificate.asp/check, scan the QR Tag or contact us at breeam@bre.co.uk T. +44 (0)1923 664462

BREEAM is a registered trademark of BRE (the Building Research Establishment Ltd. Community Trade Mark 007196801)

bre

BF1237 Rev 1.2 Page 2 of 2 © BRE Global Ltd, 2014

Для исключения попадания загрязнённой воды в городскую систему ливневой канализации, проектом предусматривается создание очистных сооружений поверхностного стока с пятиступенчатой обработкой. На подземной парковке предусмотрены нефтеотделители, так как при срабатывании системы пожаротушения, в зимнее время и при мойке полов, существует риск попадания загрязнённой воды в канализацию.

Для прилегающей территории делового центра был разработан детальный план благоустройства с высадкой более 70 видов растений. С этой целью также предполагается использовать экстенсивную зелёную кровлю, а также балкон между 19 и 23 этажом для размещения декоративных деревьев в кадках. Для полива будет использоваться дождевая вода, собираемая с кровли в специальный подземный резервуар. Зелёная кровля обладает множеством преимуществ, включая повышение биоразнообразия и эстетическую составляющую, а также снижение ливневого стока и повышение тепловой инертности здания.

В здании будет установлена следующая водосберегающая сантехника:

- двойной слив в бачках унитазов;
- безводные писсуары;
- смесители, душевые лейки, стиральные и посудомоечные машины с низким расходом воды.

Данные меры позволят снизить общее водопотребление в бизнес-центре Green Dale на 65 % по сравнению с базовым зданием, согласно методологии BREEAM.

Для предотвращения утечки воды вследствие прорыва водопровода или выхода из строя сантехнического оборудования в каждом санузле устанавливаются соленоидные клапаны, которыми управляют датчики движения, перекрывающие подачу воды в то время, когда в помещении нет людей. Также в здании установлено специальное оборудование, позволяющее отслеживать при помощи системы диспетчеризации расход воды, в зависимости от его продолжительности. Это позволяет в кратчайшие сроки обнаружить прорыв магистрального водопровода, либо локализовать небольшую течь. Таким образом, риск повышенного расхода воды и повреждения отделочных материалов и оборудования вследствие этого будет сведён к минимуму.

В деловом центре предполагается раздельный учёт энергии, воды и тепла по различным арендаторам, этажам и функциональным зонам. Показания приборов будут фиксироваться при помощи автоматизированной системы управления и диспетчеризации здания (BMS), что даст возможность проводить детальный анализ результатов, вести статистику и ставить цели по уменьшению потребления ресурсов.

В здании созданы все условия для организации раздельного сбора отходов. Для этой цели предусматривается специально выделенное место для размещения нескольких контейнеров для каждой группы отходов. Также будет установлен пресс-компактор для повышения плотности заполнения контейнеров (в 5–7 раз больше, чем при обычном способе хранения) и снижения частоты вывоза отходов на последующую переработку. ●

ОБ АВТОРАХ

Ксения Агапова – заместитель директора компании JLL, член правления Совета по экологическому строительству, специалист в области строительства и сертификации зданий по зелёным стандартам (LEED и BREEAM).
Антон Дубровский – специалист в области строительства и сертификации зданий по зелёным стандартам (LEED и BREEAM), компания JLL.

Индустрия САПР
ГОТОВА К ПЕРЕХОДУ В БУДУЩЕЕ

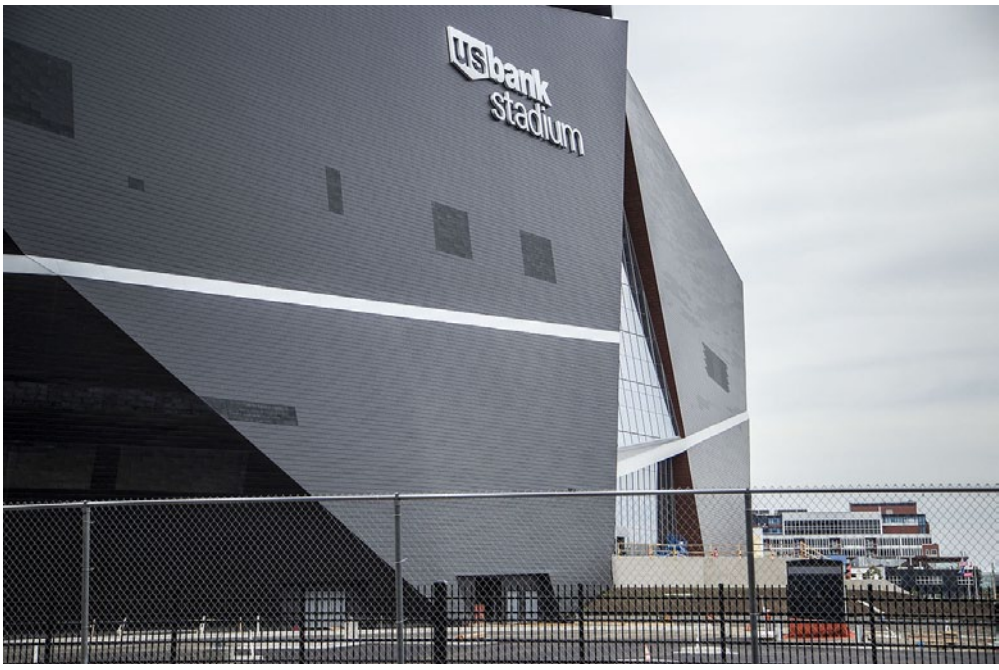
Перспективам применения технологий будущего и их роли в развитии промышленности и строительства было посвящено мероприятие Autodesk University Russia 2015.

Вице-президент компании Каллан Карпентер утверждает, что сегодня мы находимся на пороге второй промышленной революции, которая изменит современные рынки не менее, а возможно, и более, чем их изменила промышленная революция прошлого века. По его мнению, уже сегодня можно заметить четыре фундаментальных фактора, каждый из которых будет всё больше влиять на рынок. Это изменение принципов проектирования и производства, потребительского спроса и отношений между продуктом и потребителем.

Проектирование

Если раньше компьютер просто решал задачи, связанные с документированием и инженерным проектированием, то сегодня он становится настоящим партнёром проектировщика. Ключевую роль в этом процессе играет концепция «порождающего проектирования» (Generative Design). Она позволяет задавать компьютеру идею, уточнять функционал и технологические ограничения. В результате – получать ответ в формате готового решения. Например, американская компания Lightning Motocycle с помощью технологии «порождающего проектирования» создала максимально лёгкий мотоцикл. В автоматическом режиме был найден объём материала, минимально допустимый для поддержания прочности каждого компонента. Используя несколько программ Autodesk, компания смогла создать элегантную конструкцию, напоминающую часть скелета животного. Таким образом, за несколько минут компьютер с помощью технологии «порождающего проектирования» смоделировал эффективную структуру, которую природа в ходе эволюции создавала миллиарды лет.

Шанхайская башня, Шанхай, КНР



U.S. Bank Stadium, Миннеаполис, США

Производство

Строительство и работа в области архитектуры становятся похожими на промышленное производство. Всё больше компонентов создаются заранее и собираются на месте. Открываются небольшие, гибкие и эффективные производства, которые могут быть настроены под создание небольшого количества специализированных компонентов или, напротив, большого количества компонентов стандартизированных. Всё чаще используется аддитивное производство, 3D-принтеры. При этом трёхмерная печать может работать не только с алюминием, бетоном и пластиком. Медицина, также освоившая 3D-печать, оперирует совсем другими материалами. Например, один из партнёров Autodesk, российская компания 3D Bioprinting Solutions, развивает устройство, позволяющее распечатывать на 3D-принтере функциональные ткани и органы. Она уже сумела распечатать щитовидную железу и пересадить его живой мыши.

Многофункциональный плавательный центр на территории Олимпийского комплекса «Лужники», Москва, Россия

Спрос

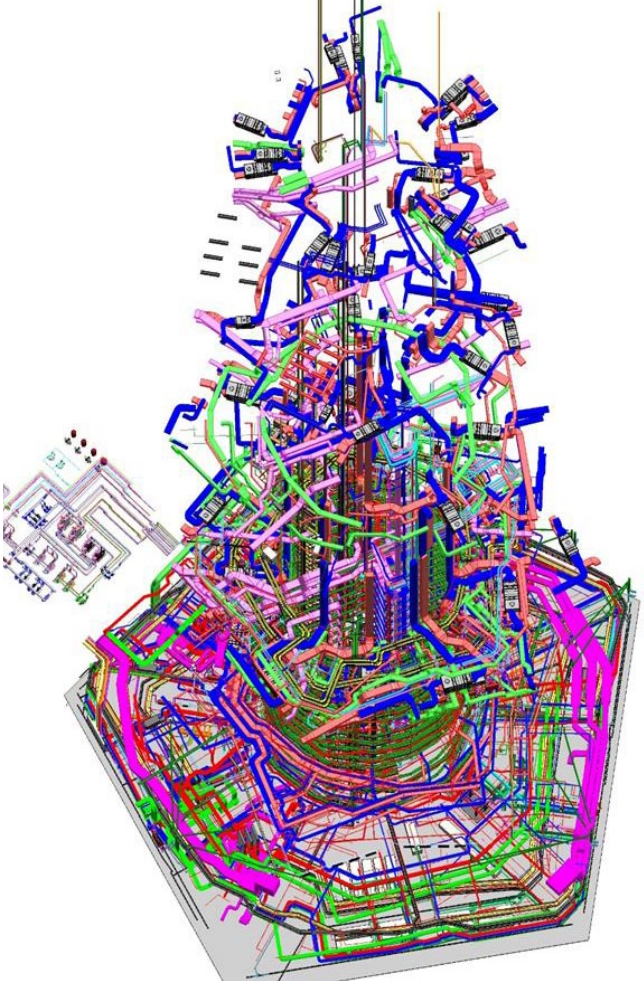
Сегодня требования потребителей существенно изменились. Мировые тренды показывают, что представители молодого поколения не являются лояльными пользователями брендов, они смотрят на каждый продукт отдельно. При этом им свойственно экологическое мышление – важно, в какой стране, в каких условиях этот продукт производился, как он будет утилизироваться. Также современный покупатель думает о том, как кастомизировать продукт под свои индивидуальные потребности, сделать его уникальным. Так, к примеру, компания Norman предлагает покупателям сфотографировать своё ухо с помощью мобильного устройства и передать фотографию производителю. Затем с помощью 3D-принтера будет распечатан наушник, идеально соответствующий форме уха.

Продукт

Сегодня одним из трендов является взаимодействие продуктов как друг с другом, так и со своим владельцем. Размывается граница между программной частью и аппаратным обеспечением. Появляются сети, которые всё соединяют воедино с помощью беспроводных каналов связи. Один из примеров – шлем для мотогонщиков Skully. Этот шлем снабжён камерами, GPS-навигацией, сенсорами для предупреждения об изменении в окружающей среде. Он подключён к интернету через смартфон, синхронизируя картографические данные и обновляя устройства за счёт выхода в сеть.

САПР сегодня – это система автоматизации проверок. Как в Word, так и в САПР пользователь всё пишет сам. САПР завтра, а кое-где уже и сегодня –

«Лахта-Центр», Санкт-Петербург, Россия



Проектирование инженерных систем «Лахта-Центра»

это система автоматизации проектирования. САПР перестаёт быть просто электронным редактором для 3D, как MS Word является редактором для текстов. Появляется технология «порождающего проектирования», которая позволяет компьютеру проектировать. У Autodesk эта технология реализована в программе Dreamcatcher, форма деталей в ней не редактируется человеком, а генерируется компьютером. На рынке появилась технология Autodesk Within, которая может модифицировать форму и упростить производство. Например, она автоматически снимает лишний материал для удобства печати на 3D-принтере. Конструктор или проектант перестают редактировать трёхмерную модель, они только выражают намерение и задают ограничение, дальше компьютер думает сам – при необходимости переспрашивая и уточняя замысел.

Алексей Рыжов, генеральный директор Autodesk в России и СНГ сравнил стадион U. S. Bank Stadium (Thornton Tomasetti) с солнечными батареями и не менее сложный проект реконструкции досугового комплекса с бассейном в Лужниках, а также больницу Maine General Medical Center в США (сертификат LEED AP), при проектировании которой моделировалось движение воздуха в «чистых» комнатах, с проектом Центра паллиативной медицинской помощи в Красноярске – «умной» больницы, при проектировании которой удалось высвободить до 40 % полезной площади, наладить различные роботизированные сервисы.

Одним из самых интересных и масштабных объектов, созданных с применением информационного моделирования, стала Шанхайская башня. А российским примером работы на основе BIM делились проектировщики из Санкт-Петербурга, работающие над «Лахта-Центром» и его башней, обещающей стать выше своего шанхайского собрата.

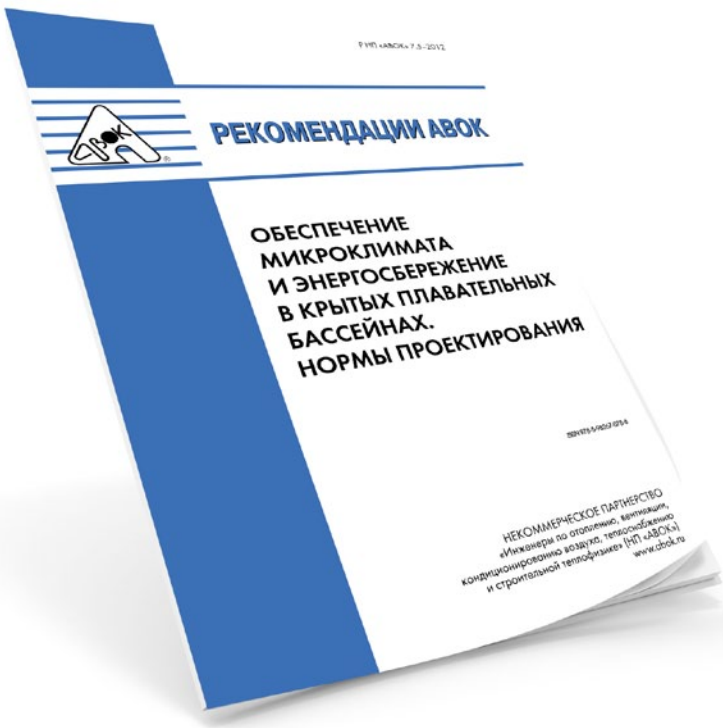
В области графики и анимации наметился новый тренд – реалистичное трёхмерное воспроизведение древних ценностей и артефактов. Так учёные Стокгольмского музея Средиземноморья и ближневосточных древностей использовали ПО Autodesk, рентген, томографию и лазерное сканирование для создания высокоточной 3D-модели древней мумии. Эта модель дала возможность увидеть, как выглядит мумия изнутри. Среди российских проектов наиболее примечательной оказалась полная визуализация гробницы Нефертити, которая отражает то, как выглядела гробница несколько тысяч лет назад.

Мир меняется уже сейчас, а в течение очень короткого времени начнёт меняться ещё быстрее, и российские проектировщики ничуть не уступают западным коллегам в темпах адаптации к новой реальности и внедрении инструментов будущего. ●

Выступления спикеров смотрите здесь: **www.autodeskuniversity.ru**

РЕКОМЕНДАЦИИ АВОК 7.5-2012 «ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КРЫТЫХ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ. НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

Рекомендации «Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования» предназначены для проектирования систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха помещений спортивных, рекреационных и частных крытых плавательных бассейнов, аквапарков и других подобных помещений с открытым зеркалом воды.



Методика расчёта, изложенная в рекомендациях, предназначена для определения воздухообмена в залах с ваннами бассейна. В основе методики лежит зависимость интенсивности поступления влаги в помещение от параметров воздуха над зеркалом воды ванн бассейна и температуры воды.

Рекомендации разработаны творческим коллективом специалистов НП «АВОК»: Е. П. Вишневским, Ю. А. Табунщиковым, М. Г. Тарабановым, И. А. Ждановым и М. Ю. Салиным. Документ содержит расчёты влаговыделений в залах с бассейнами, расхода наружного воздуха, термического сопротивления наружных ограждающих конструкций бассейна, а также примеры расчёта систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха для плавательных бассейнов различных типов. Утверждены и введены в действие приказом Президента НП «АВОК» от 26 марта 2012 года.

Основной задачей систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха в помещениях крытых плавательных бассейнов является обеспечение санитарно-гигиенических требований. Наибольшую проблему в данных условиях представляет повышенная влажность внутреннего воздуха. Отсутствие должного регулирования влажности может приводить к дискомфорту, проблемам, связанным с коррозией, разрушением элементов ограждающих конструкций, появлением плесени и др. Для предотвращения нежелательной конденсации водяного пара и для обеспечения необходимого микроклимата требуется поддерживать относительно высокие температуры воды и воздуха в помещениях. В этой связи спортивные и общественные плавательные бассейны характеризуются высоким энергопотреблением.

Современные комплексные методы обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях с высоким уровнем влаговыделения позволяют выбрать оптимальную компоновку вентиляционных агрегатов в целях снижения затрат энергии. Комплексные решения для систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха в помещениях подразумевают применение специализированных агрегатов.

Настоящие рекомендации предназначены для проектирования систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха помещений спортивных, рекреационных и частных крытых плавательных бассейнов, аквапарков и других подобных помещений с открытым зеркалом воды.

В основе методики расчёта лежит зависимость интенсивности поступления влаги в помещение от параметров воздуха над зеркалом воды ванн бассейна и температуры воды.

Системы кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха помещений плавательного бассейна должны решать следующие задачи:

- обеспечение нормативных параметров воздуха в помещении;
- обеспечение параметров воздуха вблизи элементов ограждающих конструкций, необходимых для предотвращения конденсации с целью сохранения их несущей способности и внешнего вида;
- оптимизацию потребления энергоресурсов в зависимости от изменения параметров микроклимата.

В рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- СанПиН 2.1.2.1188–2003 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества»;
- СНиП 23–01–99* «Строительная климатология»;
- СНиП 31–06–2009 «Общественные здания и сооружения»;
- СНиП 41–01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование и др.

КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЁТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОПТОВОМ И РОЗНИЧНОМ РЫНКАХ

Л. В. АНДРЕЕВА, Л. К. ОСИКА, В. В. ТУБИНИС

В книге «Коммерческий учёт электроэнергии на оптовом и розничном рынках» впервые всесторонне рассматривается система коммерческого учёта электроэнергии на оптовом и розничных рынках: нормативные, методические, технические и организационные вопросы создания и эксплуатации данной системы. Особое внимание уделяется метрологическому обеспечению автоматизированных измерительных систем, включая АИИС КУЭ. Приведена методология работы с учётными показателями, даны рекомендации по использованию измерительной информации в ряде практических задач, включая разработку балансов и определение технических потерь электроэнергии в электрических сетях. Книга предназначена для руководителей и специалистов в области коммерческого учёта, энергосбытовой деятельности, эксплуатации установок, а также может быть полезна научным работникам, преподавателям и студентам.

ABOK TURNS 25

OUR VALUES

YU.A. TABUNSCHIKOV, ABOK PRESIDENT

ABOK is the first public organization in our industry unanimously and voluntarily established by representatives of all USSR Republics on 22–23 January 1990.

ABOK became the first Russian public organization in our industry that has received global recognition by becoming a member of the Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations (REHVA) in 1990 and an associate member of the American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) in 1991. An expression of this recognition became the decision of REHVA to hold REHVA 49th General Assembly and 5th International Cold Climate HVAC Conference in Moscow in 2006. In 2015 ABOK became an associate member of Eurovent.

Publication of the first in the Soviet Union specialized heating, ventilation, air-conditioning, heat supply and building thermal physics magazine ABOK – August 1990.

More than 200 issues of ABOK magazine have been published by now, containing about 2000 professional articles. Today the magazine is circulated in about 800 cities in Russia and has subscribers abroad. In 1995 ABOK started publishing «Power supply» magazine, in 1997 – «Plumbing» magazine, and in 2003 – e-magazine «High-tech Buildings».

ABOK has developed own system of standards and recommendations that summarize knowledge of the newest engineering technologies and equipment of the beginning of XXI century. These standards form new mentality in designers, architects and operators. And expert assessments treat them with complete trust.

Overall, ABOK specialists have developed over 70 standards and recommendations.

Unmatched «ABOK technical library» consists of 33 publications, including terminology dictionaries and practical recommendations, reprints of publications of old masters, modern literature on a wide scope of engineering issues: economics, energy efficient buildings, ventilation equipment and ventilation, hazardous emissions, waste supply and sewage, air conditioning and heating systems, – translated, edited and supplemented with comments of Russian specialists foreign publications, as well as unique newest publications, such as first and second editions of encyclopedic books «Engineering equipment of high-rise buildings» and «Air conditioning».

Master classes, lectures of ABOK educational center, conferences, workshops and webinars. Master classes, without any doubt, are a special place to receive first-hand knowledge.

Today ABOK is successfully implementing a new form of technical training of specialists and advanced training – ABOK webinars. 145 webinars were held since

ТОРЖЕСТВЕННЫЙ ВЕЧЕР
В ЧЕСТЬ ЮБ

May of 2010 with participation of 51 136 specialists from 296 cities in Russia and 135 cities from 30 foreign countries.

FIFA has endorsed «Standard for assessment of football stadiums for 2018 FIFA World Cup in Russia» developed by NP ABOK on order of the Ministry of Nature of Russia. The standard was developed with participation of the organization committee FIFA Russia-2018, LLC NPO TERMEK, Moscow Architectural Institute (state academy), CNIIPromzdaniy.

The new standard will play an important role in preparation of Russian stadiums for 2018 World Cup. It should be mentioned that none of the global rating systems (e. g., LEED, BREEAM, DGNB) has still not developed a version for rating of stadiums.

Yes, this is what we are proud of. But we have our main asset, our value – ABOK members, great building engineering masters. Today ABOK brings together 320 organizations – design, installation, scientific research organizations and equipment manufacturers.

ABOK members' talent and skills allowed for creation of high-rise buildings, Olympic facilities, new generations of office buildings, green buildings and communities, energy efficient buildings and bio-architecture buildings, each of which is true masterpiece of our industry's masters.

The words of great Russian writer A. S. Pushkin can be applied to many of you: «You, Mozart, are a god – and you don't know it.» ●

ENERGY EFFICIENT SOLUTIONS
FOR COMMERCIAL KITCHEN VENTILATION

ANDREY LIVCHAK, DR., HALTON

Introduction

Restaurants are among commercial buildings with the highest energy consumption per building area. Cooking equipment and restaurant HVAC system are the primary energy consumers, both of these systems contribute up to 80 % of the total restaurant energy consumption. Path to an energy efficient restaurant design always starts from the heat source – cooking process and equipment. Low efficiency appliances with high energy output add more heat to the kitchen space; require higher ventilation rates resulting in a higher HVAC energy consumption. More efficient cooking equipment, such as induction cookers and combi-ovens for example, consume less energy to prepare food and release less heat to kitchen space hence requiring

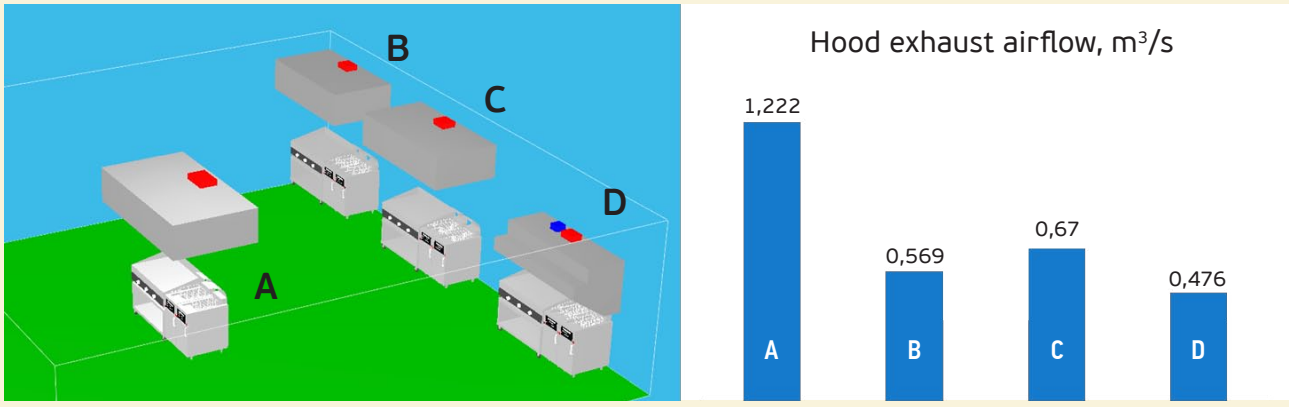
less energy to ventilate and cool the kitchen.

Next step in the energy efficient design is optimization of HVAC system – subject of this paper. Exhaust hood airflow is its most important component of HVAC design because it drives HVAC energy consumption for CKV. Indeed, the higher hoods exhaust airflow, the higher the electricity consumption by exhaust and supply fan motors as well as the energy required to cool or heat replacement air supplied into kitchen space to compensate for hoods' exhaust.

How to minimize hood exhaust airflow

1. Position cooking appliances close to the walls, avoid island installations when possible. Use side skirts on the hood to enclose cooking appliances and contain their thermal plumes. Figure below demonstrates how appliance position and hood selection affects hood exhaust airflow. Same appliances (gas griddle and two-vat open fryers) were used in four cases compared. In case A appliances are positioned in the middle of the kitchen and canopy island style hood is used. Convective plume, rising from appliances, is not restricted by walls and is subject to cross-drafts in the kitchen. Canopy island hood would need to operate at 1,222 m^3/s exhaust airflow to capture convective heat and effluents from appliances. If we were to move cooking appliances in the corner (case B) and also use canopy-style hood, its airflow will drop to 0,569 m^3/s. This is explained by the fact that convective plume rising from hot cooking surfaces attaches to walls; it carries less air at the hood level thus requiring less exhaust airflow to capture it and contain. If we were to move appliances from the corner, but still position them near the wall (case C), exhaust airflow will slightly increase to 0,67 m^3/s compared to case B. This is explained by the fact that convective plume rising from hot griddle surface, attaches only to one wall and carries slightly more air compared to the case when griddle is in the corner, surrounded by two walls. Finally, in case D we bring hood closer to cooking appliances and use high efficiency, close proximity back-shelf hood with side skirts. This allows further to drop exhaust airflow to 0,476 m^3/s.

FIGURE 1. EFFECT OF APPLIANCE POSITION AND HOOD SELECTION ON EXHAUST AIRFLOW



A – appliances in the middle of the space with canopy island hood;
B – appliances in the corner with canopy wall hood;
C – appliances at the wall with canopy wall hood;
D – appliances at the wall with close proximity back-shelf hood.

As you can see from this example, moving cooking appliances from the middle of the kitchen to a wall and using back-shelf hood allowed reducing hood exhaust airflow from 1,222 to 0,476 m^3/s, this is 61 % airflow reduction. For a typical restaurant in Sao Paulo operating 14 hours per day it will result in 7 000 kWh annual electricity saving.

2. Use high efficiency hoods. It is a common misconception that hood is just a metal box, no matter which hood design is being used they all operate at the same capture and containment (C&C) airflow. This is not true. As with the high efficiency cars, where designers use CFD (Computational Fluid Dynamics) modelling to reduce car drag coefficient, best hood designs also use similar tools to optimize aerodynamic shape of the hood and introduce activated air curtains to reduce hood C&C airflow. Figure below shows CFD simulation of two hoods operating at the same exhaust airflow. Picture on the left shows hood spilling convective plume and effluent from hot appliance into the kitchen space. Hood on the right operates at C&C airflow capturing convective plume and effluent from cooking appliance, it utilizes row of nozzles supplying ambient air and forming air curtain around lower edge of the hood.

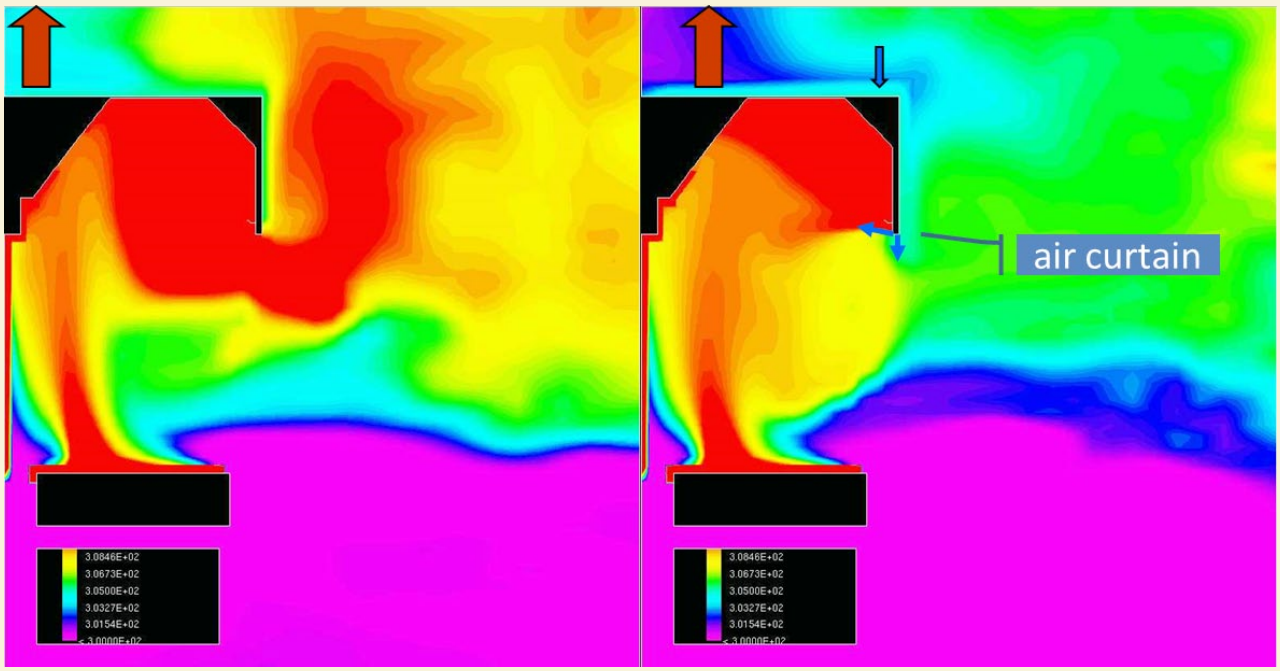
Figure 3 illustrates similar to Figure 2 conditions, but in this case using Schlieren photography of two hoods tested in laboratory conditions over gas charbroiler with 316 °C cooking surface temperature. Experiments demonstrated that in order for the hood on the left (without activated air curtain) to achieve C&C exhaust airflow, its exhaust airflow would need to be increased by 30 % compared to the hood on the left with the air curtain.

3. Use Demand Control Kitchen Ventilation (DCKV). Studies show that even busiest restaurants utilize their cooking equipment only 20 %. That means that any given cooking appliance is used to prepare food only 20 % of time and 80 % of time is in stand-by mode ready to cook. This creates an opportunity to further reduce hood exhaust airflow when appliances under this hood are off or in idle condition and not cooking.

Figure 4 Demonstrates performance of DCKV for a typical quick-service restaurant. On average it allowed to reduce exhaust airflow by 43 % from 8 469 to 4 783 m3/s.

DCKV is relatively new system, but already there are quite a few variations of it are being offered on the market. DCKV systems can be divided into two categories: «temperature – only» and systems where temperature sensors are complimented by additional sensors detecting cooking activity of appliances underneath the hood.

FIGURE 2. CFD SIMULATION OF TWO HOODS OPERATING AT THE SAME EXHAUST AIRFLOW



On the left – hood without air curtain spilling convective plume from hot appliance into the kitchen.
On the right – hood with activated air curtain operating at C&C airflow.

FIGURE 3. SCHLIEREN PHOTOGRAPHY OF TWO HOODS OPERATING AT THE SAME EXHAUST AIRFLOW AND TESTED IN THE LABORATORY

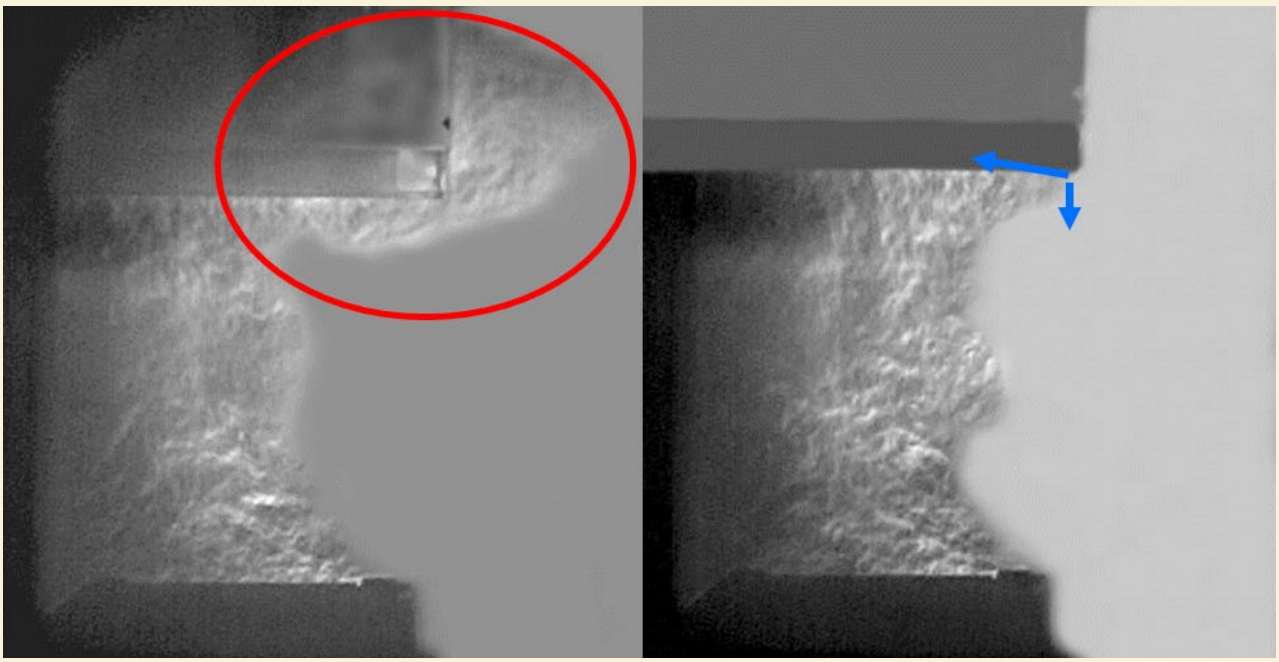
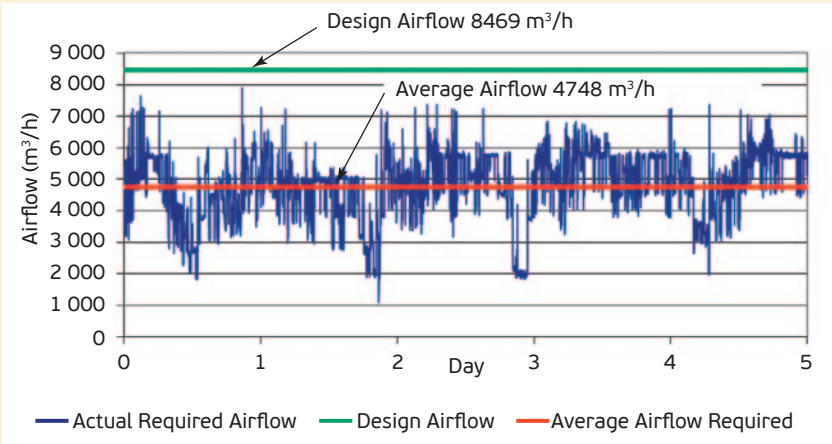


Photo on the left shows hood without air curtain and spilling. Photo on the right shows hood with activated air curtain and operating at C&C airflow.

First DCKV category, typically called «temperature-only» system, utilizes air temperature sensors installed in a hood's exhaust collar or within a hood canopy. Control logic for such systems is fairly simple; it attempts to maintain pre-set temperature by regulating hood exhaust airflow. As hood exhaust temperature exceeds setpoint, exhaust airflow is increased; when exhaust temperature drops below setpoint, hood airflow is reduced. Some more sophisticated «temperature-only» systems utilize temperature difference between ambient air temperature in the kitchen and hood exhaust temperature in their algorithm. This eliminates the need to change setpoints for hood exhaust temperature when transitioning from heating to cooling season and back. Kitchen air temperature may vary as much as 10 °C or more between summer and winter. Similar variation is true for the hood exhaust air temperature and if a DCKV system is commissioned for example in summer and exhaust temperature setpoint is determined to be 38 °C for a given cooking line, it would need to be reset when winter comes and exhaust temperature drops as result of a lower kitchen space temperature.

Second, more sophisticated DCKV category relies on exhaust and kitchen space temperature sensors only when appliances are in idle mode and utilizes additional cooking activity sensors to detect when cooking started

FIGURE 4. PERFORMANCE OF DCKV FOR A TYPICAL QUICK-SERVICE RESTAURANT



and increase hood exhaust airflow to design level as soon as possible. There are two designs of DCKV system with cooking activity sensors currently on the market. One uses light emitter and receptacle installed at the ends of the hood canopy. Whenever beam of light shooting across hood canopy is obscured by smoke or steam, cooking status is detected and hood exhaust airflow is increased to design level. Another DCKV design, shown on Figure 5, utilizes infrared (IR) temperature sensors spaced evenly within hood canopy. These IR sensors continuously monitor surface temperature of cooking appliances underneath the hood. Whenever sudden change up (flare-up) or down (cold product on a hot surface) of cooking surface temperature is detected, this event is identified as cooking and the hood exhaust airflow is increased to design level for a pre-set cooking time period or until next cooking event is detected.

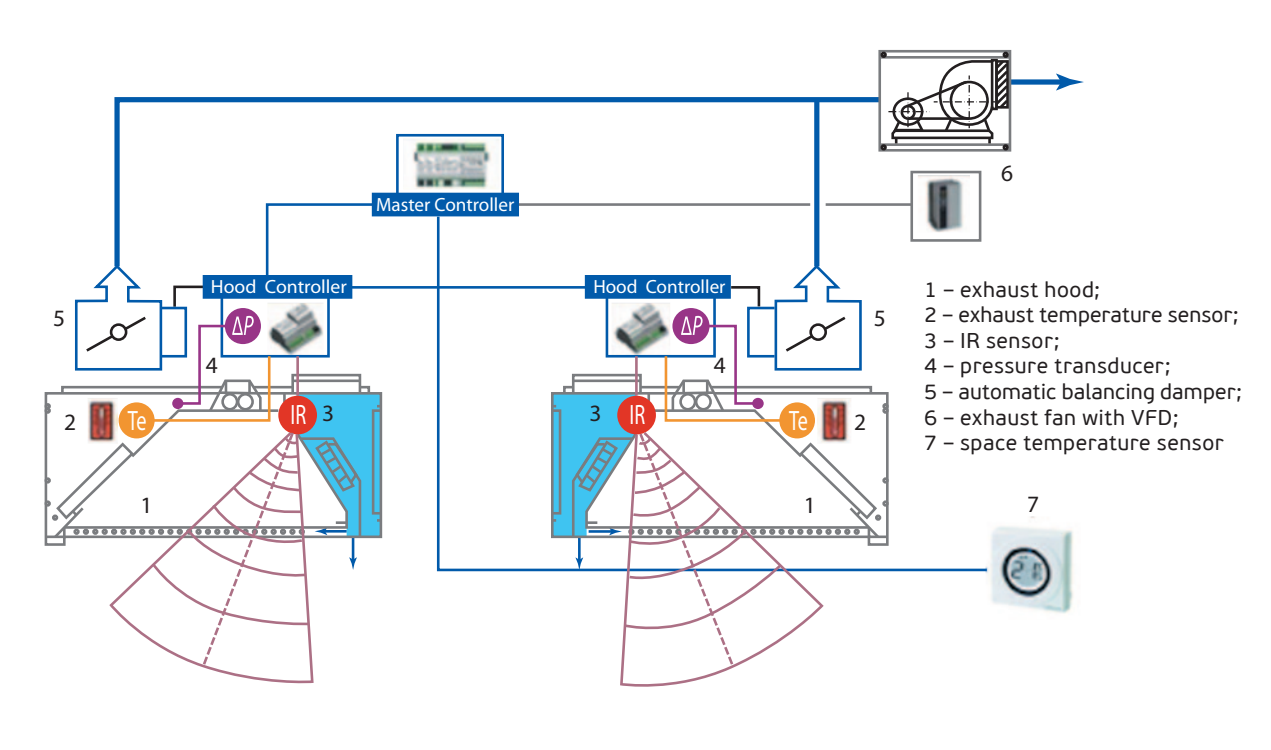
Airflow reduction is not the sole objective of a DCKV system; it also needs to make sure exhaust airflow and the corresponding supply airflows are increased to C&C levels as soon as cooking starts to avoid spillage of convective heat and cooking effluent into the kitchen space. The current NFPA-96 Standard (NFPA, 2011) [1] and International Mechanical Code (BOCA, 2012) [2] require that the hood operate at full design airflows whenever full load cooking activity occurs underneath a hood. Comprehensive study published in ASHRAE Journal in 2012 [3] compared performance of «temperature-only» and DCKV system with cooking activity sensor and came to conclusion that «temperature – only» systems fail to detect beginning of cooking process. This results in spillage of cooking effluent and limited energy saving potential of these systems. The inclusion of the cooking activity sensor helps to ensure that the system goes to design airflow at the onset of the cooking process.

It should also be noted that each appliance has different exhaust temperatures that represent idle and cooking states. Rarely appliances are configured so that each has a dedicated exhaust hood; the mixed lineup under a long hood is typical. Appliance lineups will vary from site to site, making a generic temperature curve or set-point nearly impossible to obtain for temperature-only DCKV systems.

DCKV and balancing dampers

For installations where each exhaust hood has a dedicated exhaust fan balancing dampers are not needed since the airflows can be modulated by changing the fan speed. However, when multiple exhaust hoods are connected

FIGURE 5. DCKV SYSTEM WITH COOKING ACTIVITY SENSOR



to a single exhaust fan, balancing dampers can be installed on each exhaust hood section to optimize the energy savings of a DCV system. This is because each hood needs to have the ability to independently regulate the airflow. If no balancing dampers installed, whole DCKV system operates as a single hood; whenever cooking occurs under one hood, whole system operates at design airflow.

To illustrate the energy savings that can be achieved with dampers installed, a site is evaluated with both configurations.

The examined site is located in Seattle, Washington and is a 24/7 operation. The only time the kitchen exhaust hoods are shut down is for a daily water-wash operation (approximately fifteen minutes). The exhaust hoods are installed as back-to-back island style canopy hoods and are connected to a single exhaust fan. Each hood is fitted with a balancing damper at the exhaust collar. The DCV system operates with cooking activity sensors installed on all hoods. The design airflow for the site is 11,290 CFM (5,328 L/sec). Figure 6 shows monitored data for exhaust fan speed. On average the exhaust airflow rate was 73 % of design. It can be observed in that the system rarely operated close to design airflows because the four hoods did not have cooking occurring at the same time.

Figure 7 shows the exhaust fan speed for the same DCV system and time period without the dampers installed. To model the system without dampers installed, hood status was also monitored with the fan speed and exhaust airflow data. These flags are generated by the control algorithm based on the inputs from the cooking activity, space and duct temperature sensor. If one of the four hoods was in cooking state, fan speed would increase to 100 % to reach design airflow for the particular exhaust hood. Table 2 compares the annual energy savings associated with both configurations.

Although both configurations save energy, the installation of balancing dampers maximizes these savings by allowing the hoods to operate independently. Without dampers, when one hood is in the cooking state, all are forced to design airflow regardless of state. The value of the balancing damper lies in the ability to lower the airflows to idle levels for hoods that are not cooking in single exhaust fan, multiple exhaust hood configurations.

In this particular case with four hoods connected to a single exhaust

FIGURE 6. CASE STUDY WITH BALANCING DAMPERS INSTALLED

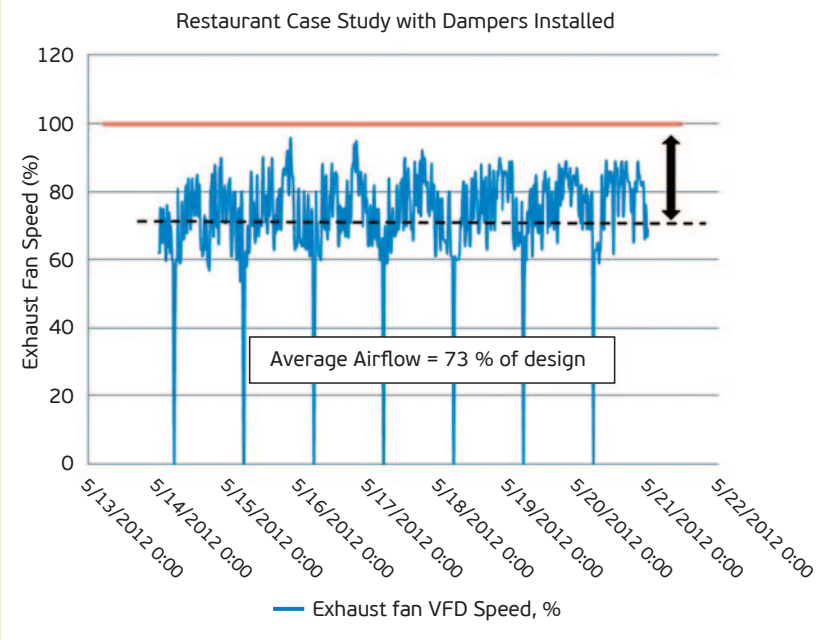


FIGURE 7. CASE STUDY WITHOUT BALANCING DAMPERS INSTALLED

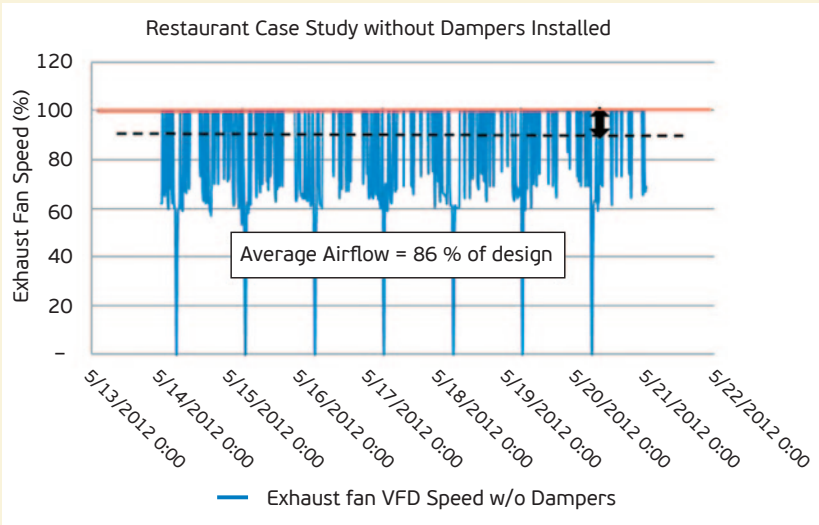


TABLE 2. ENERGY SAVINGS COMPARISON WITH AND WITHOUT BALANCING DAMPERS

System	Estimated Savings			
	Heating, Therms	Cooling, kWh	Exhaust Fan, kWh	Supply Fan, kWh
DCV w/ Dampers	1 133	6 435	32 554	10 851
DCV w/o Dampers	623	539	15 697	5 232
Difference	510	2 896	16 857	5 619

fan, the DCV system with balancing dampers saves much more energy when compared to a similar system without balancing dampers. Additionally, when the DCV system is in idle mode (appliances are hot, but no cooking occurs), and the exhaust airflow is controlled based on a hoods exhaust temperature (more accurately temperature difference between hood exhaust and space temperature) a dilemma is revealed: which exhaust temperature (or hood) should be used as a control signal for DCV without dampers? The hood with the highest exhaust temperature would be the safest bet, but this would require a more sophisticated control algorithm (not the case for many DCV suppliers) and will still end up with a higher total exhaust airflow compared to DCV with dampers. In some cases, a fixed ««leading» hood is assigned and its exhaust temperature is used to control exhaust airflow for the whole system in DCV systems without dampers.

Future of DCV systems

Taking a signal directly from the cooking appliance is a more effective way to detect appliance status (cooking, idle or off). Most modern cooking appliances are equipped with PLC controllers that already know appliance status and all that is needed is to establish communication between appliance and DCV controller.

As noted above, cooking equipment and CKV are kitchens primary energy consumers. The term Demand Control Ventilation implies that hood exhaust is modulated based on demand by cooking appliances under the hood. Cooking appliances define overall kitchen energy consumption because CKV energy consumption to a large extent is driven by appliances being used and their status defining DCV exhaust airflow. DCV, however, doesn't optimize the energy consumption of the source – cooking equipment itself. The next step in the development of an energy efficient kitchen is implementing Demand Controlled Kitchen (DCK) strategy, where appliances are controlled based on cooking demand and communicate their status to DCV to minimize CKV energy consumption. Indeed, how many times have you seen a range with all burners on and no pots on it or a triple-stack conveyer oven with all stacks on and just one conveyer being used? Only when we implement DCK with energy efficient cooking appliances integrated with DCV system controlled based on cooking schedule and demand will we have a truly energy efficient kitchen.

4. Pay Attention to Air Distribution Design. Air distribution system has important effect on hoods performance capture and containment (C&C) exhaust airflow. Convective plume rising above hot cooking surface is a slow moving flow and even slight cross-draft of 0,3 m/s or higher can cause this plume bend and spill out of a hood. Design air distribution system to provide sufficient air around hood perimeter to compensate for each hood in kitchen space. Use low velocity perforated diffusers to avoid high velocity in kitchen spaces.

Conclusions

Menu for energy efficient design:

- Start optimization from cooking process and equipment.
- Design ventilation system that is tailored for this particular cooking process, minimize hood exhaust airflow.
- Use Demand Controlled Kitchen Ventilation to further reduce hoods exhaust airflow.
- Design air distribution system to avoid cross-drafts in the space and provide sufficient replacement air for each hood in the kitchen.

References

1. National Fire Protection Association. 2011. NFPA Standard 96–2011, Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations.
2. International Code Council. 2012. 2012 International Mechanical Code.
3. D. Schrock, J. Sandusky, A. Livchak «Demand-Controlled Ventilation for Commercial Kitchens», ASHRAE Journal, Nov. 201.

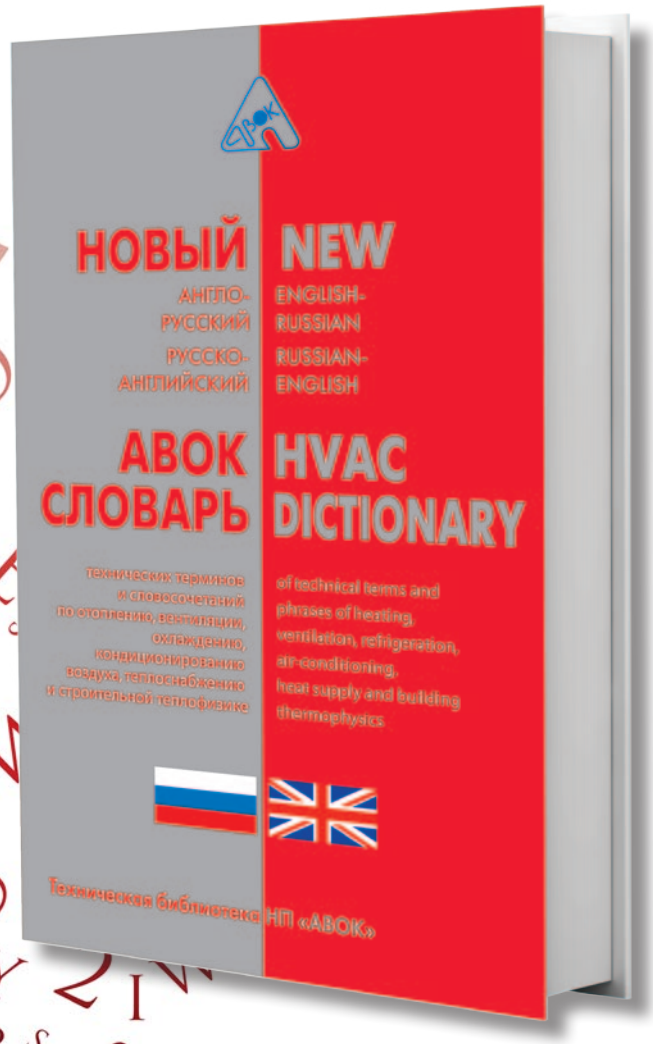
НОВЫЙ АНГЛО-РУССКИЙ, РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ СЛОВАРЬ

ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И СЛОВОСОЧЕТАНИЙ ПО ОТОПЛЕНИЮ, ВЕНТИЛЯЦИИ, ОХЛАЖДЕНИЮ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЮ ВОЗДУХА, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЮ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОФИЗИКЕ + ДИСК

На сегодняшний день «Новый англо-русский, русско-английский словарь технических терминов и словосочетаний по отоплению, вентиляции, охлаждению, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» наиболее полный словарь по инженерному оборудованию зданий.

Каждая часть содержит более 18 000 современных терминов, широко используемых в англоязычной технической литературе, часть из которых ранее не имела фиксированного перевода на русский язык. Значения многих терминов были расширены и уточнены.

Электронный словарь создан на основе книги. Гармонизирован со словарями ASHRAE, SIBCE и REHVA, что позволяет специалистам разных стран лучше понимать друг друга, использовать единую международную терминологию. Издание предназначено для широкого круга технических специалистов.



Приобрести книгу можно
на сайте **www.abokbook.ru**
по телефону **(495) 621–80–48**

Реклама

ВЕБИНАРЫ АВОК

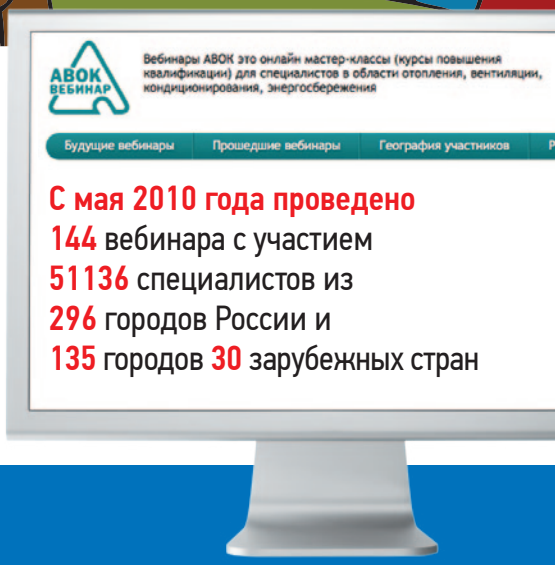
Мощный инструмент для развития бизнеса:
- позволяющий буквально одним нажатием кнопки расширить список контактов и клиентов;
- донести информацию о продукте до самых отдаленных регионов

Современный инструмент профессионального обучения

Реклама

Вебинар АВОК – это:

- рассылка приглашений на **50 000 адресов целевой аудитории** электронного банка НП «АВОК»;
- **1,5-часовая интерактивная лекция,** актуальность тем, комфорт участников и оперативность;
- обсуждение на **профессиональном форуме АВОК** (более 12 000 специалистов ежедневно);
- **готовый учебный продукт**, который является неотъемлемой частью профессиональной жизни современного специалиста.



С мая 2010 года проведено
144 вебинара с участием
51136 специалистов из
296 городов России и
135 городов **30** зарубежных стран

WEBINAR.ABOK.RU