ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС

ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

№2–2021

SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES

- КОМФОРТНЫЙ КЛИМАТ В ТЕАТРАХ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА
- КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ КВАРТАЛА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ
- ПЕРВАЯ ШКОЛА БЕЗ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАНАДЕ

В ТЮМЕНИ БУДЕТ ПОСТРОЕН ПЕРВЫЙ ДОМ УРОВНЯ EXCELLENT СОГЛАСНО МЕТОДОЛОГИИ BREEAM

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС

ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

№2–2021

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 ото пления, вентиляции и кондиционирования воздуха REHVA и членом Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха ASHRAE и членом EUROVENT.

Президент НП «АВОК»
Юрий Андреевич Табунщиков, доктор техн. наук, член-корр. РААСН, заведующий кафедрой Московского архитектурного института, президент НП «АВОК»,
член Общественной палаты города Москвы второго созыва

Главный редактор
Марианна Бродач brodatch@abok.ru

Выпускающий редактор
Михаил Ефремов efremov@abok.ru

Руководитель сетевого операционного центра
Александр Жучков zhuchkov@abok.ru

Творческий коллектив
Марина Комолова редактор komolova@abok.ru
Владимир Устинов (Санкт-Петербург и Северо-Западный федеральный округ) ustinov@abok.ru
Вячеслав Ткач tkach@abok.ru

Менеджеры по коммерческим вопросам
Ирина Полтанова ip@abok.ru
Елена Табунщикова elena@abok.ru
Светлана Бродач abokspb@abok.ru

16+

6

В Тюмени будет построен первый дом уровня Excellent согласно методологии Breeam

Снижение нагрузки на окружающую среду и рациональное использование ресурсов – задачи, на которые еще несколько лет назад большинство девелоперов не обращало никакого внимания. Однако в следующем десятилетии ситуация может резко измениться. Тогда экологическая экспертиза и соответствие принципам устойчивого развития станут ключевыми конкурентными преимуществами в строительной отрасли.

12

Комфортный климат в театрах как результат эволюции технологий кондиционирования воздуха

Одной из главных проблем в зданиях театров старой постройки, являлось чрезмерное повышение температуры воздуха во время представлений. Наиболее душно и жарко было на верхних ярусах зрительного зала. Ситуацию осложняло то, что в театрах, полностью заполненных зрителями, не было окон. Кроме того, до появления электрического освещения использовались газовые горелки, часто поднимавшие температуру выше 38 °С. Проблему не могли решить на протяжении долгого времени. Только в начале XX века благодаря прорывным технологиям в области вентиляции и кондиционирования в театрах существенно улучшилось качество микроклимата.

26

Комплексное освоение квартала энергоэффективных домов в зоне вечной мерзлоты

В рамках реализации республиканской адресной программы «Переселение граждан из аварийного жилищного фонда с учетом необходимости развития малоэтажного жилищного строительства» ведется строительство энергоэффективного квартала в городском округе Жатай. Современные инженерные решения в связке с профессиональными проектно-монтажными работами позволили не только создать комфортные условия в жилых комплексах, детских садах и остальных инфраструктурных проектах квартала, но и добиться существенной экономии энергии.

34

Первая школа без парниковых газов в Канаде

Загрязнение парниковыми газами является глобальной проблемой и рассматривается на самом высоком международном уровне. Расчет количества образующихся парниковых газов приводит к неутешительным выводам, поэтому актуальным становится принятие любых мер по их уменьшению. Интересен опыт Канады в решении данного вопроса при реализации инновационного проекта школы École du Tournant в провинции Квебек.

40

Особенности климатизации ледовых арен

Проектирование инженерных систем спортивных сооружений – зачастую сложная, но интересная задача, требующая для своего решения тщательного, скрупулезного учета многих факторов. При этом подходы к климатизации спортивных сооружений для различных видов соревнований – теннисных кортов, футбольных арен, бассейнов – существенно различны. В настоящей статье рассматриваются особенности климатизации на примере одной из самых современных ледовых арен – «Palavela» в Турине, Италия, реконструированной к зимним Олимпийским играм 2006 года. Кроме того, рассматривается один из вариантов климатизации ледового дворца, возводимого в Сочи к зимней Олимпиаде 2014 года, в котором реализована та же концепция, как и в арене «Palavela».

50

Принципы зеленого строительства система оценки и проектирования здоровых зданий

Практика зеленого строительства направлена на снижение воздействия зданий на окружающую среду. Концепция здоровых зданий интегрирует различные стратегии при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Современные инициативы в области устойчивого развития требуют комплексного и синергетического подхода как к новому строительству, так и к модернизации существующих объектов. Новые системы оценки здоровых зданий направлены на улучшение здоровья путем установления стандартов в области архитектурных и инженерных решений, а также обязательства по укреплению культуры здоровья и хорошего самочувствия.

56

Морская энергия как основа энергоэффективности плавучих зданий и сооружений

В условиях глобального энергетического кризиса плавучие здания могут стать экологичной альтернативой зданиям, расположенным на суше. Оценим способность данного типа зданий быть энергетически автономными за счет использования энергии моря или океана. Также разберемся, насколько принципы строительства плавучих домов соответствуют стандартам устойчивого развития и энергоэффективности.

62

Инженерные технологии как инструмент решения художественных композиционных задач. павильон «One ocean»

Тема динамики в архитектуре как никогда популярна сегодня. Это подтверждается растущим количеством научных исследований в данной области. В результате возникают новые сложные науки, например нелинейная динамика и синергетика. Рассмотрим сквозь призму динамики в архитектуре кинетическую адаптацию как новый тренд в архитектурном проектировании 21 века.

72

Адаптивные энергоэффективные инженерные системы

Создание комфортного пространства, способного подстраиваться под нужды потребителя остается главной задачей. Для этого важно определить новые приоритеты и потребности для создания качественной городской среды. Использование систем, быстро реагирующих на изменения окружающей среды, климата, а так же запросов человека. Рассмотрим вариативность энергоэффективных систем и возможность внедрения адаптивных инженерных систем в жилые районы, а также приведем отечественные и зарубежные примеры такого внедрения.

78

Инженерные решения в борьбе с распространением Covid-19

Международный вентиляционный конгресс AirVent

В Москве 3 февраля 2021 года в рамках 25-й международной выставки Aquatherm Moscow состоялся Международный вентиляционный конгресс AirVent. Отвечая вызовам времени, мероприятие проходило в двух форматах: традиционные выступления на выставочной площадке и трансляция по видеосвязи. Ключевой темой конгресса AirVent-2021 стала борьба с пандемией – «Воздухоподготовка, воздухораспределение и воздушные барьеры как мера снижения риска распространения COVID-19».

82

Создание здоровой среды обитания в зданиях

Концепция «Здоровое здание» (Healthy Building), направленная на поддержание комфортной и интеллектуальной среды обитания, на сохранение здоровья и повышение благополучия людей, их хорошего физического и психологического состояния, стала ключевой темой журнала «Энергосбережение – 2021».

С целью продвижения концепции «Здоровое здание» сформирован «Совет по технологиям здорового здания» (далее – Совет). Основные положения концепции и рекомендации изложены в манифесте «Здоровые здания для всех» (далее – Манифест), разработанном членами Совета. Предлагаем всем ознакомиться с текстом Манифеста.

В ТЮМЕНИ БУДЕТ ПОСТРОЕН ПЕРВЫЙ ДОМ УРОВНЯ EXCELLENT СОГЛАСНО МЕТОДОЛОГИИ BREEAM

Снижение нагрузки на окружающую среду и рациональное использование ресурсов — задачи, на которые еще несколько лет назад большинство девелоперов не обращало никакого внимания. Однако в следующем десятилетии ситуация может резко измениться. Тогда экологическая экспертиза и соответствие принципам устойчивого развития станут ключевыми конкурентными преимуществами в строительной отрасли.

УЧАСТНИКИ ПРОЕКТА

GWP-PS Ltd, оценщик и аккредитованный специалист по системе BREEAM International 2016 – проведение оценки и консультирование рабочей группы

Компания Брусника: Гогия Т. С., технический директор – идейный лидер проекта; Смирнова Е., ведущий специалист направления устойчивого развития – курирование процесса эко-сертификации; архитекторы «Брусника. Проектирование»; Главацкий Р., руководитель группы НИОКР продукта – подбор ПВУ с рекуперацией тепла и байпасом

Eight Associates Ltd – проведение изысканий и дача рекомендаций по следующим направлениям: моделирование микроклимата, энергомоделирование, анализ применения решений пассивного дома, план передвижения, экологические изыскания, план долгосрочного экологического управления, анализ стоимости жизненного цикла

ООО «Акустические расчеты» – проведение изысканий и дача рекомендаций по составу конструкций с учетом внешний и внутренних источников шума

ООО «Бюро техники» – создание концепции энергоэффективности на стадии мастер-плана

ООО «Проектное бюро "Новоград"» – подготовка проектной и рабочей документации

Устойчивое развитие — термин не новый. Принципы устойчивого развития стали формулировать еще в середине XX века. Но цели, к которым такое развитие должно вести, удалось определить Организации объединенных наций (ООН) только к 2015 году. Желаемый результат организация закрепила в 17 глобальных задачах, среди которых ликвидация голода, гендерное равенство, ответственное потребление и производство, сохранение экосистем суши и моря, достойная работа и экономический рост.

Устойчивое строительство, по мнению Гай Имза, председателя Российского Совета по экологическому строительству (RUGBC), — это «неотъемлемая составляющая перехода к более качественной среде: здоровой, эффективной и помогающей городам конкурировать за таланты. В России до недавнего времени о внедрении подобной практики говорили единицы. Полагаю, что это был результат мгновенного перехода к рыночной экономике в начале 1990-х. Тогда страна находилась в режиме выживания, и об устойчивом развитии думать было некогда. За последние пять-семь лет положение дел изменилось кардинально. Вопросы охраны окружающей среды, комфортного проживания и здоровья граждан становятся приоритетными для все более широкого пула девелоперов».

Как результат — 180 российских проектов сегодня претендует на получение сертификата BREEAM, одной из наиболее авторитетных международных систем экологической оценки недвижимости.

Кратко о BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, или метод экологической оценки эффективности зданий) — международный стандарт добровольной экологической сертификации, разработанный британским институтом Building Research Establishment в 1990 году. Он оценивает объекты по десяти группам критериев: управление, здоровье и благополучие, энергия, транспорт, вода, материалы, отходы, землепользование и экология, загрязнения, инновации (всего более ста параметров).

BREEAM не концентрируется на чем-то одном, например только на эффективности потребления электроэнергии или тепла. Эксперты оценивают в комплексе как здание использует воду, экологические характеристики материалов, как организована рабо-

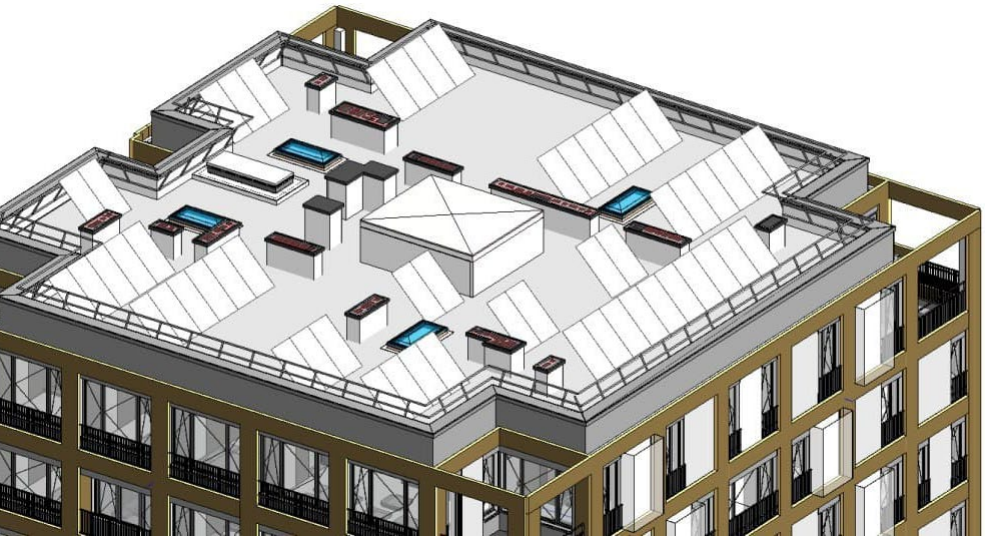
та с отходами и так далее. Дома анализируются на этапе проектирования, возведения и эксплуатации.

По словам Гай Имза, за 30 лет экспертами BREEAM были исследованы сотни тысяч домов. Благодаря этому мы довольно легко можем сравнить здания в Тюмени, Лондоне, Мюнхене или Сингапуре по уровню их воздействия на окружающую среду.

По методологии BREEAM проектам присуждают один из семи рангов: от «неклассифицировано» («unclassified») до «превосходно» («outstanding»). В российском жилом сегменте до последнего времени оценку имели только четыре здания — в Казани, Санкт-Петербурге («Триумф Парк») и Москве (ILOVE). Их статус не превышал уровень «very good».

Первое «отлично» в России

Первым российским жилым проектом, которому будет присвоен ранг «excellent» (отлично), стала урбан-вилла в Тюмени, возводимая российской девелоперской компанией «Брусника» в «Европейском квартале». Промежуточный сертификат BREEAM, оценивающий проектную документацию, с аналогичным статусом компания уже получила.



Чтобы достичь столь высокого уровня компании потребовалось провести существенно более глубокие исследования, по итогам которых были внесены значительные коррективы в технологию строительства.

В проекте будет реализован комплекс технических решений, направленный на сокращение потребления тепла и электроэнергии. Например, применение оконных конструкций с увеличенным сопротивлением теплопередаче. А также установка приточно-вытяжных систем с байпасом и КПД более 85 %, которые позволяют отказаться от кондиционеров летом и сохранять тепло в квартире зимой. В качестве утепления наружных стен используется навесная фасадная система на основе минеральной ваты толщиной 200 мм.

Материалы, выбранные для возведения наружных ограждающих конструкций и межквартирных стен, обеспечивают индекс изоляции воздушного шума до 60 Дб, что на 8 Дб больше, чем заложено в строительных нормах РФ.

На кровле дома будут предусмотрены фотоэлектрические солнечные панели, которые станут дополнительным источником энергии. Максимальная мощность одной панели — 370 Вт. В ясный день генерируемого гелиоэлектричества будет достаточно для освещения мест общего пользования, подвальных помещений, кладовых и паркинга.

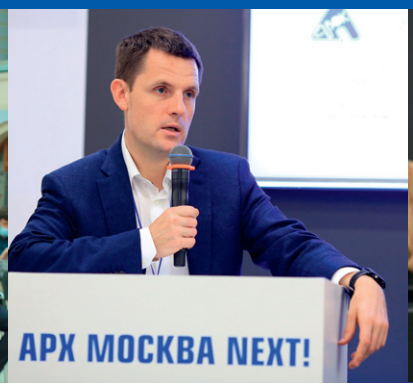
Если день пасмурный, то электроснабжение дома осуществляется из централизованной электросети. Такое решение экономит общедомовое потребление энергии и снижает расходы на коммунальные платежи для жителей.

Продвинутый «интеллект»

Урбан-вилла полностью автоматизирована. Сэкономить электроэнергию на освещение позволяют датчики

2018 КОНФЕРЕНЦИИ АВОК - МАРХИ 2021

на международной выставке АРХ МОСКВА



«СИМБИОЗ АРХИТЕКТУРЫ И ИНЖЕНЕРИИ»

4 июня 2021, Москва, Гостиный Двор

Организаторы:

- НП «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»);
- Московский архитектурный институт (Государственная академия, МАрхИ)

Модерадор: Марианна Бродач, вице-президент НП «АВОК», профессор Московского архитектурного института (Государственная академия), организатор и модератор конференции

Цель конференции – рассмотреть новые подходы к устойчивой архитектуре, основанной на использовании современных инженерно-архитектурных технологий, направленных на формировании здоровой, экологически безопасной и комфортной среды в контексте использования единой информационной модели здания.

«Симбиоз архитектуры и инженерии»:

- Интеграция инженерного оборудования на примере уникальных архитектурных объектов.
- Архитектурные задачи инженерными решениями
- Инженерные решения для создания здоровой среды обитания зданий различного назначения
- Умные здания
- Инженерное оборудование для зеленых зданий
- Рейтинговые системы для оценки зеленых и здоровых зданий

Участие в конференции бесплатное, по предварительной регистрации.
Зарегистрироваться на конференцию и ознакомиться с программой: **http://events.abok.ru/ustoichivaya_arch/**
Получить билет для прохода на территорию выставки и конференции: **http://www.archmoscow.ru/rus/posetitelyam/e-invite.html**
Не забывайте про средства индивидуальной защиты!

E-mail: brodatch@abok.ru

движения, установленные в местах общего пользования. Система телеметрии соединяет квартиру и диспетчерский пульт, передавая в режиме реального времени показания всех приборов учета.

Каждая квартира будет оснащена системой «Умный дом». Жители смогут управлять всем инженерным оборудованием квартиры посредством датчиков протечек, системы управления климатом, светом, а также розетками. Панель управления Умным домом с возможностью дублирования информации на смартфон будет удобно располагаться у входной двери, а онлайн платформа и мобильное приложение позволят жителям решать большинство возникающих вопросов удаленно. Например, общаться с гостями и открывать им доступ на территорию прямо с мобильного приложения.

Устойчивый ландшафт

Благоустройство территории вокруг урбан-виллы выполнено в соответствии с новым стандартом. По рекомендациям экологов рядом с домом будут высажены взрослые растения, легко адаптирующиеся к условиям местного климата. Это повысит приживаемость растений и снизит расход воды на полив.

Для оптимизации логистики велосипедные дорожки отделены от пешеходных, а там, где это технически выполнить невозможно, тротуар расширен до 3 м. Данное решение будет стимулировать жителей к выбору более экологически устойчивых способов передвижения, снизит зависимость от автомобильного транспорта и, соответственно, объем выбросов углекислого газа.

Чтобы проект был реализован должным образом, выполнение всех принятых для возводимой в «Европейском квартале»урбан-виллы предписаний будет отслеживаться представителями BREEAM и командой инженеров. Во время сдачи дома в эксплуатацию институт BRE проведет комплексную проверку соответствия качества объекта.

Ожидается, что в результате реализации пилотного проекта BREEAM эксплуатационные затраты жителей существенно снизятся за счёт рационального использования ресурсов, а также значительно сократятся выбросы CO_2. Несомненно, это положительно повлияет на здоровье обитателей урбан-виллы. Если опыт создания устойчивой среды обитания в «Европейском квартале» окажется успешным, то он будет масштабирован на другие проекты и города.

КОМПАНИЯ «БРУСНИКА» - ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ ДЕВЕЛОПЕР, ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ INTERNATIONAL В BREEAM AWARDS

Урбан-вилла, которую компания «Брусника» возводит в тюменском «Европейском квартале», стала победителем в конкурсе International BREEAM Awards 2021, цель которого, по словам Шамира Гумра, директора направления BREEAM в BRE Group, — показать широкой аудитории лучшие проекты в сфере устойчивого строительства по всему миру.

Российская Урбан-вилла признана лучшим проектом в номинации «Жилье — Здания в стадии проектирования», в которой участвовало еще четыре объекта: комплексы De Nieuwe Dokken и New York & London Residence Apartments (Бельгия), Project Falcon (Великобритания) и квартал Vox Vertical Village (Румыния). Это знаковое событие как для России, так и для конкурса: никогда ранее наши национальные проекты не побеждали ни в одной номинации BREEAM Awards.

Шорт-лист номинантов составляется на основе трех ключевых критериев: уровень сертификата BREEAM, уникальность практики для страны и готовность компании масштабировать новый опыт. Среди строящихся зданий в последние годы призы получили: комплекс HAUT (Нидерланды, 2018 год), апартаменты Falconhoven L-Block (Бельгия, 2019 год) и Centre Point Tower Redevelopment (Великобритания, 2020 год).

ЮРИЙ АНДРЕЕВИЧ ТАБУНЩИКОВ
ASHRAE FELLOW AND LIFE MEMBER

Поздравляем Юрия Андреевича Табунщикова с присвоением почетного звания ASHRAE Life Member

Профессионализм – это глубокое овладение профессией, высокое мастерство, бесконечный творческий процесс, результатами которого пользуются все, а оценить степень достижений его обладателя под силу только сообществу настоящих профессионалов.

В 2021 году Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE) оценило значимый вклад российского профессора, доктора технических наук, члена-корреспондента РААСН, президента НП «АВОК» **Юрия Андреевича Табунщикова** в решение глобальных вопросов в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха (ОВК), присвоив ему статус ASHRAE Life Member.

Масштаб события соответствует результату плодотворного 30-летнего сотрудничества с ASHRAE: в представлении заслуг со стороны ASHRAE особо подчеркнуто результативное содействие открытому и оперативному обмену знаниями и инновационными идеями среди специалистов разных стран мира в области обеспечения качества микроклимата и создания устойчивой среды обитания.

В фокусе научных интересов Юрия Андреевича – вопросы математического моделирования теплового режима зданий, качества среды обитания, экспериментальные исследования теплового режима зданий в экстремальных климатических условиях, принципы проектирования зеленых зданий. За прошедший 30-летний период выполнены следующие глобальные научные и практические работы:

- впервые в мире разработаны научные основы проектирования энергоэффективных зданий как единой энергетической системы, осуществлено научное руководство строительством двух первых в России жилых многоэтажных энергоэффективных зданий;
- выполнено более 400 работ, в том числе семь монографий («Математическое моделирование теплового режима зданий», «Энергоэффективные здания» и др.), учебник «Инженерное оборудование зданий». Под научным руководством защищено 19 кандидатских и три докторских диссертации;
- в результате исследования микроклимата в соборах-музеях Московского Кремля созданы научные основы оптимизации параметров внутреннего климата памятников архитектуры;
- в 2007 году награжден именным дипломом Нобелевской премии мира «За усилия по изучению и распространению знаний относительно глобального изменения климата в результате жизнедеятельности человека и разработки основополагающих мероприятий, предотвращающих эти изменения» за работу в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC).

Багаж научных достижений поистине внушителен!

Мы гордимся успехами Юрия Андреевича – талантливого руководителя, долгие годы плодотворно заведующего кафедрой Московского архитектурного института (Государственной академии), а также являющегося главным редактором журналов «АВОК» и «Энергосбережение». Верим его интуиции и прозорливости как залогу успешности его будущих научных и общественных достижений!

ASHRAE Life Member – новая, и, уверены, не последняя ступень профессионального признания. Поздравляем!

Редакция журнала «Здания высоких технологий»

Proud Member Since 12/01/1990

Member # 5036092

Membership Certificate

Mr Yuri A Tabunschikov

has been granted the grade of

Life Member

and is entitled to all the rights and privileges as provided by the Constitution and Bylaws of the Society.

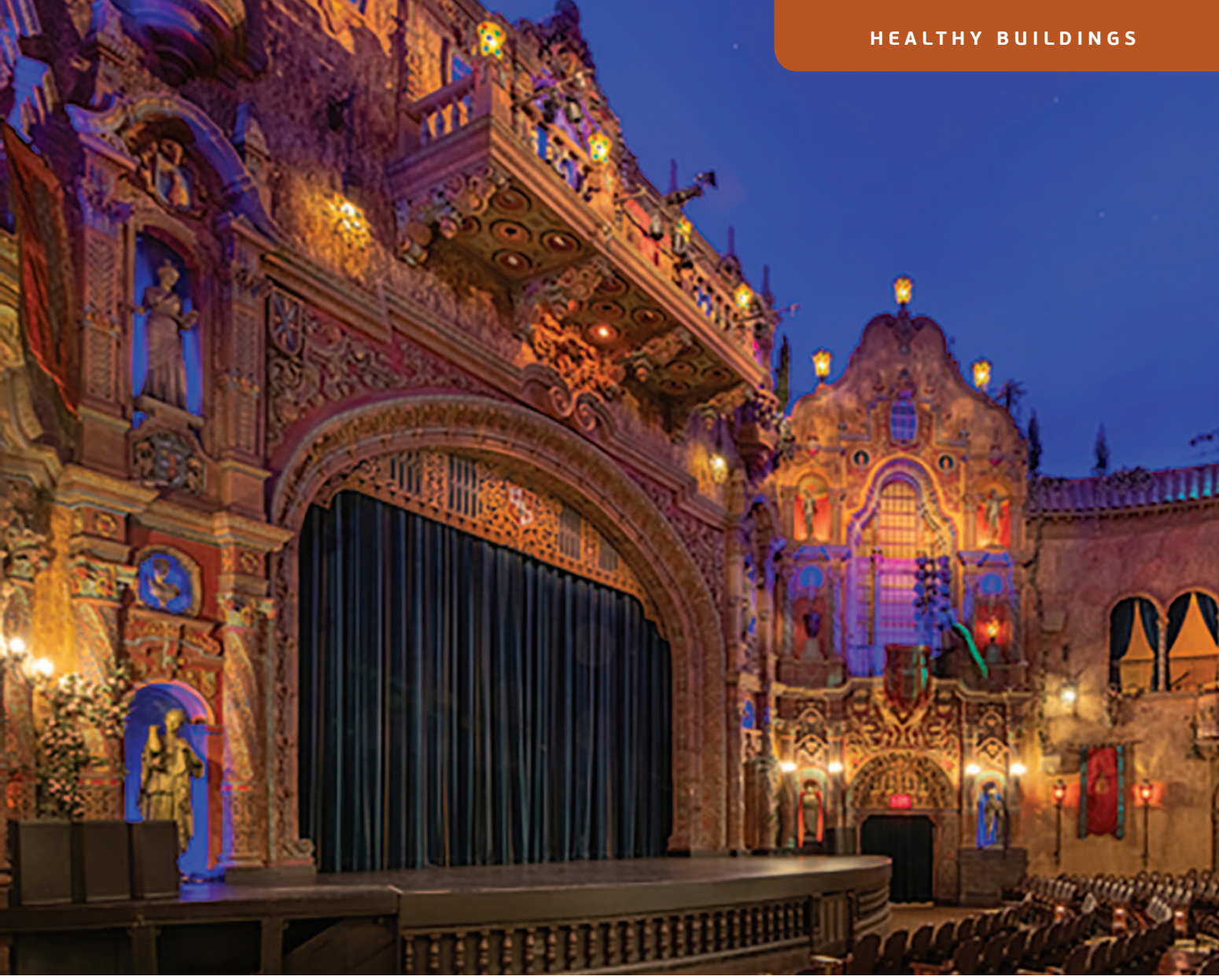
As a member of ASHRAE Society, I comply with the ASHRAE Code of Ethics (www.ashrae.org/codeofethics)

ASHRAE

Secretary JEFF H. LITTLETON

President CHUCK E. GULLEDGE III, PE

Incorporated New York 1895



КОМФОРТНЫЙ КЛИМАТ В ТЕАТРАХ КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

РОДЖЕР ЧАНГ

Одной из главных проблем в зданиях театров старой постройки, являлось чрезмерное повышение температуры воздуха во время представлений. Наиболее душно и жарко было на верхних ярусах зрительного зала. Ситуацию осложняло то, что в театрах, полностью заполненных зрителями, не было окон. Кроме того, до появления электрического освещения использовались газовые горелки, часто поднимавшие температуру выше 38 °С. Проблему не могли решить на протяжении долгого времени. Только в начале XX века благодаря прорывным технологиям в области вентиляции и кондиционирования в театрах существенно улучшилось качество микроклимата.

Первые инновационные технологии

В летнее время большинство театров в Нью-Йорке из-за перегрева воздуха в помещениях вдвое сокращали число постановок. Одним из первых театров, где в процессе реновации в 1880 году Стилом МакКеем[1] была создана система вентиляции, разработанная специально для обеспечения комфорта, стал театр Мэдисон-сквер (Madison Square Theater) с залом на 650 мест. Система состояла из воздухозаборной шахты высотой 15 м на крыше театра с вентилятором диаметром 0,9 м. Наружный воздух сначала проходил через рукавный тканевый фильтр, который промывали раз в неделю, а затем продувался через камеру со льдом и распределялся через сеть воздуховодов меньшего размера, выведенных в зал. Система использовала вентиляторы, работающие от паровых двигателей, а льда за одно театральное представление уходило от двух до четырех тон.

Данная система вентиляции широко рекламировалась в прессе, но это не привело к трансформации рынка. В 1885 году еще два театра на Бродвее внедрили системы, подобные разработанной МакКеем. Существенной проблемой данной системы была низкая надежность. Кроме того, отмечалось, что система охлаждения театра была очень шумной. Несмотря на то, что система позволяла понизить температуру в театре на несколько градусов ниже температуры наружного воздуха, она вызывала много критических отзывов.

Эксперименты продолжаются

Эксперименты с системами кондиционирования воздуха продолжались, но до начала XX века они рассматривались больше как увлечение, чем как необходимость. Рост популярности идеи оздоровления микроклимата начался в 1882 году, когда Томас Эдисон сделал электричество доступным для потребителей. На рынке появились электрические двухлопастные потолочные вентиляторы и настольные вентиляторы производства компании «Schuyler Skaats Wheeler», которые были довольно дорогими: сегодня их стоимость достигала бы 500 долл. США.

В 1895 году Чикагская телефонная компания разработала собственную вентиляционную систему, использующую «воздухопромыватель» (испарительный охладитель) еще до того, как свойства влажного воздуха стали хорошо изучены. Влияние влажности воздуха понималось еще недостаточно хорошо, а система с «воздухопромывателем» была ненадежна.

Альфред Вольф (Alfred Wolff, 1859–1909) открыл в 1880 году собственную практику как «инженер паровых котлов». В течение следующих десяти лет он получил известность как эксперт по системам отопления и вентиляции и работал с такими заказчиками, как собор Святого Патрика и Карнеги-холл. Вольф понимал, что потенциал использования льда для охлаждения ограничен. В числе его работ проектирование системы вентиляции для Медицинского колледжа Корнельского университета, включая холодильную систему для его секционных залов; создание специально для обеспечения комфорта системы охлаждения нового задания Нью-Йоркской фондовой биржи, открывшейся в 1903 году, а также систем вентиляции для Колумбийского университета, Нью-Йоркской публичной библиотеки и музея искусств Метрополитен (в котором были отмечены преимущества постоянного уровня влажности для сохранности произведений искусств). К 1909 году все убедились в необходимости распространения систем кондиционирования для создания комфортной среды обитания.

Эволюция систем кондиционирования

В начале XX столетия Александр Белл прочно ассоциировался с телефонами, а Томас Эдисон с электричеством, но единого признанного авторитета в области комфортного охлаждения еще не было. В 1902 году Уиллис Хэвилэнд Кэрриер (Willis Haviland Carrier), выпускник Корнеллско-

[1] Джеймс Моррисон Стил МакКей (6 июня 1842 г. – 25 февраля 1894 г.) – американский драматург, актер, антерпренер, и, одновременно, изобретатель (запатентовал более 100 изобретений, в том числе складные кресла и противопожарный занавес).

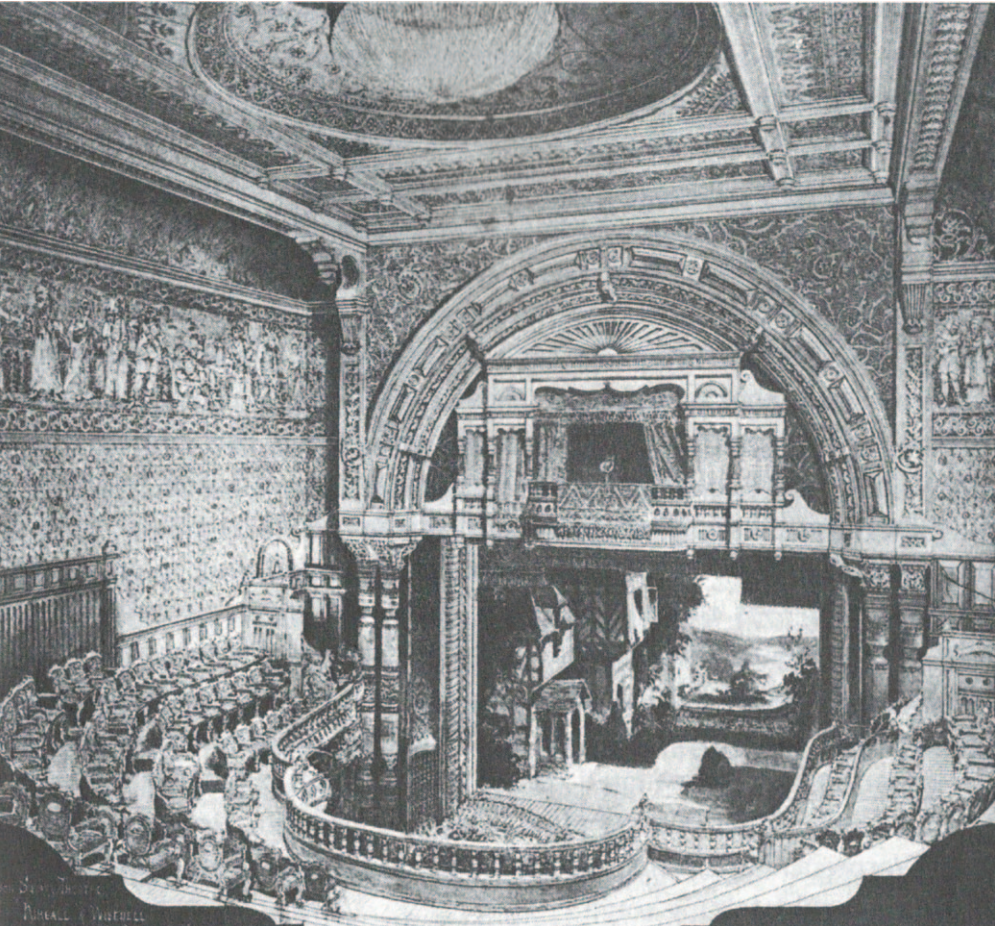


Рис. 1. Театр Мэдисон Сквер. Источник: «Cool: How Air-Conditioning Changed Everything» [Нью-Йоркская публичная библиотека, Театральный раздел Билли Роуза]

го университета 1901 года, создал опытно-конструкторский отдел в компании «Buffalo Forge». Сначала У. Кэрриер спроектировал систему для издательской фирмы «Sackett-Wilhems Lithographic and Publishing Company». Цветная печать на бумаге была очень чувствительна к влаге; Кэрриер использовал паровой змеевик в качестве змеевика с охлаждающей водой и, контролируя вентилятор и температуру воды, смог увидеть, как избыточная влага конденсируется на змеевике. Данная система благодаря научным исследованиям и экспериментам в течение десятилетия эволюционировала, что отражено в работе, опубликованной в 1911 году, под названием «Рациональная психометрическая формула» (Rational Psychrometric Formulae). В 1919 году Кэрриер опубликовал книгу «История искусственной погоды» («The Story of Manufactured Weather»). На тот момент необходимость установки систем охлаждения воздуха для производственных предприятий повсеместно поддерживалась, однако идея кондиционирования воздуха для создания комфортной среды обитания еще не получила широкого распространения. Как было написано в книге, «непромышленные области применения – жилые дома, школы, церкви, театры, офисные здания и т. д. – были относительно малочисленными, поскольку средний человек является особым видом живого существа в том, как он разделяет принципы, применяемые им на работе, и те, что он использует для своего дома, своей церкви или даже своего развлечения». Но все уже было готово к тому, чтобы развитие Голливуда оказало огромное влияние на внедрение систем, обеспечивающих комфортный микроклимат.

В 1896 был впервые представлен «Витаскоп» – изобретение Томаса Эдисона, что способствовало открытию большого количества миниатюрных кинотеатров, где плата за вход составляла 5 центов, что было значительно ниже (приблизительно в пять раз дешевле), чем в театрах на Бродвее. В 1905 году питтсбургский театральный оператор приобрел название бостонского музыкального театра, «The Nickelodeon», и использовал его для кинотеатра. К 1908 году в США насчитывалось порядка 8 000 театров, которые посещали миллионы зрителей. Такой успех потребовал решения проблемы душных помещений, не имеющих окон, и обеспечения вентиляции переполненных залов. С этими дешевыми кинотеатрами ассоциировались неприятные запахи и спертый воздух, которые изначально маскировались при помощи духов!

Кинопроизводители видели будущее индустрии развлечений у своих ног, но они понимали, что для привлечения людей среднего класса и более зажиточных нужно улучшать микроклимат в помещениях кинотеатров. К 1910-м годам кинотеатры становятся все более и более роскошными. В 1915 году в Нью-Йорке открылся «Rivoli» (рис. 2) – флагман сети кинотеатров «Paramount Pictures». Эти кинотеатры использовали два основных вида вентиляции без механического охлаждения:

- **Вытяжная система.** Вентиляторы использовались для отвода воздуха из помещения, по максимуму задействуя компенсацию притока наружным воздухом. В таких кинотеатрах часто приходилось оставлять входные двери открытыми, что создавало неудобства для зрителей, сидящих на последних рядах. Специальные отверстия для приточного воздуха делались очень редко.
- **Приточная система.** В этом случае в помещение активно подавался наружный воздух, но вытяжные вентиляторы отсутствовали. Идея заключалась в том, что давления подаваемого воздуха будет достаточно для вытеснения тепло-

Carrier

Продолжая 100-летние традиции!

19 DV

Продукт года HVAC
2020 ACR NEWS

Совершенство в простоте!

ДРУГОЕ решение конструкции чиллеров, работающих без масла.

- Лучший в своем классе! – Коэффициенты эффективности на максимальной нагрузке COP=7,0 IPLV = 11,8 ;
- EquiDrive с керамическими подшипниками, испытаны в течении 150 000 часов работы;
- Супер низкошумный – №1 среди чиллеров на базе центробежных компрессоров!
- На экологичном фреоне нового поколения R-1233zd

AQUAEDGE greenspeed PUREtec

HFO R-1233zd

Ecodesign – Новая эра!

Соответствует требованиям будущих десятилетий!

EXCLUSIVE

30 KAV

- Эксклюзивная технология Carrier
  - Компрессоры винтового типа
  - Вентиляторы
  - Кожухотрубные ТО с падающей пленкой и микроканальные ТО (MCHE)
  - Система Smart energy Monitoring и Датчик утечки хладагента
- Высокая эффективность SEER 5.7
- Широкий диапазон холодопроизводительности от 400 кВт до 1.1 МВт
- Компрессоры с VSD (бесступенчатая регулировка производительности)
- Дополнительные баллы при сертификации зданий по системам BREEAM и LEED

AQUAEDGE greenspeed

HFO R1234ze

ECO DESIGN READY

Более подробную информацию читайте на нашем сайте: www.ahi-carrier.ru

и в социальных сетях:

@Carrier4Business @carrier_4_business AHI Carrier Russia

Carrier

Рис. 2. Кинотеатр «Rivoli». Презентация холодильной установки кинотеатра в день его открытия. Источник: «Cool: How Air-Conditioning Changed Everything» (Прохлада: как кондиционирование воздуха изменило всё) [Кэрриер]

го спертого воздуха. Основная проблема этих систем заключалась в подаче воздуха. Простая система подавала воздух внутрь кинотеатра посредством вентиляторов, также использовали вентиляторы, встроенные в пол. Обе системы вызывали дискомфорт из-за слишком сильного или, наоборот, недостаточного движения воздуха.

Рис. 3. Киноафиша с рекламой использования кондиционирования воздуха. Источник: Air-Conditioning America/ Chicago Daily Tribune, 23 июня 1919 г.

В итоге стало понятно, что сама по себе механическая система вентиляции не может обеспечить требуемый комфорт. Воздух нужно охлаждать. Однако возможность использования аммиачных охлаждающих установок вызывала сомнения. В 1912 году в кинотеатре «Isis Theatre» в Хьюстоне был установлен «воздухопромыватель», а несколько других кинотеатров продолжали использовать лед для охлаждения воды или непосредственно воздуха; результаты были противоречивыми.

В 1917 году кинотеатр «New Empire Theater» в Алабаме стал первым кинотеатром с кондиционированием воздуха: там установили 6-тонную (21 кВт) вертикальную закрытую холодильную установку одностороннего действия с ременным приводом. Это событие не получило широкого освещения в прессе, так как основное внимание в киноиндустрии было направлено на крупные города, такие как Нью-Йорк и Чикаго.

Приблизительно в то же время Барни Балабан (Barney Balaban) и Сэм Кац (Sam Katz) открыли в Чикаго кинотеатр «Central Park» (рис. 3), где с каждым посетителем, богатым или бедным, обращались, как с королем. Балабан работал в мясоперерабатывающей индустрии и ранее сталкивался с системами механического охлаждения. Над созданием масштабной системы охлаждения, использующей в качестве хладагента углекислый газ вместо аммиака, работал Фредерик Виттенмайер (Frederick Wittenmeier), инженер компании «Kroeschell Brothers Ice Machine Company». Систему Виттермайера установили в кинотеатре «Central Park», где она стала достопримечательностью, привлекающей аудиторию. Температура в зале «Central Park» поддерживалась на уровне 26 °C, но это не позволило полностью избавиться от жалоб на дискомфорт, вызванный распределением воздуха на уровне пола.

Уиллис Кэрриер занялся проблемами кинотеатров. Когда открылся кинотеатр «Central Park», он стал изучать успехи и недостатки ранее установленных систем. Вместе с командой он отметил необходимость развития систем распределения воздуха. Инженер Л. Л. Льюис (L. L. Lewis), работавший с У. Кэрриером, представил концепцию потолочного распределения приточного воздуха с использованием специально сконструированных конусных диффузоров (рис. 4). Примечательно, что проектировщики кинотеатров сначала были против таких систем из-за их неэстетичного внешнего вида. Однако со временем инженеры и проектировщики кинотеатров смогли совместно решить данную проблему, и потолочные системы подачи воздуха получили признание.

Преодоление препятствий

На пути повсеместного распространения кондиционирования воздуха для создания комфортной сре-

ды в кинотеатрах оставались два препятствия: стоимость и место для размещения. В то время как кинодворец с залом на 3 000 мест мог позволить себе установку системы за 50 000 долл. США в подвале, для малых кинотеатров такая стоимость была неподъемной, и они не могли использовать аммиачное оборудование, даже меньшего масштаба.

У. Кэрриер решил эту проблему, изобретя компрессор, использующий в качестве хладагента дихлорэтилен. Компрессор был представлен в 1922 году. Более усовершенствованная его версия была впоследствии установлена в кинотеатре «Rivoli» в 1925 году. Считается, что городской инспектор Нью-Йорка не сразу выдал разрешение на установку данной системы из-за опасения, что дихлорэтилен легковоспламеняющееся вещество. «Rivoli» с системой У. Кэрриера открылся в День памяти всех погибших в войнах, и увеличевшей продажи билетов на 5 000 долларов в неделю.

Другие кинотеатры заняли выжидающую позицию, но кондиционирование воздуха очень скоро стало ассоциироваться с приятными впечатлениями от фильмов и стало учитываться в стоимости входного билета. В первый же летний сезон потраченные 65 000 долл. США на установку системы, окупились в двукратном размере. В течение следующих пяти лет У. Кэрриер оснастил системами охлаждения более 300 кинотеатров. Но бродвейские театры начали использовать кондиционирование воздуха, а не закрываться в летний период, только в 1927 году.

Кинотеатр «Ziegfeld» был оснащен новой системой кондиционирования и стал рекламировать себя как «Самый прохладный театр в мире». Газета Нью-Йорк Таймс писала, что холодильная установка, сможет при необходимости поддерживать температуру воздуха в театре на уровне 50 °F (10 °C).

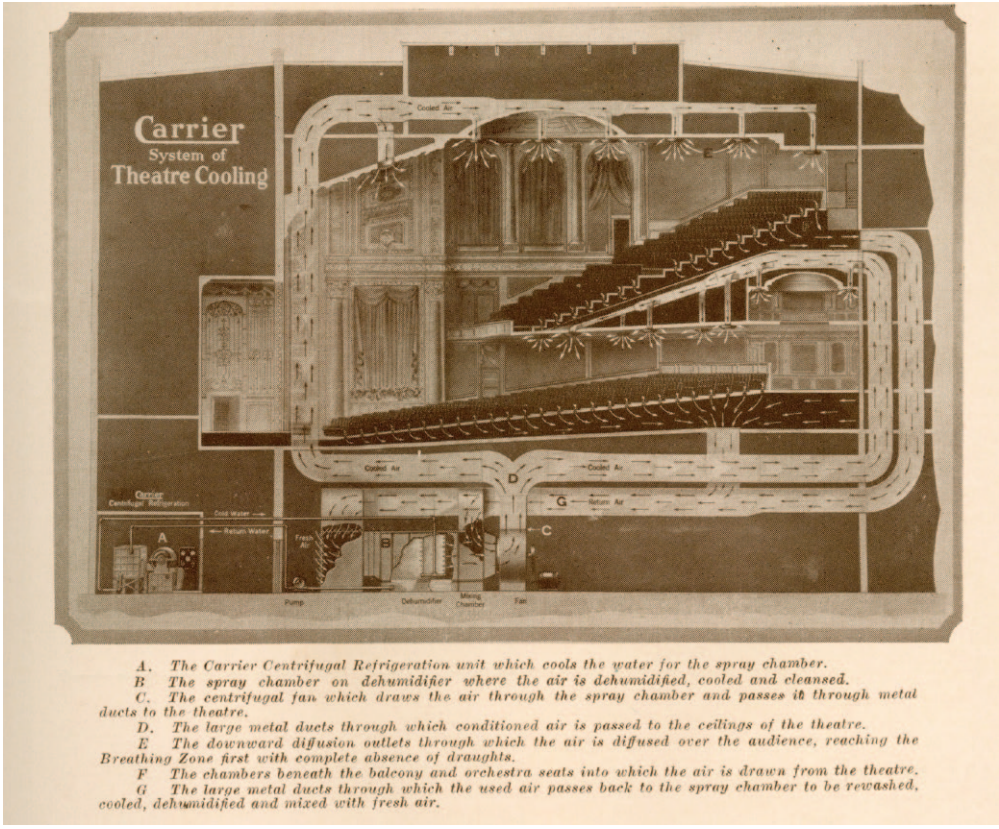


Рис. 4. Система охлаждения У. Кэрриера для кинотеатра. Источник: Historictheaters.org

Довольно долгое время использовались и парокомпрессионные, и испарительные системы кондиционирования. В период с 1925 по 1930 годы компания «Air Conditioning Corporation» из Миннеаполиса установила 8 000 централизованных испарительных систем кондиционирования. 11 из 15 бродвейских постановок в 1937 году были представлены в театрах с кондиционированием воздуха.

Более 50 лет эволюции кондиционирования, начиная с создания вентиляции в театре Мэдисон-сквер в 1880 году до установки системы кондиционирования воздуха в киноконцертном зале «Radio City Music Hall» в 1932 году, тесно связаны с предпринимательством, монументальными технологическими изменениями, постоянно развивающейся демографической ситуацией и образованием инженерно-технических сообществ, таких как ASHRAE. ASHRAE было создано в 1894 году и носило название «Американское общество инженеров по отоплению и вентиляции» (ASHVE). В 1954 году организация изменила свое название на «Американское общество инженеров по отоплению и кондиционированию воздуха» (ASHAE) – почти через 30 лет после наступления золотого века кондиционирования воздуха в кинотеатрах 1920-х годов.

Исследования и разработки научного сообщества

На всем пути развития индустрия кондиционирования испытывала потребность в поддержке научно-исследовательского сообщества в проектировании. Организаторы развлекательных шоу были связаны теми же требованиями вентиляции, что и школы, но кинотеатры стали использовать системы кондиционирования воздуха раньше, чем все остальные. Требование обеспечить подачу наружного воздуха в объеме 14 л/с на человека представляло сложную задачу для ранних систем кондиционирования воздуха. Данное требование изначально было предназначено для помещений с механической вентиляцией и было опубликовано ASHVE в 1914 году.

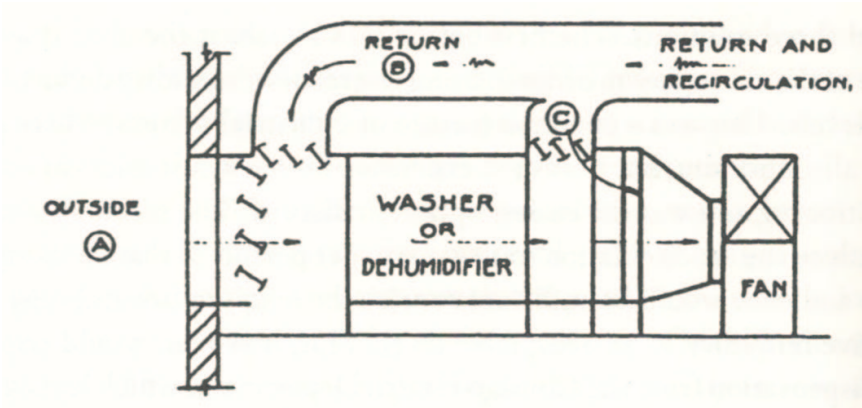


Рис. 5. Байпас обратного воздуха. Источник: Air-Conditioning America/ Refrigeration Engineering, 15 мая 1928 г.

Инженеры того времени осознали необходимость частичной рециркуляции воздуха для снижения эксплуатационных и капитальных затрат до разумного уровня.

Одновременно с этим инженерное сообщество плотно занималось вопросом контроля влажности воздуха для температурного комфорта человека. При этом возникли сложности при согласовании того, как операторы хотели эксплуатировать системы, и того, что показывали исследования в области создания здорового микроклимата. У. Кэрриер отмечал, что, «независимо от потребностей рынка, искусство не сможет реализоваться в полной мере, пока не будут тщательно исследованы и поняты основные принципы его функционирования».

В начале XX века наблюдался рост напряженности между сторонниками механической вентиляции, приверженцами кондиционирования воздуха и поборниками естественной вентиляции. Экспериментальные данные поступали в основном из исследовательской лаборатории ASHVE, созданной в 1919 году при Горном бюро США в г. Питтсбург, штат Пенсильвания, под руководством Ф. Пола Андерсона (F. Paul Anderson). Эта лаборатория впервые упоминалась Президентом Гэри Хартом (Harry M. Hart) на ежегодном съезде ASHVE в 1917 году. В 1922 году она опубликовала первые результаты работы, включая диаграмму параметров качественного микроклимата, представляющую собой график комбинаций температуры и влажности, при которых большинство людей будут испытывать тепловой комфорт.

Согласно данным за 4 июля 1919 года по кинотеатру «Riviera» – аналогу кинотеатра «Central Park» – при температуре наружного воздуха 34 °C температура внутри была в пределах 23–26 °C, а относительная влажность 70 %. В то время комфорт описывался качественно, а не количественно. Виттенмайер был сторонником концепции адаптивного теплового комфорта, которую мы наблюдаем сегодня, когда температура внутри помещения устанавливается на 9 °C ниже, чем температура наружного воздуха. Виттенмайер, в отличие от У. Кэрриера, не учитывал относительную влажность и считал, что значение 75 % приемлемо. Он отмечал, что, хотя воздух и можно охладить до 10 °C, а затем нагреть обратно, это требует дополнительного оборудования и эксплуатационных расходов. Опыт У. Кэрриера с контролем влажности в промышленной среде принес ценное понимание того, что прецизионное управление внутренней средой является важным.

В 1919 году Балабан и Кац обратились в компанию «Carrier Engineering Corporation» (CEC) поступил запрос на поиск экономичного решения проблемы с «липкой и холодной» средой, создаваемой системой Виттенмайера. Основной сложностью стало «чикагское» требование к вентиляции в объеме 12 л/с на человека, что было ниже 14 л/с на человека, предусмотренных в Нью-Йорке, но все еще значительно выше действующего сегодня требования 2 л/с на человека или 0,31 л/с/м^2. Сохранялось и напряжение между сторонниками только механической вентиляции и приверженцами кондиционирования воздуха. В CEC рассматривали три варианта.

Вариант 1. Повторный нагрев охлажденной воды после испарительного охладителя. Эта схема, распространенная в то время в промышленных системах, была слишком дорогой для обеспечения комфортного микроклимата.

Вариант 2. Снижение расхода воздуха до 5–7 л/с на человека при 100 %-ной доле наружного воздуха для большего соответствия повышению температуры, вызванному теплопоступлениями от людей. Для этого потребовалось бы отступление от требований Департамента здравоохранения Чикаго.

Вариант 3. Подача 12 л/с на человека, но смешанная, где 50 % воздуха поступает после рециркуляции. Технически это не соответствовало стандартам Чикаго (12 л/с наружного воздуха).

Вопрос взаимосвязи здоровья человека и вентиляции активно обсуждался в конце 1910-х и на протяжении 1920-х годов. Исследования возглавили лаборатория ASHVE и Гар-

вардская школа общественного здоровья (Harvard School of Public Health). На ежегодном собрании ASHVE в 1923 году члены организации проголосовали за исключение термина «свежий воздух» из предлагаемого организацией вентиляционного стандарта, отметив, что он неточен и предполагает, что приемлемыми являются только системы подачи воздуха без рециркуляции.

Команда У. Кэрриера активно занималась вопросом обеспечения эффективного управления влажностью и разработала то, что мы сегодня называем байпасной системой обратного воздуха (рис. 5). Ранняя версия этой системы предусматривала, что 75 % рециркуляционного воздуха будет обходить испарительный охладитель, а остальные 25 % наружного воздуха пройдут через него.

В 1921 году Метрополитен-театр в Лос-Анджелесе стал первым, применившим байпасную схему. Это позволило поддерживать внутреннюю температуру воздуха на уровне 26–27 °C при относительной влажности 45–55 %. В Метрополитен-театре также была реализована потолочная система распределения воздуха, хотя в то время все еще считалось, что концепция подачи воздуха «снизу – вверх» более выгодна, учитывая естественные восходящие потоки воздуха, вызванные теплом человеческого тела; эта концепция возродится спустя много лет в виде вытесняющей вентиляции.

Лаборатория ASHVE провела множество исследований, поддерживающих пакет для создания теплового комфорта, основные характеристики которого не сильно отличаются от сегодняшних; однако руководство театра возразило против идеи поддержания высокой температуры при низкой влажности. Первоначальный успех кинотеатров был тесно связан с возможностью поддерживать низкую температуру в помещени-

Рис. 6. Плейхаус сквер. Фото 1928 года. Источник: Архив фотографий Плейхаус сквер в Кливлендском Государственном Университете.

Рис. 7. Театр «Allen» в Плейхаус сквер. Исторические настенные тканевые декорации подсвечены современными системами освещения и закрыты прозрачным материалом. Источник: DLR Group.

Рис. 8. Театр «Hanna» в Плейхаус сквер. (Вверху) Зрительный зал после последней реконструкции. Уменьшение количества мест позволяет улучшить впечатления аудитории, одновременно снижая требования к вентиляции. (Внизу) Вид со сцены на восстановленный зрительный зал театр «Hanna». Источник: DLR Group.

ях на уровне 21 °C, что гораздо ниже, чем наружная температура воздуха. В CEC надеялись, что результаты исследований помогут убедить владельцев театров не ограничиваться лишь коррекцией температуры. Рекламные объявления тех времен пестрели такими фразами, как «Внутри на 20 градусов прохладней», «Арктический бриз» и «Сибирские ветра» и т. п.

Многие кинотеатры проектировались с приточными системами. Руководство кинотеатров оставляло входные двери открытыми, чтобы впускать прохладный воздух и привлекать прохожих в жаркие дни. Только в 1930-х годах владельцы стали рассматривать помимо температуры и другие критерии качества воздуха. В 1925 году ASHVE опубликовало руководство «Минимальные требования для отопления и вентиляции зданий» (Minimum Requirements for Heating and Ventilation of Buildings). Последующие работы Яглоу (Yaglou), Хьютона (Hougton), Райли (Riley), Коггинса (Coggins) и других привели к существенной актуализации требований руководства в 1938 году. В результате было принято, что расход воздуха7 л/с на человека является допустимым, с учетом множества составляющих, такие как запах, объем помещения, возраст пользователя, условия в помещении, и концепцию рециркуляции воздуха.

Возрождение исторических кинотеатров для будущих поколений

Перенесемся во вторую половину XX века, когда переселение населения городов в пригороды по всей Америке привело к тому, что многие кинотеатры пришли в упадок или были заброшены.

Плейхаус-сквер (Playhouse Square) в Кливленде (рис. 6) – второй крупнейший театральный район в Соединенных Штатах, стал примером комплекса из 5 театров, построенных в 1920-х годах, которые были реконструированы. Первые два театра в комплексе, «Ohio» и «State», были спроектированы Томасом Ламбом (Thomas Lamb) и открыли свои двери в 1921 году. Последним открывшимся театром стал «Palace», спроектированный «Rapp and Rapp», проектировали театр «Central Park» в Чикаго. Этот комплекс театров успешно показывал театральные постановки, эстрадные представления и фильмы на протяжении 40 лет.

В годы после Второй мировой войны, на которые также пришелся рост популярности телевидения, театры Кливленда, как и многие другие в Соединенных Штатах, пришли в упадок. В 1960-х и 1970-х годах все театры Плейхаус сквер, кроме од-

ного, закрылись, и были планы снести два театра. Благодаря усилиям группы жителей-энтузиастов, фонд «Playhouse Square Foundation», основанный в 1973 году, разработал планы переоборудования и реновации театров. В 1978 году район был внесен в Национальный реестр исторических мест США.

В течение последующих 40 лет все театры были реконструированы и стали ключевым элементом возрождения центра Кливленда. Три последних проекта, реализованных в Плейхаус сквер, включали в себя работы над театрами «Allen» (рис. 7), «Hanna» (рис. 8) и лобби театра «Ohio» (рис. 9). Вместо максимизации количества мест планировка театров была изменена в сторону их сокращения при увеличении числа вариантов их расположения. Материалы отделки, системы ОВК, освещение и технологические системы способствуют повышению качества внутреннего воздуха, снижению энергопотребления, повышению энергоэффективности, а также обеспечивают гибкость, позволяющую показывать самые разные постановки.

Реконструкция театра «Allen» включала в себя перепланировку пространства театра площадью 7 527 м^2 с разделением ее на три части: главная авансцена на 512 посадочных мест, универсальный театр на 300 посадочных мест и сцена-коробка на 150 мест.

Реконструкция театра «Hanna» включала в себя перепланировку театра площадью 2 973 м^2 на 1400 мест в театр на 560 мест с комбинацией традиционных кресел, свободно стоящих кресел с низкой спинкой,

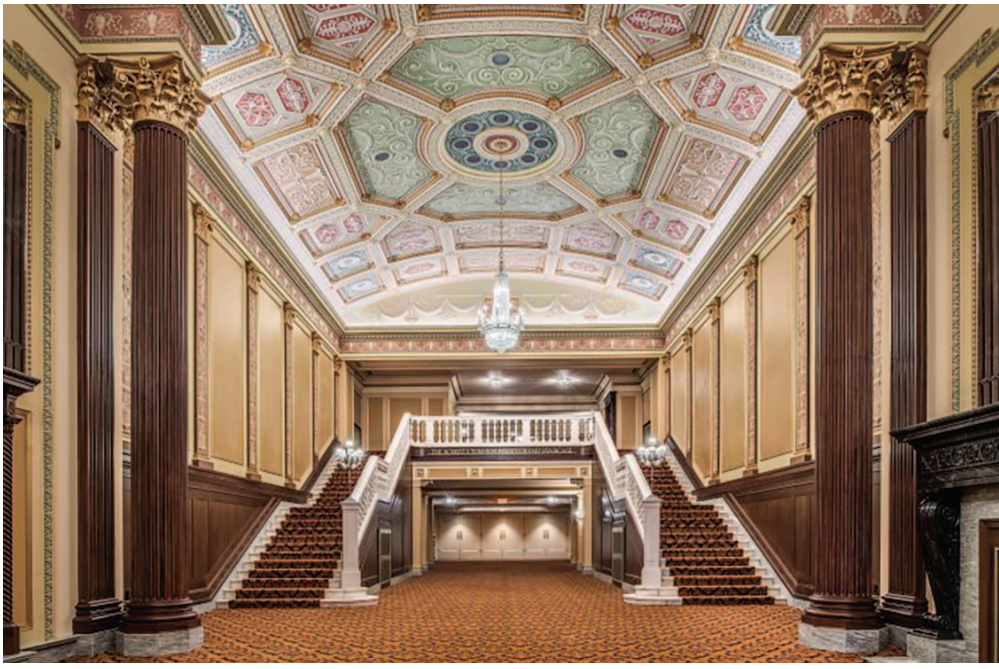


Рис. 9. Холл театра «Ohio»: (вверху) в первозданном состоянии; (в центре) после реконструкции; (внизу) после последней реставрации.

Рис. 10. Центр исполнительских искусств Ольстера. Фото показывает типичное состояние многих кинотеатров начала XX века. Источник: DLR Group.

мест в вестибюле, балконных лоджий, исторических лоджий, кушеток и барных стульев. Такое разнообразие посадочных мест позволяет показывать самые разные постановки. Эта реконструкция также позволила театру стать первым в комплексе, получившим сертификацию LEED для интерьеров коммерческих зданий.

Реконструкция театров «Allen» и «Hanna» поддерживает существенное усовершенствование систем ОВК закулисного пространства при повышении финансовой устойчивости за счет снижения потребления энергоресурсов, более высоких регулярных доходов и роста надежности всего объекта.

Лобби театра «Ohio» было уничтожено пожаром в 1964 году и прошло ограниченную реконструкцию в 1980-х годах. Театр площадью 697 м^2 был полностью восстановлен на основании результатов тщательных исследований и анализа. Сюда входило изучение оригинальных архитектурных чертежей, фотоархивов и анализ используемых материалов. При восстановлении применялись оригинальные цветовые решения, гипсовые декорации и колонны, приведенные в соответствие с современными строительными нормами. Системы пожаротушения и распределения воздуха были аккуратно скрыты внутри гипсовых потолочных декоративных элементов. Как это часто бывает при реконструкции исторических театров, проект реализовывался поэтапно, что позволило не прерывать эксплуатацию театра.

Реставрация старых театров

Многие театры, построенные в начале прошлого века, за последних 20 лет были отреставрированы. Например, «Центр исполнительских искусств» Ольстера (Ulster Performing Arts Center) (рис. 10) в 1926 году был изначально построен как бродвейский театр и сегодня является крупнейшим театром с просцениумом между городом Нью-Йорком и городом Олбани, штат Нью-Йорк. Театр был внесен в Национальный реестр исторических мест США. В 1979 году театр был закрыт из падения посещаемости и открылся в 2002 году после частичной модернизации. В 2017 году был завершен последний этап многоэтапной реконструкции.

Центр исполнительских искусств Ольстера изначально был кинотеатром, но сейчас, благодаря его акустических характеристикам, в нем проводятся в основном музыкальные концерты. Работы в период с 2002 по 2017 год состояли из трех этапов, включая реконструкцию фасада, создание многофункционального зала и капитальную модернизацию инженерной инфраструктуры и удобств для посетителей.

Работы по проекту финансировались через программы предоставления налоговых кредитов для реализации исторических проектов от штата Нью-Йорк и на уровне федеральных властей, которые осознают сложность финансирования проектов реконструкции, но при этом понимают значительно более широкий прямой и косвенный экономический эффект от таких объектов. Помимо этого работы по реставрации предусматривали «обратное проектирование», так как подробные чертежи систем ОВК, трубопроводных систем и электрических схем были утеряны. Методика реконструкции предусматривала модернизацию существующих воздуховодов с сохранением их расположения для минимизации повреждений исторической лепнины. Старая приточно-вытяжная установка была заменена на блочную установку, а местная приточно-вытяжная установка – на отдельную установку для обработки наружного воздуха для кондиционирования существующего исторического холла.

Одна из основных решенных проблем – надежное охлаждение в летнее время, позволяющее использовать объект круглый год.

Первоначальная система кондиционирования состояла из отдельного компрессора внутри здания, наружного охладителя, змеевика непосредственного испарения приточно-вытяжной установки и проложенных по месту трубок для хладагента. Внутренний компрессор издавал сильный шум, проникающий в зрительный зал, что ограничивало возможность его использования непо-

средственно во время выступления.

Новая система позволяет выполнять требования по шуму NC-20 при одновременном соблюдении требований стандарта ASHRAE 90.1–2013 по энергоэффективности и стандарта ASHRAE 62.1–2013 по вентиляции.

Новая BACnet-совместимая система автоматизации здания позволяет персоналу оперативно управлять оборудованием. До установки этой системы операторам приходилось вручную запускать, останавливать и регулировать оборудование по месту его установки. Теперь объект может работать круглый год, внося свой вклад в непрерывный экономический рост региона.

Вопросы устойчивого развития театров

Театр Тампы (рис. 11), спроектированный Джоном Эберсоном (John Eberson), был построен в 1926 в деловом центре г. Тампа, штат Флорида. Эберсон был сторонником проектирования кинотеатров в стиле атмосферного театра. Вместо традиционной сцены-коробки, театр проектировался по образу европейского дворика или сада с потолком, имитирующим небо, с нарисованными облаками и светильниками, имитирующими звезды. Театр на 1 250 мест стал первым коммерческим зданием в Тампе, оборудованным системой кондиционирования воздуха. Как и многие другие кинотеатры 1920-х годов, театр столкнулся с угрозой сноса в 1973 году. Городские власти договорились о принятии прав собственности на объект, а графство согласилось заполнить развлекательную программу фильмами, концертами и другими публичными мероприятиями. Театр был внесен в Национальный реестр в 1978 году и стал еще один примером успешной модели возрождения. Работы по реконструкции также проводились поэтапно: в 2009, 2011–2012 и 2017 годах. Последние работы включали в себя полное восстановление главного зрительного зала, модернизацию электрических систем и повышение общей устойчивости к погодным явлениям.

СТАНДАРТЫ РЕСТАВРАЦИИ

1. Объект недвижимости должен использоваться в соответствии со своим историческим предназначением или для иных целей, требующих минимального изменения определяющих характеристик здания, его территории и окружающей среды.

2. Исторический характер объекта недвижимости должен быть сохранен и защищен. Удаление исторических материалов или изменение характерных элементов и пространств, характеризующих объект, не допускается.

3. Каждый объект признается физическим свидетельством своего времени, места и использования. Изменения, создающие ложное ощущение исторического развития, такие как добавление гипотетических особенностей или архитектурных элементов от других зданий, не разрешается.

4. Большинство объектов со временем изменяются; изменения, которые приобрели историческую значимость сами по себе, должны быть оставлены и сохранены.

5. Индивидуальные особенности, отделка и технологии строительства или примеры мастерства, характеризующие объект, должны быть сохранены.

6. Исторические элементы, пришедшие в плохое состояние, должны быть отреставрированы, а не заменены. Если уровень разрушения требует замены отдельного элемента, новый элемент должен быть идентичен старому по конструкции, цвету, текстуре и другим визуальным признакам, а также, по возможности, материалам. Замена отсутствующих элементов должна быть обоснована документами, физическими или иллюстрационными доказательствами.

7. Использование химической или физической обработки, такой как очистка струей песка, способной повредить исторические материалы, не допускается. Очистка поверхностей конструкций, если необходимо, должна осуществляться наиболее щадящим способом.

8. Значимые археологические ресурсы, затронутые проектом, должны быть защищены и сохранены. Если требуется нарушить такие ресурсы, необходимо принять меры по устранению последствий.

9. Новые дополнения, изменения внешнего вида или сопутствующие новые строительные работы не должны приводить к разрушению исторических материалов, характеризующих объект. Новые работы должны быть отделены от старых, и должны быть совместимы в части компоновки, размера, масштаба и архитектурных особенностей для защиты исторической целостности объекта и его окружения.

10. Новые добавления и прилегающие или связанные новые строительные работы должны проводиться так, чтобы в случае их удаления в будущем основная форма и целостность исторического объекта и его окружения не были нарушены.

Рис. 11. Театр Тампы. (Вверху) Первое коммерческое здание в Тампе с кондиционированием воздуха Источник: Cinematreasures.org. (Внизу) Отреставрированный театр.

Атмосферный театр (Atmospheric theater)- это стиль кинотеатра, который был популярен в конце 1920-х годов. Атмосферные театры были спроектированы и украшены так, чтобы вызывать у посетителей ощущение определенного времени и места с помощью проекторов, архитектурных элементов и орнаментов, которые вызывали ощущение пребывания на открытом воздухе.

Заключение

Подводя итоги, можем утверждать, что развитие театральных объектов и киноиндустрии способствовало изучению и внедрению передовых систем кондиционирования воздуха и разработке требований ASHRAE по кондиционированию воздуха общественных мест. Без развития кинематографа исследования не получили бы такого стимула и могли пойти другим путем. Сегодня мы пользуемся результатами кропотливого труда многочисленных специалистов, работающих в области распределения воздуха, охлаждения, психометрии, систем управления, теплового комфорта и вентиляции, способствующими развитию кинотеатров по всей территории Соединенных Штатов.

Восстановлению описанных в статье театров значительно помогли результаты работы ASHRAE за последние 125 лет. Многие вопросы, заданные в конце XIX и начале XX веков, остаются в фокусе и сегодня; над ними работают профессионалы во всем мире. Стандарты ASHRAE и «Стандарты реставрации» (Secretary of the Interior's Standards for Rehabilitation) дополняют друг друга и находятся в центре внимания недавно выпущенного руководства ASHRAE 34–2019 «Энергоэффективность исторических зданий» (Energy Efficiency for Historic Buildings).

Требования «Стандартов реставрации» стимулируют спрос на комплексное проектирование и строительство, применение инновационного оборудования и энергоэффективных технологий, позволяющих уменьшать габариты систем. В будущем мы увидим новое поколение зданий, являющихся результатом непрерывных коллективных усилий по повышению благополучия и решению проблем энергетической, экологической и экономической устойчивости. ●

ОБ АВТОРЕ

Роджер Чанг (Roger Chang), дипломированный инженер, член ASHRAE (P.E., LEED Fellow, senior engineering leader DLR Group in Washington, D.C.)

Статья публикуется с разрешения редакции ASHRAE Journal.
Перевод выполнен А. В. Нестеруком.
Оригинал статьи «The Golden Age of Cooling. Historic Theaters and Their Impact on Air Conditioning Today» опубликован в ASHRAE Journal, ноябрь 2019 г.
ASHRAE не несет ответственность за точность перевода.
Для того чтобы приобрести издание на английском языке, обратитесь в ASHRAE: 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329–2305 USA, www.ashrae.org

АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ СТАНДАРТА

СТО НП «АВОК» 7.7–2020 «МУЗЕИ. ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА»

Комитетом НП «АВОК» по музейным и историческим зданиям подготовлена актуализированная редакция стандарта СТО НП «АВОК» 7-7-2020 «Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», дополненная приложением, содержащим рекомендации Государственного Эрмитажа по выбору и обоснованию оптимальных параметров микроклимата для обеспечения сохранности коллекций в зданиях музеев, выставочных галерей, библиотек и архивов, а также рекомендациями по применению в проектировании инженерных систем музейных зданий современных BIM-технологий и рекомендациями по ограничению распространения вирусных инфекций в зданиях музеев.

Практические рекомендации по применению оборудования в первую очередь актуальны для специалистов в области климата музеев, для хранителей музейных коллекций, а также для инженеров-проектировщиков, занимающихся вопросами создания и поддержания музейного климата.

В приложении «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование для создания музейного климата» представлены компании: ООО «Фривент Климатехника», ООО «РУСАЛ-КОМ», ООО «Сименс», ООО «Тэсто Рус», «Кондейр», «Халтон», ООО «Канудос», ООО «НПТ Климатика».

НП «АВОК» рекомендует службам эксплуатации музеев при модернизации своих объектов обращаться именно к компаниям, представленным в приложении, а значит, гарантирующим поставку качественного и инновационного оборудования и технологий, что подтверждается их многолетней и высокопрофессиональной работой.

Приобрести или заказать рекомендации можно на сайте abokbook.ru
или по электронной почте s.mironova@abok.ru

Реклама

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ КВАРТАЛА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

АРТЕМ СЕРЕГИН

В рамках реализации республиканской адресной программы «Переселение граждан из аварийного жилищного фонда с учетом необходимости развития малоэтажного жилищного строительства» ведется строительство энергоэффективного квартала в городском округе Жатай. Современные инженерные решения в связке с профессиональными проектно-монтажными работами позволили не только создать комфортные условия в жилых комплексах, детских садах и остальных инфраструктурных проектах квартала, но и добиться существенной экономии энергии.

В поселке городского типа Жатай, который расположен в Центральной экономической зоне Республики Саха (Якутии), на левом берегу реки Лены (15 км ниже по течению от Якутска) ведется строительство квартала энергоэффективных домов экономкласса. Поселок является административным центром муниципального образования «Городской округ Жатай». Строительство ведется в зоне резко континентального климата и вечной мерзлоты.

Проект стал одним из лучших реализованных в России проектов по энергосбережению при строительстве жилья экономкласса. Участие в данном интереснейшем проекте принимает ClimaTech Engineering, современные решения которой в связке с профессионализмом проектно-монтажной организации НПО «ВЭСТ», НПО «Энергосбережение» позволили создать не только комфортные условия в жилых комплексах, детских садах и остальных инфраструктурных проектах квартала, но и добиться существенной экономии энергии, и, соответственно, финансовых средств при одновременном поддержании качественного микроклимата.

Проект очень интересный и даже уникальный для нашей страны. Ключевой момент состоит в том, что он строится для людей, которых необходимо переселить из аварийного жилья. Мы будем обсуждать разные аспекты, но не нужно забывать, что дома построены для самых обычных людей.

Инвестором проекта выступила администрация городского округа Жатай, расположенного в городе Якутск. Заказчик – ООО "Дирекция по строительству", генподрядчик ООО – "ВЕНС", монтаж инженерного оборудования выполняют наши партнеры, которые располагаются в Томске и воплощают уникальные для нашей страны инженерные решения в жизнь – компании НПО «ВЭСТ», НПО «Энергосбережение». Проектировщик – ООО «Проектное бюро "Горпро-

Солнечные панели на крышах домов

Газовые котельные установки

ект"». Ну и собственно авторы проекта архитекторы Баишев М. М., Румянцев М. М., Иванов С. Н.

Передовые технологии, используемые в проекте

При строительстве домов квартала в различных комбинациях, используются практически все известные на сегодняшний день энергосберегающие технологии, применимые к условиям Крайнего Севера и вечной мерзлоты:

- система диспетчеризации и автоматизации,
- современные ограждающие конструкции,
- система механической вентиляции с рекуперацией теплоты,
- солнечные коллектора для подогрева горячей воды,
- фотоэлектрические панели для обеспечения резервным электроснабжением инженерной системы дома,
- автономные газовые котельные для подогрева теплоносителя и горячей воды.
- Остановимся на инженерных решениях, которые должны работать с температурными перепадами от +35 °С в летний период до –60 °С

Вентиляционные агрегаты

Регулирующие системы

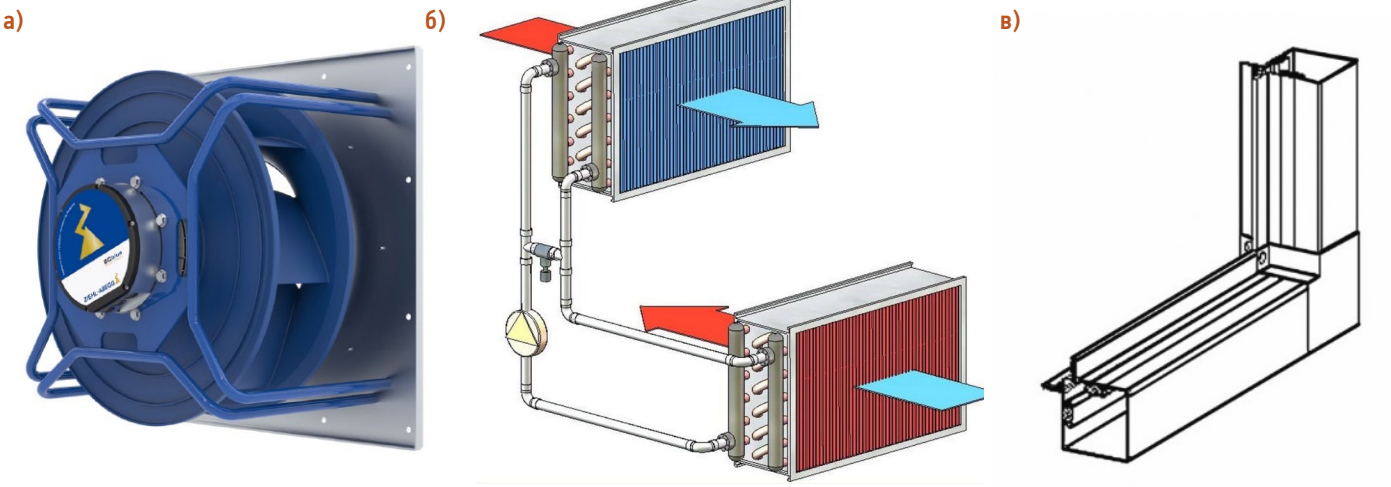


Рис. 1. Основные элементы системы вентиляции: а) энергоэффективный вентилятор с EC-двигателем, б) система рекуперации воздуха, в) профиль с отсутствием тепловых мостов

в зимний период. Колоссальный скачок. В мире не так много мест, где люди живут в условиях такого перепада температур.

В принципе наличие системы вентиляции, не говоря уже о наличии рекуперации с относительно высоким КПД, солнечные панели и автономные котельные установки – всё это в последнюю очередь ассоциируется с нашими представлениями о доступном жилье.

Что подобные решения означают на практике? Был очень наглядный случай, когда произошла авария на подстанции и половина Якутска осталась без света. Жители поселка Жатай этого даже не заметили: поселок полностью автономен, полностью себя обеспечивает, в том числе и благодаря полной автоматизации проекта и удалённому управлению. Кстати, практически вся автоматизация выполнена на решениях, производимых НПО «ВЭСТ», НПО «Энергосбережение».

Думаю, стоит обратить особое внимание, что наши партнеры, в масштабах государственного финансирования, использует самое лучшее инженерное оборудование. Здесь и установки нашего производства, и европейское оборудование премиум сегмента и при этом, когда мы перейдем к экономическому анализу проекта, мы очень удивимся результирующим цифрам.

Примеров того, что в Москве за громадные деньги продается жилье, называемое бизнес-класс, премиум (или используются другие громкие синонимы), и практически не предусматривающее наличие системы механической вентиляции, очень много. В лучшем случае вы сможете повесить фанкойлы или кондиционеры. А в поселке Жатай для людей предусмотрена система механической вентиляции с полноценным воздухообменом. Это очень важный, ключевой момент. Очень много уже было сказано о том, какую важную и серьезную роль вентиляция оказывает на нашу жизнедеятельность: влияние на наши здоровье, концентрацию и внимание и, в принципе, комфорт в тех условиях, в которых мы находимся.

Рис. 2. Вентиляционная камера, размещенная на чердаке дома

Рис. 3. Сравнение стоимости ЖКУ энергосберегающего и традиционного домов

Система вентиляции

Теперь рассмотрим подробнее систему вентиляции. Честно говоря, нам было бы стыдно реализовывать такой проект и установить обычные, не энергоэффективные системы – это была бы просто катастрофа. Поэтому мы выбрали решения, подходящие для сложных климатических условий.

В первую очередь, это система рекуперации с промежуточным теплоносителем. Система построена на базе теплообменников с циркулирующим между ними теплоносителем. Это одна из самых практичных систем рекуперации тепла. Между теплообменниками (один расположен в приточной части, другой в вытяжной части вентиляционных установок) циркулирует незамерзающая пропилен-гликолевая смесь с очень высокой концентрацией. Почему была выбрана именно она? Из-за окружающих температур, зимой в некоторые дни температура наружного воздуха опускается ниже –60 °С, дополнительно это фактор надежности и простоты эксплуатации. Кстати, систему рекуперации нас никто не просил устанавливать. Здесь нужно отдать должное нашим партнерам и заказчику – они поддержали установку системы рекуперации и это позволило снизить нагрузку на обогрев приточного воздуха более чем на 40 %. На самом деле это очень ощутимый эффект, особенно для кошелька жителей, когда люди оплачивают самостоятельно коммунальные услуги.

Использовался вентилятор с ЕС-двигателем (рис. 1а). Это относительно новое поколение вентиляторов, которые сейчас мы используем практически во всех наших проектах. Благодаря работе энергоэффективных вентиляторов удалось снизить порядка 30 % на потреблении электроэнергии вентиляторной группой.

Ну и, конечно, уникальна сама конструкция наших вентиляционных установок, которая основана на профиле, панелях с практически полным отсутствием тепловых мостов, для того чтобы воздух с такой низкой температурой мог свободно обрабатываться и панели не развалились, не плакали, и не промерзали. Дополнительно, это необходимость низкошумного исполнения, уровень шума к окружению не превышает 37 ДБ.

Хочу обратить ваше внимание на то, что когда речь идет о низких температурах, то используются не просто теплоизолированные воздуховоды, а очень серьезно теплоизолированные воздуховоды.

Ещё один из остро стоящих сегодня вопросов: где расположить инженерное оборудование? Мы все привыкли к тому, что нам нужны и тепло и холод, а для этого инженерное оборудование нужно где-то располагать, наш опыт говорит, что каждое второе строящееся здание не получает должного внимания к пространству необходимому для размещения инженерного оборудования. В проекте венткамера аккуратненько размещена на чердачном этаже (рис. 2). Причем нужно отметить профессионализм архитекторов и проектировщиков, которые работали над этим проектом, и предусмотрели необходимые пространства под инженерное оборудование.

Экономика проекта

Небольшая инфографика показывает (рис. 3), как получилось сэкономить благодаря выбранным решениям, которые предусматривал этот энергоэффективный квартал. Самое главное, что оплата за отопление снизилась практически в 2 раза, газоснабжение тоже очень низкое в масштабе рассматриваемых цифр. Итоговая цифра расходов за 1 м², которые люди платят с учетом всего того, чем оснащены дома, снизилась с 52 до 28 руб. (рис. 3).

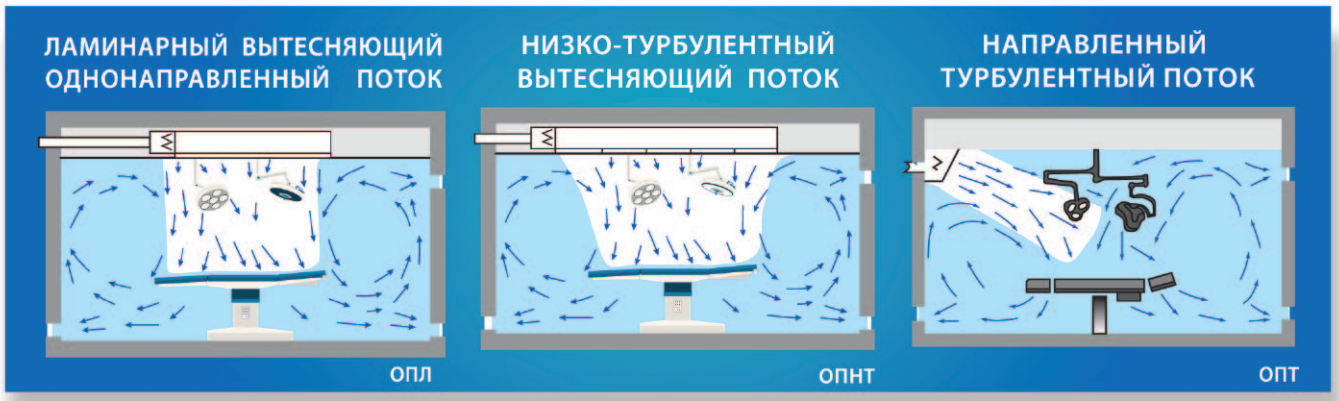
ТАБЛИЦА 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 78-КВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Общая площадь	4 526,01 м²
Сметная стоимость, всего	97,64 млн руб.
Стоимость без затрат на энергоэффективность	82,3 млн руб.
Стоимость 1 ²	57 тыс. руб.
То же, без затрат на энергоэффективность	45 тыс. руб.
Срок окупаемости без дополнительных затрат	10 лет
Увеличение стоимости на дополнительные затраты	25 %

Тип ОПЛ

ВСЕ ТИПЫ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ КОМНАТ

В зависимости от типа операционной комнаты, тепловой нагрузки и прочих параметров, могут быть применены устройства подачи чистого воздуха с различными типами потоков.



ВЫТЯЖНОЙ СЕПАРАТОР ПУХА - ВЫТЯЖНАЯ РЕШЕТКА ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ КОМНАТ

Проектирование и разработка, производство и ввод в эксплуатацию

ООО «Климатек Инжиниринг»
105005, Россия, г. Москва, +7 (495) 640-58-48, info@climatech-engineering.ru www.climatech-engineering.ru

climatech Engineering

Реклама

ТАБЛИЦА 2.

Показатель	Энергоэффективный дом	Новые здания, строящиеся по действующим нормам
Теплопотери здания за отопительный период, Гкал/год, В том числе:	681,48	840,6
– через ограждающие конструкции,	356	419,3
– вентиляцию,	325,48	421,3
Расход тепла на ГВС, Гкал/год, в том числе:	577,92	577,92
– из невозобновляемых источников,	514,92	577,92
– из возобновляемых источников,	63	–
Потребление электрической энергии (места общего пользования), кВт·ч	–	45 668,8

Напоминаем, что квартал находится практически в условиях вечной мерзлоты, где и стройка и эксплуатация нельзя сравнивать с Центральным федеральным округом. Что мы получаем в результате. В проекте предусмотрено два типа домов: квадратные здания рассчитаны на 23 квартиры, прямоугольные здания – на 78 квартир. Расчет проведен на примере 78-квартирного дома сметная стоимость составила всего 97 млн руб., стоимость без затрат на эффективность 82 млн руб. (табл. 1). Поскольку программа была государственной (люди не платили за это жилье) застройщик переплатил 20 %, но срок полной окупаемости всех решений, которые предусмотрены, не превышает 10 лет, что даже для Европы, где стоимость энергоресурсов раз в 5 выше, чем в нашей стране, очень хороший показатель.

Перспективы использования энергоэффективных решений

Вернемся к вопросу энергоэффективности. Насколько низкие теплопотери видно из величины потребления электрической энергии и расходов за неё (табл. 2). Благодаря солнечным панелям, которые установлены на крыше, расходы практически вообще отсутствуют.

НАГРАЖДЕНИЕ ПРОЕКТА

2015 год

Финалист «Ежегодного градостроительного конкурса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской федерации в номинации «Лучший реализованный проект энергосбережения при строительстве жилья эконом-класса».

2017 год

Городской округ Жатай занял третье место в номинации "Градостроительная политика, обеспечение благоприятной среды жизнедеятельности населения и развития жилищно-коммунального хозяйства" Всероссийского конкурса "Лучшая муниципальная практика".

В целом, наверное, нам ничего не мешает предусматривать хоть какое-то число энергоэффективных технологий в реализуемых нами проектах, которые по большому счету нас ни к чему не обязывают. Большие люди, принимающие решения о строительстве тех или иных социальных проектов, как правило, не задумываются о том, нужно ли использовать современные ограждающие конструкции, или нужна нам система вентиляции механическая или нет, солнечные панели на крыше, система диспетчеризации, автономные котельные и т. д. – они думают, в первую очередь, о цифрах! Решения принимаем мы, как специалисты. И если подобные проекты реализуются в Якутске, то могут быть реализованы на всей территории нашей страны! ●

ОБ АВТОРЕ

А. И. Серегин, директор ClimaTech Engineering, член НП «АВОК» категории «Премиум»

Нам 30 лет

Индивидуальное членство в НП «АВОК» – лучшая инвестиция в профессиональный успех!

Приглашаем специалистов в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло-, водоснабжения и строительной теплофизики стать нашими индивидуальными членами для получения новых профессиональных знаний.

Полный перечень привилегий, предоставляемых индивидуальным членам НП «АВОК», размещен на сайте members-abok.ru. Он включает в себя: возможность участия в технических комитетах НП «АВОК» (в том числе по разработке нормативно-методических документов АВОК), доступ к библиотеке технической информации АВОК, льготы на участие в проектах НП «АВОК» и другое.

Для индивидуальных членов в НП «АВОК» организована добровольная аттестация профессионального уровня специалистов. Процедура добровольной аттестации АВОК осуществляется на основании заявлений специалистов и их портфолио, содержащих информацию об образовании и наиболее значимых проектах, в разработке которых аттестуемые принимали участие. При положительном решении Аттестационной комиссии аттестуемые специалисты получают Аттестат АВОК – документ, подтверждающий высокий уровень знаний и мастерства специалиста в сфере проектирования, монтажа и эксплуатации инженерных систем зданий и сооружений.

Добровольная аттестация АВОК проводится онлайн в режиме открытого заседания, что позволяет специалистам из разных регионов России и зарубежья принять в ней участие. На сегодняшний день успешно прошли добровольную аттестацию АВОК специалисты – индивидуальные члены из Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Орла, Иваново, Екатеринбурга, Симферополя, Шымкента (Казахстан).

Присоединяйтесь к нашей команде профессионалов!

members-abok.ru

Реклама

École du Tournant – самая энергоэффективная школа в провинции Квебек

ПЕРВАЯ ШКОЛА БЕЗ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАНАДЕ

РАЙФ ХАРОУНИ, ЛАУРИЕР НИКОЛС, МАРИ-ДЖУДИС ДЖИН-ЛУИС

Загрязнение парниковыми газами является глобальной проблемой и рассматривается на самом высоком международном уровне. Расчет количества образующихся парниковых газов приводит к неутешительным выводам, поэтому актуальным становится принятие любых мер по их уменьшению. Интересен опыт Канады в решении данного вопроса при реализации инновационного проекта школы École du Tournant в провинции Квебек.

СП 251.1325800.2016 «ЗДАНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ»

В России требования проектирования школ регламентируются СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» (Приказ Минстроя России от 17 августа 2016 года № 572/пр), которое периодически актуализируется путем внесения изменений. Например утверждение новой редакции пунктов 8.3.2, 8.3.3 и 8.3.4 в СП 251.1325800.2016 обусловлено необходимостью приведения свода правил в соответствие с действующими санитарно-гигиеническими нормами и правилами, устанавливающими требования к искусственному освещению.

Комиссия Scolaire des Grandes Seigneuries и школьный совет в провинции Квебек решили построить школу, не выделяющую парниковые газы. Эта цель была достигнута – сдано в эксплуатацию здание школы École du Tournant, которая стала самым энергоэффективным образовательным объектом в провинции Квебек: она на 80 % эффективнее, чем аналогичная школа, построенная в соответствии с действующими требованиями MNECB[1].

Ключевые аспекты, выделяющие школу École du Tournant, – это применение инновационного метода проектирования при ее создании, а также улучшенное качество ограждающих конструкций и внедрение высокоэффективной системы освещения, системы ОВК с низким энергопотреблением и интеллектуальной системы управления.

Инновационные методы проектирования

При проектировании школы École du Tournant использовались инструменты моделирования, которые помогли создать высокоэффективное здание. Моделирование компонентов и инженерных систем является требованием, позволя-

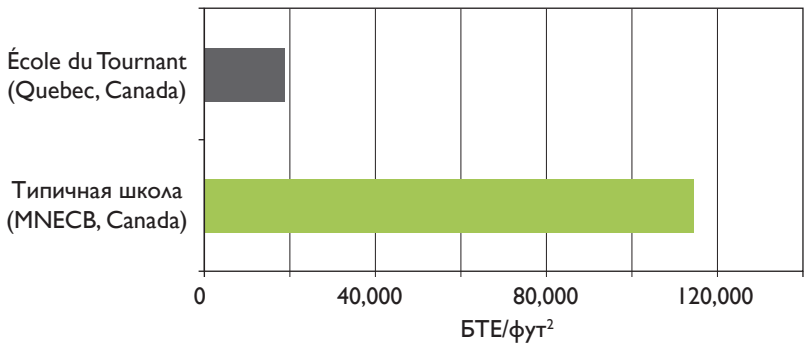


Рис. 1. Согласно результатам мониторинга Квебекского гидроисследовательского института, измеренное потребление энергии в школе École du Tournant составило 22 870 БТЕ/фут² (0,26 ГДж/м²). Это на 80 % ниже, чем в типичной школе, построенной в соответствии с MNECB (114 350 БТЕ/фут²)

[1] «Единый национальный энергетический кодекс в строительстве» (Model National Energy Code for Building – MNECB), действующий в Канаде. Разработан на основе стандарта ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1 «Энергетический стандарт для зданий, за исключением малоэтажных жилых домов».

Внешняя солнечная стена

ющим оценить их влияние на эффективность здания в целом. Проектировщик должен понимать, какие элементы в этом вопросе являются ключевыми, чтобы сконцентрироваться на выборе наиболее доступных и эффективных решений. Использование симуляций было мотивировано несколькими программами стимулирования и нормами энергоэффективности. Одним из примеров является программа стимулирования коммерческих зданий (The Commercial Building Incentives Program – CBIP) от Министерства природных ресурсов Канады. Похожие программы действуют и в США.

Высококачественные ограждающие конструкции здания

Материалы, использованные при устройстве крыши и наружных стен, делают теплозащитные характеристики данных ограждающих конструкций гораздо более высокими, чем предусмотрено требованиями MNECB. Большинство окон имеют двойное низкоэмисионное остекление с заполнением межстекольного пространства аргоном. Выбранные для ограждающих конструкций материалы позволяют существенно минимизировать теплопотери и удерживать тепло внутри здания.

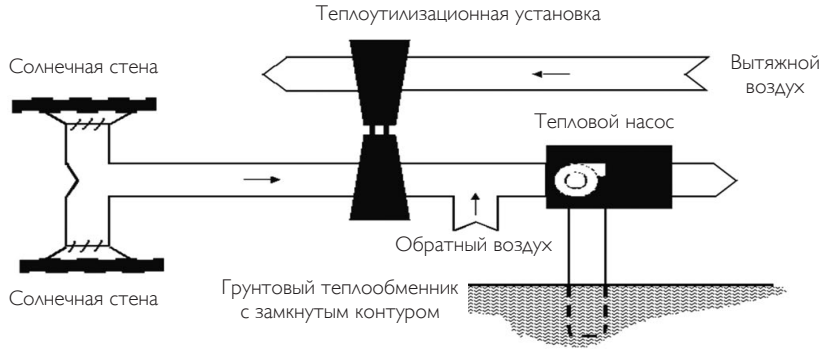


Рис. 2. Во время отопительного сезона свежий воздух поступает в здание через солнечные стены и нагревается за счет солнечного излучения. Затем воздух нагревается при помощи теплоутилизационной установки и, наконец, геотермальным тепловым насосом. Тепло от электрического сопротивления используется только в экстремальных погодных условиях

Эффективная система освещения

Экономия энергии в системе освещения обеспечивается за счет оптимизации использования естественного освещения и установки высокоэнергоэффективных ламп.

Большинство помещений имеют окна, пропускающие солнечный свет. Помимо этого, установлены датчики движения, отключающие освещение, когда в помещении никого нет, и датчики интенсивности дневного света, регулирующие уровень искусственного освещения в зависимости от поступающего в помещение естественного освещения.

Энергоэффективные системы ОВК

Снизить энергопотребление здания позволяют два ключевых элемента системы ОВК – это геотермальный тепловой насос и приточная вентиляционная установка с солнечными стенами и теплообменником для предварительного подогрева наружного воздуха теплотой удаляемого воздуха.

- **Геотермальный тепловой насос**

Как известно, тепловые насосы потребляют как минимум в три раза меньше энергии, чем традиционные системы ОВК. Дополнительный эффект можно получить за счет подключения к грунтовому теплообменнику, который использует теплоту грунта для обогрева здания зимой и отводит избыточную теплоту для охлаждения здания летом.

Для отопления и охлаждения школы École du Tournant установлено в общей сложности 24 геотермальных тепловых насоса. Дополнительный тепловой насос используется в системе кондиционирования воздуха (см. рис. 2).

- **Система вентиляции с солнечными стенами**

Система вентиляции с солнечными стенами решает проблему подогрева холодного наружного воздуха, посту-

пающего в здание. Расход наружного воздуха составляет 25,5 м³/ч на каждого ученика в классе[2].

Обычно зимние температуры в провинции Квебек находятся в диапазоне от –25 до –10 °С. Для подогрева такого воздуха до комфортных 22,2 °С требуется много энергии. Благодаря правильным алгоритмам управления, использованию геотермального теплового насоса, утилизации тепла вытяжного воздуха и двум стенам с солнечными коллекторами проектировщики смогли существенно снизить энергопотребление здания.

Наружный воздух подается в соответствии с потребностями каждой зоны. Геотермальный тепловой насос нагревает или охлаждает воздух по необходимости, с минимальными затратами электроэнергии. Используется утилизация теплоты вытяжного воздуха для предварительного нагрева приточного воздуха.

Солнечные стены значительно повышают температуру наружного воздуха, снижая нагрузку на систему отопления. Оборудование стены солнечными коллекторами подтвердило свою эффективность. Так, по информации от заказчика, в безоблачные дни температура воздуха увеличивается с –22 до 4 °С просто за счет его циркуляции через солнечную стену. Этот подогрев на 25 °С происходит совершенно бесплатно!

- **Интеллектуальная система управления**

Один из простейших способов уменьшить энергопотребление – это отключать оборудование, когда в нем нет необходимости. Системы ОВК запрограммированы на выключение, когда в помещении нет людей, согласно данным датчиков движения.

Объем подаваемого наружного воздуха регулируется по концентрации CO_2, зафиксированной соответствующими датчиками.

Система управления также предусматривает возможность выбора включения/отключения одной из двух или обеих солнечных стен, расположенных в разных частях здания. Это позволяет оптимизировать температуру наружного воздуха, подаваемого в здание, в зависимости от интенсивности солнечного излучения.

Качество внутреннего воздуха

Вентиляционная нагрузка для каждого помещения определяется на основании соответствующих требований стандарта ANSI/ASHRAE 62–20014. Для обеспечения вентиляции применяется выделенная централизованная приточная система со 100 %-ным расходом наружного воздуха. Ее цель заключается в подаче достаточного объема наружного воздуха, чтобы концентрация CO_2 не превышала 500 ppm от содержания данного газа в наружном воздухе. При применении данной концепции предполагается, что из здания будут удалены другие загрязняющие вещества.

Особое внимание уделялось выбору отделочных материалов, мебели, предметов интерьера в здании[3]. Ковры нигде в помещениях не используются. Все полы имеют твердую поверхность для упрощения обслуживания и уборки. Все материалы, включая любые краски, клеящие вещества и герметики, обладают низким уровнем выделения летучих органических веществ.

Система управления и контроля энергопотребления отслеживает концентрацию CO_2 и позволяет обеспечить достаточную вентиляцию, не используя избыточный объем наружного воздуха.

Точно так же уже эффективная система освещения дополнительно усовершенствована за счет использования датчиков движения и датчиков освещенности, определяющих, достаточно ли света попадает в помещение.

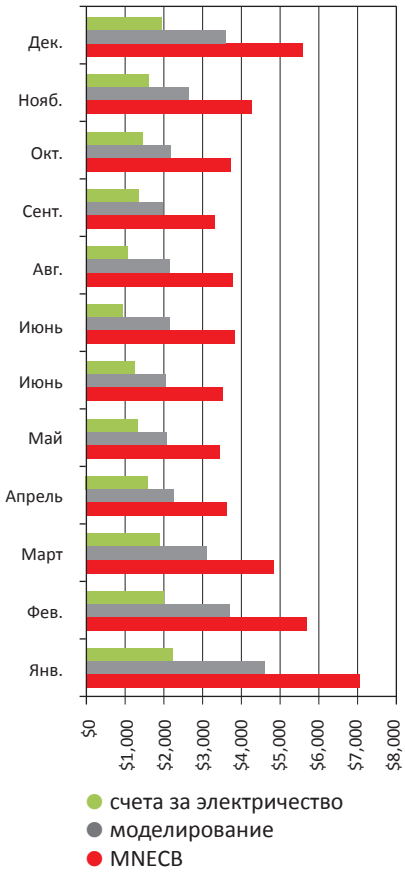


Рис. 3. Согласно результатам энергетического моделирования, школа должна была сэкономить на энергозатратах более 20 000 долл. США в год. Превзойдя все ожидания, счета за электроэнергию показали годовую экономию на энергозатратах 34 000 долл. США

Если естественного освещения достаточно, искусственное отключается; когда естественное освещение уменьшается, система настраивает интенсивность освещения в соответствии с потребностями помещения.

Инновации

Выделяет школу École du Tournant не только высокая энергоэффективность и нулевые выбросы парниковых газов, но и способы достижения этих результатов. Вместо того чтобы апробировать «новые и еще не подтвердившие свою

[2] Определяется в соответствии со стандартом ANSI/ASHRAE Standard 62–2001 «Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality» («Обеспечение качественного микроклимата в помещении средствами вентиляции»).
[3] Основанием служили требования Совета США по зеленому строительству (U.S. Green Building Council's Leadership in Energy and Environmental Design®).

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Опыт повышения энергоэффективности школ имеется и в нашей стране. Правда, внедрения не такие кардинальные, как в Канаде. Например в Подмосковье в рамках проекта ПРООН/ГЭФ выполнялась энергоэффективная модернизация систем внутреннего освещения школ в г. Химки (см. журнал «Энергосбережение» № 3. 2017. С. 28). По результатам выполненного проекта было отмечена не только достигнутая экономия электроэнергии благодаря использованию светодиодного освещения, но и значительное улучшение качественных характеристик освещения.
Проект выполнялся с учетом требований СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 и СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение», а также положений Постановления Правительства РФ РФ от 28 августа 2015 года № 898 «О внесении изменений в пункт 7 Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

эффективность» строительные технологии, проектировщики решили остановиться на известных методах снижения энергопотребления и выбросов парниковых газов. Ключевым элементом общей эффективности здания стала концепция системы ОВК, максимально использующая возобновляемые источники энергии и работающая под контролем интеллектуальной системы управления.

- **Использование возобновляемых источников энергии**

В данном проекте отказались от загрязняющего окружающую среду бойлера, шумного чиллера и неприглядной градирни. Школа École du Tournant работает на чистой и тихой возобновляемой солнечной энергии. Благодаря геотермальной теплонасосной системе большая часть требуемого тепла в отопительный период берется из грунта, ранее нагретого солнцем. В период, когда требуется охлаждение, избыточное тепло забирается из здания и отправляется обратно в грунт.

Еще одним шагом в направлении увеличения эффективности является использование электрокалорифера в контуре подогрева теплового насоса, для обогрева в экстремально холодные дни, когда эффективность теплонасосной системы падает из-за низких температур наружного воздуха. Калорифер предварительного подогрева с гликолевым контуром не требуется. Две идеально встроенные солнечные стены и теплоутилизационная установка соответствуют требованиям нагрева холодного наружного приточного воздуха в зимнее время.

Эксплуатация и техническое обслуживание

По сравнению с другими школами, где установлены традиционные системы ОВК, обслуживание и эксплуатация такой системы в школе École du Tournant намного проще. Из-за небольшого количества подвижных частей, применения геотермальной системы с замкнутым контуром и централизованного управления система более устойчива и работает надежнее. Кроме того, большая часть компонентов оборудования находится под землей и, следовательно, защищена от атмосферного воздействия. Каждая магистраль, ведущая в землю и обратно в здание, оснащена отсечным и управляющим клапанами на подающей и обратной линиях. Это не только позволяет пользователю более эффективно контролировать количество тепла, поступающего в школу и выводимого из нее, но и в случае выхода из строя одной из магистралей гарантирует работоспособность системы в целом. Данный аспект повышает надежность системы при ее эксплуатации. При запуске данного здания очень полезными оказались правила ASHRAE по вводу систем в эксплуатацию.

Влияние на окружающую среду

Школа École du Tournant является одним из немногих зданий в провинции Квебек, поощряющих устойчивое развитие и оказывающих положительное влияние на окружающую среду. Отчеты за прошедшие два года подтверждают, что большая часть энергии на отопление вырабатывается возобновляемыми источниками.

Другим источником тепла является гидроэлектростанция, которая не вырабатывает парниковые газы. В качестве альтернативы, учитывая малый объем потребляемой искусственной энергии, выделения парниковых газов при использовании природного газа для отопления будут близки к нулю.

Статья публикуется с разрешения редакции ASHRAE Journal.

Перевод выполнен А. В. Нестеруком.

Оригинал статьи «Head of the Class For No GHG-School» опубликован в ASHRAE Journal, май 2006 г.

ASHRAE не несет ответственности за точность перевода.

Для того чтобы приобрести издание на английском языке, обратитесь в ASHRAE: 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329–2305 USA, www.ashrae.org.

Статья впервые была опубликована в журнале "Энергосбережение" №1-2019

ОБ АВТОРАХ

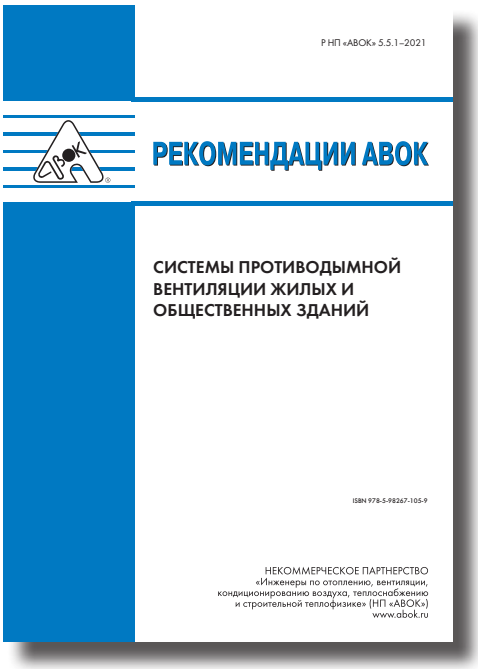
Райф Хароуни, старший инженер в компании Dessau-Soprin, г. Лонгвилль, провинция Квебек, Канада. Курировал механическую часть данного проекта

Лауриер Николс, старший инженер в компании Dessau-Soprin. Выполнял энергетический анализ в проекте. За этот проект в 2006 году был награжден ASHRAE Technology Award

Мари-Джудис Джин-Луис, инженер компании Dessau-Soprin, курировала вопросы создания энергетических симуляций

СПЕШИТЕ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 5.5.1-2021
«СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ» (АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ НП «АВОК» 5.5.1-2018)



Актуализированная редакция рекомендаций содержит руководящие указания и требования к методам проектирования и расчета, устройства, приемо-сдаточных испытаний, регламентных испытаний и технического обслуживания систем противодымной вентиляции. Рекомендации пополнятся новыми разделами: воздушный режим здания, системы перепада давления, системы поддержания избыточного давления лестничных клеток. И новыми приложениями: пожарная нагрузка помещений, принимаемая для расчета параметров противодымной вентиляции зданий различного функционального назначения, графические пояснения к схемам оборудования пожаробезопасных зон системами противодымной вентиляции. Рекомендации будут дополнены практическим приложением, включающем информацию об инновационных технологиях и оборудовании для противодымной вентиляции жилых и общественных зданий.

Руководитель рабочей группы разработки Рекомендаций – **Колубков Александр Николаевич** – вице-президент НП АВОК, эксперт ООО Мосэксперт, член ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы», член ТК 465 «Строительство».

Приглашаем к сотрудничеству в разработке практического приложения компании, имеющие подтвержденный положительный опыт применения технических решений в области противодымной вентиляции жилых и общественных зданий.

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК»
+7 (495) 621-8048, доб. 218 s.mironova@abok.ru abokbook.ru

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЗАЦИИ ЛЕДОВЫХ АРЕН

НИКОЛАЙ ШИЛКИН

Проектирование инженерных систем спортивных сооружений – зачастую сложная, но интересная задача, требующая для своего решения тщательного, скрупулезного учета многих факторов. При этом подходы к климатизации спортивных сооружений для различных видов соревнований – теннисных кортов, футбольных арен, бассейнов – существенно различны. В настоящей статье рассматриваются особенности климатизации ледовых арен. Спортивные сооружения этого типа имеют две характерные особенности: во-первых, требуется выполнить два различных требования по температурно-влажностным параметрам – комфортные условия для зрителей и условия нормального функционирования ледового покрытия; во-вторых, требуется обеспечить достаточно существенную холодильную мощность для намораживания этого ледового покрытия. В данной статье в качестве примера рассматривается одна из самых современных ледовых арен – «Palavela» в Турине, Италия, реконструированной к зимним Олимпийским играм 2006 года. Кроме того, рассматривается один из вариантов климатизации ледового дворца, возводимого в Сочи к зимней Олимпиаде 2014 года, в котором реализована та же концепция, как и в арене «Palavela». Хотя этот вариант был по ряду причин отклонен, тем не менее его обсуждение может быть интересно с точки зрения понимания особенностей организации инженерных систем как материала для творческого переосмысления.

АРЕНА «PALAVELA»

Арена «Palavela» была построена в Турине, на берегу реки По, в 1959-1961 году по проекту архитекторов Annibale and Giorgio Ricotti) и инженера Франко Леви (Franco Levi) в качестве выставочного павильона выставки «Italia '61», приуроченной к столетию объединения Италии. Изначально называлась «Palazzo delle Mostre» и «Palazzo a Vela». Арена находится в муниципальной собственности города Турина. Реконструирована к зимней Олимпиаде 2006 года в период с октября 2003 по декабрь 2004 года по проекту известного архитектора Гаэ Ауленти (Gae Aulenti) (ее другие известные работы – музей Орсэ и Галерея современного искусства в Центре Помпиду в Париже) в сотрудничестве с инженером Арнальдо Де Бернарди (Arnaldo De Bernardi). На этой арене проводились соревнования по фигурному катанию и шорт-треку. Кроме того, на этой арене проводятся баскетбольные матчи. Вместимость арены в настоящее время составляет 8250 зрителей для ледовых соревнований и 9200 человек для баскетбольных матчей.

Обеспечение микроклимата в пространстве «чаши» ледовой арены

На любом подобном спортивном сооружении можно выделить минимум два объема, или две зоны. Первая зона – это «чаша» ледовой арены с поверхностью льда и трибунами, вторая зона – подтрибунные помещения, в которых располагаются раздевалки для спортсменов, судейские помещения, гардероб для посетителей, офисы, предприятия общественного питания и т.п. Во второй зоне микроклимат обеспечивается точно так же, как и в обычных общественных помещениях, используется такое же оборудование, те же методы расчета, те же нормативные документы и рекомендации по проектированию. Помещения разделяются по своему функциональному назначению, для них определяются требуемые температурно-влажностные параметры, режим использования, ис-

ходя из этого подбирается необходимое оборудование. Обычно в таких помещениях применяется общеобменная приточно-вытяжная механическая вентиляция с подогревом и охлаждением приточного воздуха. Рециркуляция обычно не применяется. Рекуперация (утилизация) тепловой энергии в таких сооружениях иногда используется. Никаких проблем здесь не возникает.

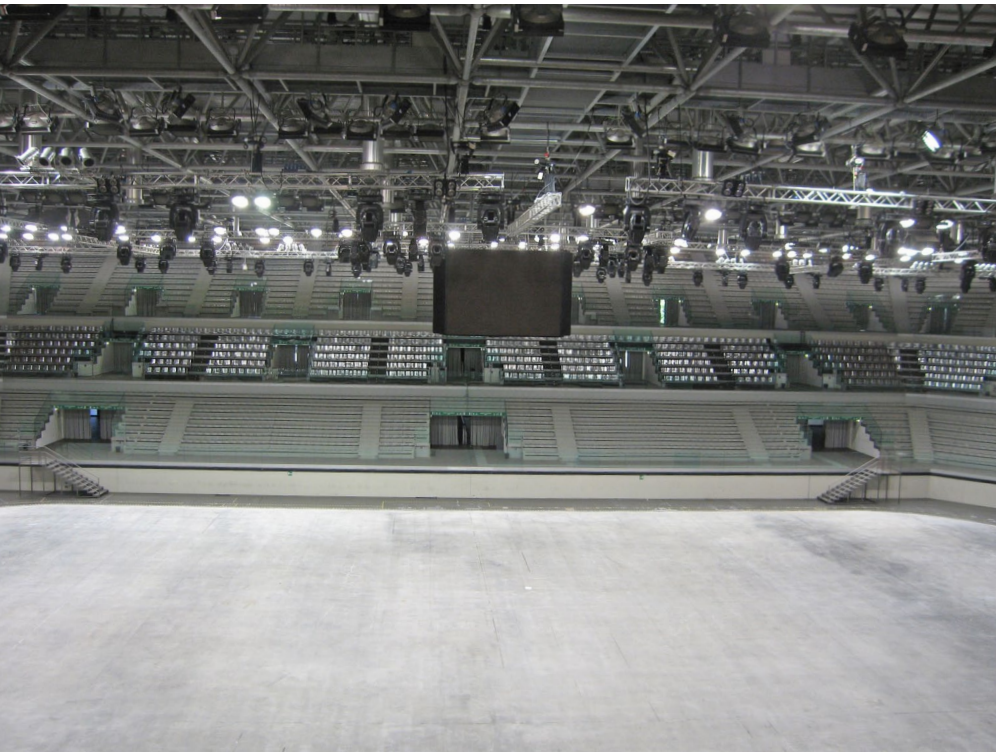
В отличие от общественной зоны в подтрибунных помещениях, при климатизациии «чаши» ледовой арены имеют место значительные трудности. Любой стадион, на котором проводятся те или иные крупные международные соревнования по хоккею, фигурному катанию или другим подобным спортивным дисциплинам, должен проходить сертификацию ледового покрытия.

На любой ледовой арене обязательно имеется собственно само ледовое поле, технология изготовления которого может быть различной. Поверхность льда имеет обычно околонулевую температуру, то есть является своеобразным «генератором холода». С другой стороны, на ледовой арене, как и в любом другом спортивном сооружении, есть множество источников внутренних тепловыделений: люди, осветительные приборы и т.д. Кроме того, в данном случае большое количество теплоты попадает в помещение вместе с вентиляционным воздухом: для больших масс людей (на крупных соревнованиях число зрителей может составлять десятки тысяч человек) необходимо обеспечить значительный расход приточного воздуха, и температура этого воздуха гораздо выше температуры льда. Таким образом, перед проектировщиками встает противоречивая задача: с одной стороны, обеспечить сохранность и высокое качество ледового покрытия, с другой стороны, обеспечить комфортные условия для зрителей, не заставляя их мерзнуть.

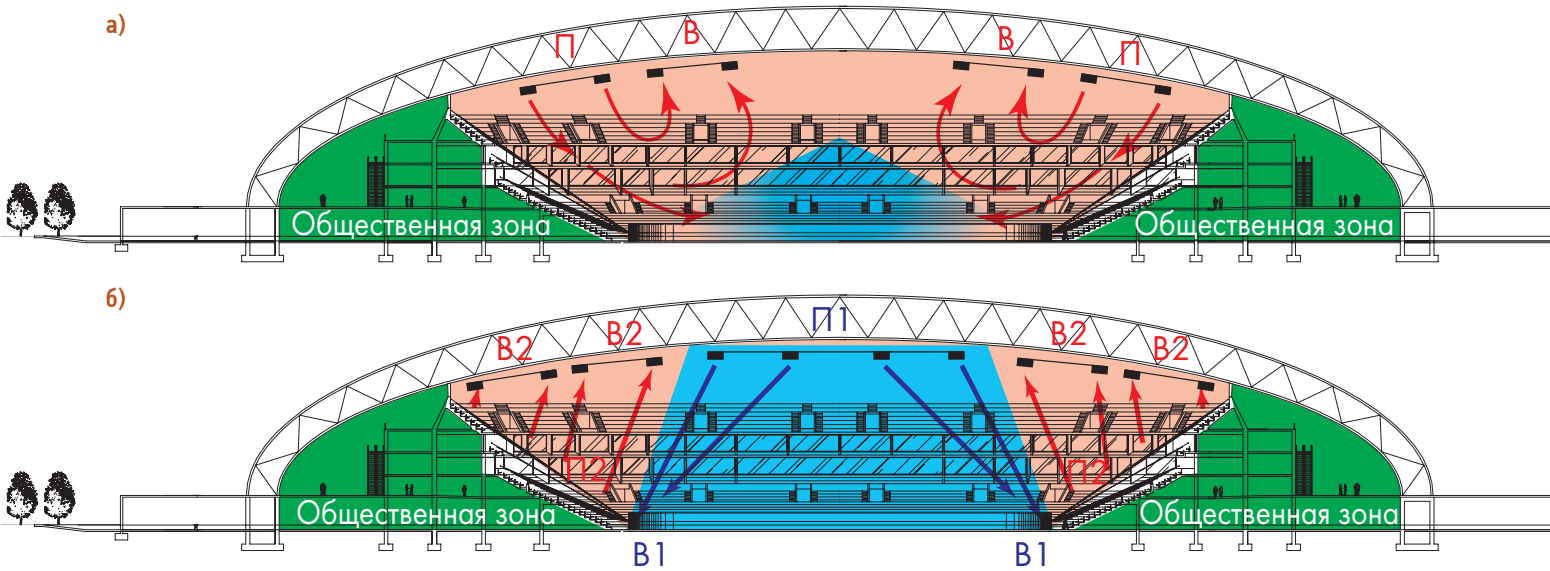
При традиционном подходе по периметру ледового покрытия в верхней части посредством системы воздуховодов и воздухораспределительных устройств производится раздача воздуха в направлении зрительских трибун. Воздухораспределительные устройства располагаются обычно в нескольких группах. Вытяжка производится через воздухозаборные устройства в верхней части сооружения над трибунами, то есть воздухообмен организовывается по схеме «сверху-вверх». Такое решение имеет свои достоинства. Одно из таких достоинств – упрощение архитектурно-планировочных решений. В данном случае не требуется каким-либо образом размещать в подтрибунном пространстве сложную и объемную систему воздуховодов, не требуется обеспечивать к ним доступ для обслуживания и эксплуатации. Однако с точки зрения обеспечения, с одной стороны, требуемых параметров микроклимата, и, с другой стороны, высокого качества ледового покрытия, это решение не самое удачное: подаваемый воздух должен иметь достаточно высокую температуру, чтобы не вызывать дискомфорта у зрителей, но при такой организации воздухообмена невозможно устранить влияние этого достаточно теплого воздуха на поверхность льда, что неизбежно приводит к ухудшению его качества. Даже если посредством анемостатов направленного действия попытаться организовать подачу в направлении ледового покрытия охлажденного воздуха, предупредить смешение воздушных потоков достаточно проблематично, особенно с учетом большой высоты от поверхности льда до покрытия (в Турине эта высота составляет около 20 м).

Вторая проблема, которая возникает при подобной организации воздухообмена – отрицательное воздействие на покрытие влаговыделений. Здесь имеются в виду как влаговыделения от людей, так и влагосодержание приточного воздуха.

Очевидно, что подача приточного воздуха с приемлемой для зрителей температурой и влажностью около 50 % приведет к тому, что при контакте



Общий вид ледовой арены «Palavela»



Схемы организации воздухообмена: а)традиционная б) арены Palavela в Турине.

такого воздушного потока с очень холодной (ниже температуры точки росы для воздуха с заданными параметрами) поверхностью ледового покрытия на последнем произойдет конденсация водяных паров из воздуха с последующим их замерзанием, что опять-таки ухудшает качество покрытия. Чтобы гарантировать отсутствие этого эффекта, необходимо осушение приточного воздуха, что приводит к дополнительным капитальным и эксплуатационным затратам. Кроме того, очень сухой воздух может вызвать у зрителей ощущение дискомфорта.

Кроме того, сами зрители являются источниками влаговыделений. Ледовая арена «Palavela» рассчитана на 8 тыс. зрителей; легко подсчитать количество влаги, выделяемое ими при дыхании. Даже если подавать очень сухой воздух, предупредить попадание влаговыделений от людей в зону ледового покрытия довольно сложно.

Тепловыделения от людей оказывают отрицательное воздействие на состояние ледового покрытия: лед под действием достаточно высокой температуры начинает подтаивать, становится рыхлым. В ряде случаев состояние покрытия заметно ухудшается в ходе проведения спортивного мероприятия, в течение двух-трех часов. Более длительное воздействие (например, если в данном сооружении проводятся длительные многодневные соревнования) приводит к тому, что лед начинает трескаться уже по всей толщине. Это явление имеет место во многих спортивных сооружениях.

Требует своего решения проблема нейтрализации воздействия тепловыделений от осветительных приборов. Эта проблема решается выбором типа осветительных приборов, что также предполагает совместную проработку технического решения с архитекторами. На ледовой арене «Palavela» применены разрядные металлогалогенные лампы, которые отличаются высокой световой отдачей. Сама поверхность льда характеризуется высокими значениями альбедо (отражательной способности) – до 0,9, поэтому световой поток непосредственно от источников света не оказывает существенного влияния на состояние ледового покрытия. С этой же целью, повышения отражательной способности, внутренние поверхности окрашиваются преимущественно в светлые, белые оттенки цвета.

Схема организации воздухообмена

Рассмотрим схему организации воздухообмена более подробно. Математическое моделирование с использованием специализированного программного обеспечения, позволяющего рассчитывать воздушные потоки в замкнутом пространстве ледовой арены, позволило проектировщикам арены «Palavela» в Турине обеспечить такое взаимное движение масс воздуха, при котором струи с различной температурой не перемешивались между собой.

Первый ряд сидений для зрителей расположен выше уровня поверхности льда. Сама «чаша» ледового покрытия заглублена на уровень примерно 1,5 м. По всему периметру ледового покрытия установлены воздухозаборные устройства системы вытяжной вентиляции (В1). Организация вытяжки обуславливает необходимость специальных архитектурных решений, обеспечивающих возможность установки вытяжных воздуховодов, возможность монтажа и обслуживания воздухозаборных устройств. Все подтрибунное пространство в данном случае является обслуживаемым (эксплуатируемым).

В верхней части ледовой арены, также по периметру ледового покрытия, подведены приточные воздуховоды и смонтированы воздухораспределительные устройства – анемостаты направленного действия (П1). Воздухообмен этой зоны организован по схеме «сверху-вниз».

Вытяжка по периметру поля

Над местами для зрителей, также под потолком спортивного сооружения, смонтированы вытяжные воздуховоды с воздухозаборными устройствами (В2). Воздуховоды расположены «веером», воздухозаборные устройства размещены по всей площади над зрительскими местами. Приток (П2) осуществляется непосредственно в рабочую зону, под сиденьями зрителей, то есть в данном случае воздухообмен организован по схеме «снизу-вверх». Скорость воздушного потока относительно невелика, всего 0,2-0,3 м/с. Уставка одна и та же на все ряды зрительских сидений.

Воздухозаборные устройства, установленные под сидениями для зрителей

В итоге над ледовым покрытием образуется своеобразный «воздушный шатер» из достаточно прохладного воздуха. Все пространство делится на две зоны: «теплую» зону над зрительскими местами и «холодную» – над ледовым покрытием. При такой организации воздушных потоков нет никаких препятствий к раздаче по периметру ледового покрытия воздуха с относительно низкой температурой (например, в Турине эта температура составляет +10 °С, но может быть и ниже). Нет даже необходимости выносить анемостаты направленного действия ближе к периметру ледового покрытия – на рассматриваемом сооружении они смонтированы ближе к центру арены. Разнонаправленные потоки воздуха с разной температурой не смешиваются. Кроме того, достигается «естественное» движение воздушных потоков: холодного воздуха сверху-вниз (П1-В1), подогретого воздуха снизу-вверх (П2-В2). При этом приточный воздух П1 при охлаждении одновременно и осушается, не оказывая отрицательного воздействие на ледовое покрытие из-за конденсации водяных паров. Воздухообмен в зоне нахождения зрителей способствует решению проблемы тепло- и влаговыделений от людей – они ассимилируются вентиляционным воздухом, не оказывая вредного действия на поверхность ледового покрытия.

Платой за такое решение является необходимость более тщательной проработки архитектурно-планировочных решений. В подтрибунных помещениях требуются не просто разместить систему приточных воздуховодов П2 и вытяжных В1, воздухораспределительных и воздухозаборных устройств, но также обеспечить к ним удобный доступ для обслуживания и ремонта. Здесь необходима плотная совместная работа архитекторов и инженеров. При реконструкции арены «Palavela» эту часть проекта прорабатывала одна из самых опытных членов творческого коллектива, архитектор Франческа Квадри (Francesca Quadri).

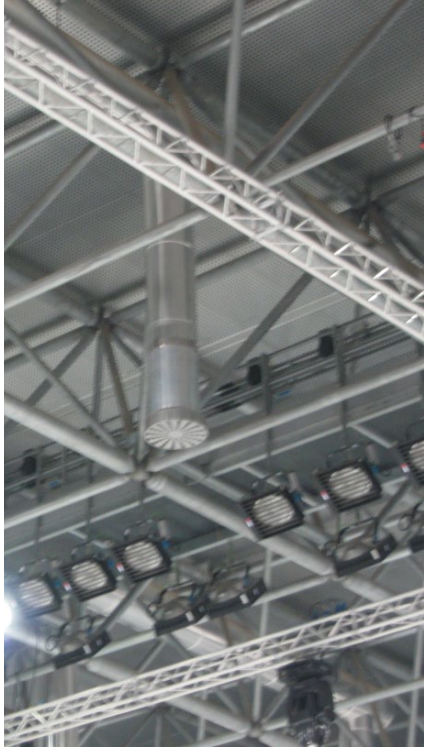
Следует отметить, что при такой организации воздухообмена необходима хорошая наладка системы и точное поддержание режимов ее работы. Если система сбалансирована (объем приточного воздуха равен объему вытяжного), то наличие проходов для людей (даже при открытых дверях или воротах) не оказывает заметного влияния на распределение воздушных потоков. В данном случае не потребовалось никаких дополнительных мероприятий, таких, как шлюзование и т.д. Над проходами не устанавливались никакие воздушно-тепловые завесы. Перетоки из пространства над ледовой ареной в подтрибунные помещения или наоборот возможны только в том случае, когда в одном из помещений приток превышает вытяжку и наоборот. В этом случае возникает риск перемешивания разнонаправленных воздушных потоков.

Двери и ворота для прохода зрителей обычно находятся в открытом состоянии. Они должны закрываться в случае пожара, то есть играют роль противопожарных преград.

Можно отметить, что в практике строительства зарубежных ледовых арен принято, что систему вентиляции помещения с ледовым полем выполняет та же самая организация, которая выполняет и само ледовое покрытие. То есть организация гарантирует качество ледового покрытия только при условии, что она одновременно и обеспечивает требуемые параметры микроклимата в зоне этого покрытия. Таким образом, ледовое покрытие сдается заказчику «под ключ» вместе с системой климатизации. Именно такой подход был использован и при строительстве ледовой арены в Турине. В нашей стране, наоборот, при строительстве в последние годы нескольких подобных объектов работа разделялась: одна организация занималась только ледовым покрытием, вентиляцию же проектировала совершенно другая организация. Зарубежный подход представляется более целесообразным: именно организация, которая готовит лед, знает, воздух с какой температурой безопасно подавать в зону покрытия, как должны распределятся воздушные потоки и т.д. И, как было отмечено выше, только при этих условиях может гарантировать высокое качество льда.

Для обеспечения микроклимата подтрибунных помещений используется система центрального кондиционирования с контролем влажности и утилизации теплоты вытяжного воздуха для подогрева (или охлаждения) приточного посредством пластинчатых теплообменников. Как было указано выше, никаких проблем тут не возникает: система решена обычным образом, точно так же, как эта делается в офисных помещениях, предприятиях общественного питания и т.п.

В последние годы за рубежом получила некоторое распространение практика аренды холодильных машин. Технико-экономическое обоснование аренды рассчитывается, исходя из времени ожидаемого использования ледового покрытия в течение года, которое указывается в задании на проектирование. Аренда холодильных машин целесообразна, если ледовая арена функционирует не круглогодично, а в какие-то относительно короткие временные промежутки – на время проведения соревнований, что имеет место быть в универсальных спортивных залах. В таких случаях экономически нецелесообразны крупные капитальные вложения в дорогое оборудование. Тогда, например, в данном сооружении устанавливается холодильное оборудование для обеспечения требуемых параметров микроклимата, а система подготовки льда монтируется без холодильных машин. На время проведения соревнований холодильные машины требуемой производительности арендуются у специализированной фирмы, привозятся на объект и подключаются к системе. Эти машины могут устанавливаться либо в специально предусмотренном для их размещения помещении, либо просто рядом с сооружением организуется временный хладоцентр, в котором устанавливаются холодильные машины наружного исполнения. Так, на ледовой арене «Palavela» в Турине имеется свой постоянный хладоцентр, но в случае необходимости арендуется дополнительное оборудование, для подключения которого предусмотрено все необходимое. В задании на проектирование указывалось, что ледовое покрытие должно функционировать в течение 100 дней в году, однако фактически эта арена функционирует в качестве ледовой примерно 50-60 дней



Воздухораспределительные устройства, расположенные под потолком арены

в году. В остальное время она используется для других спортивных и зрелищных мероприятий (баскетбольных матчей, концертов и т.д.).

В нашей стране подобные услуги пока еще не получили широкого распространения, для аренды предлагается, в основном, торговое холодильное оборудование (витрины, морозильные камеры и т.д.). Что касается времени функционирования олимпийских объектов, возводимых в Сочи к Олимпиаде 2014 года, то в техническом задании на проектирование ледовой арены, рассматриваемой ниже, указывалось, что ледовое покрытие должно использоваться 180 дней в году.

Ледовое покрытие

В ходе XX Зимних Олимпийских Игр в 2006 году в Турине на ледовых покрытиях проходили разные виды соревнований – хоккей с шайбой, конькобежные дисциплины и шорт-трек, фигурное катание и керлинг.

Для контроля температуры ледового покрытия используются датчики. Датчики позволяют контролировать температуру бетонного основания и самого ледового покрытия. Оптимальная температура ледового покрытия для разных видов соревнований (хоккей, фигурное катание, конькобежные дисциплины) отличается. Датчики интегрированы в бетонную плиту основания, кроме того, ряд датчиков интегрируется непосредственно в толщу льда. Дело в том, что современные ледовые покрытия отличаются достаточно сложной структурой, и технология заливки льда также достаточно сложна. Первые тонкие слои льда намораживаются из разбрызгиваемой воды, затем производится окрашивание поверхности, нанесение разметки, затем заливается основная часть ледового покрытия. Финишная обработка производится специальными машинами – ледовыми комбайнами. Общая толщина ледового покрытия составляет обычно 40-70 мм, но может достигать и больших значений – 100 мм и выше.

Еще один тип датчиков, используемых для контроля температуры ледового покрытия – инфракрасные, которыми измеряется температура поверхности льда.

Непосредственно для намораживания льда использовались охлаждающие змеевики, интергированные в бетонные основания ледовых покрытий. Змеевики выполнялись либо из стальных труб, либо из высокопрочных термостойких полимерных (полиэтиленовых) труб. Змеевики выполнялись единым элементом, без каких-либо соединений. По трубам змеевиков циркулирует хладагент, в четырех из шести ледовых арен в Турине представляющий собой смесь воды и этиленгликоля. Температура хладагента составляла, в зависимости от назначения ледового покрытия (вида проводимого соревнования), от –8 до –18 °С.

На двух других аренах, «Turin Tazzoli» и «Torre Pellice», применено инновационное решение: вместо смеси воды и этиленгликоля в качестве вторичного холодильного агента применен диоксид углерода (углекислый газ), который переходит из жидкой фазы в газообразную при постоянной температуре. Это, в свою очередь, гарантирует постоянную температуру поверхности бетонной плиты под ледовым покрытием. Кроме того, данное решение обеспечивает снижение затрат энергии на перекачку холодильного агента, поскольку диоксид углерода легче водо-этиленгликолевой смеси.

Шаг труб по горизонтали составил 100-600 мм. Особое внимание обращалось на точность поддержания вертикального расстояния от трубок до поверхности бетонного основания, составлявшего 30-40 мм. Расположение труб подбиралось таким образом, чтобы обеспечить максимально воз-

можную равномерность температуры по всей площади ледового покрытия, от чего зависит качество льда. При расчетах учитывалось необходимость компенсации температурных удлинений как труб змеевиков, так и расположенных по периметру ледового покрытия распределительных коллекторов, к которым подключались змеевики.

Площадь поверхности ледового покрытия спортивного комплекса «Palahockey» в Турине составляет 1740 м^2. Толщина льда составляет 45 мм. В качестве хладагента используется смесь воды и этиленгликоля, которая циркулирует по стальным трубам внутренним диаметром 26,9 мм, интегрированным в бетонное основание в виде змеевиков. Время полного намораживания ледового покрытия «с нуля» составляет примерно одну неделю. Установленная мощность холодильной установки для подготовки льда составила 740 кВт, или 425 Вт/м^2 площади ледового покрытия. Холодильные машины с винтовыми компрессорами и воздушным охлаждением конденсаторных блоков, хладагент – R-404a. Вторичный хладагент охлаждается до температуры –20 °С.

Арена «Palavela» по своим размерам очень похожа на «Palahockey». Ее площадь поверхности ледового покрытия также составляет 1740 м^2, установленная мощность холодильной установки для подготовки льда также 740 кВт, материал, толщина и размеры труб также идентичны. Однако вместо одной холодильной машины применяются две меньшей мощности. Это позволяет использовать их более эффективно: в момент формирования ледового покрытия работают обе машины, но для поддержания состояния льда достаточно работы только одной холодильной машины. Температура поверхности ледового покрытия составляет, в зависимости от вида спортивного соревнования, от –2 °С до –5 °С.

Для намораживания ледового покрытия используется водопроводная вода (питьевого качества). Эта вода деминерализуется в установке обратного осмоса, затем химически подготавливается: в нее добавляются специальные компоненты до достижения необходимых показателей. Производительность установки составляет 6,16 м^3/ч. Подготовленная вода сохраняется в накопительном резервуаре, откуда затем направляется в распределительные резервуары, расположенные по периметру ледового покрытия. Заливка льда производится посредством оросителей, соединенных с распределительными резервуарами гибкими подводками. Вода для заливки подается с температурой 45 °С, что обеспечивает очень хорошее сглаживание и выравнивание поверхности льда.

Охлаждающие змеевики проложены под всей поверхностью ледового покрытия. Они выполнены из стальных «черных» труб, устойчивых к воздействию хладагента. Соединения труб – сварные.

Шумозащита в помещении хладоцентра

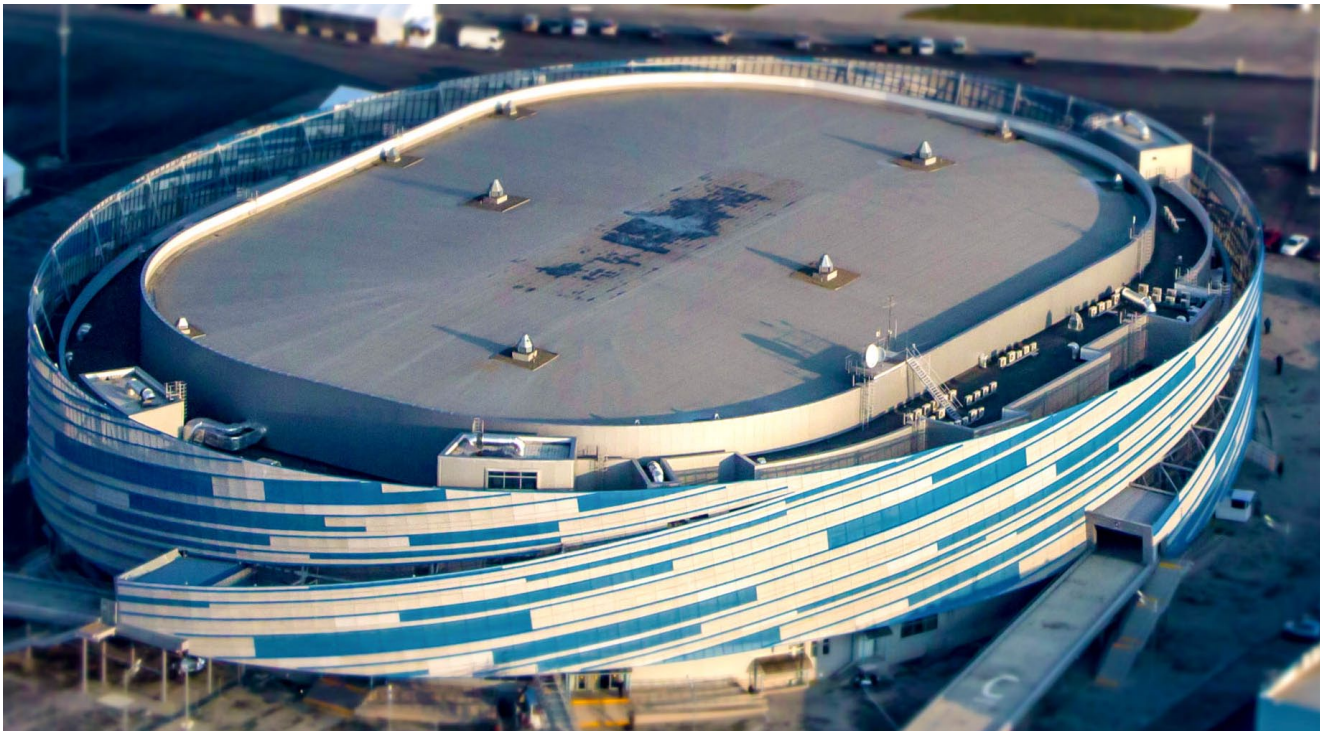
Ледовая арена в Сочи

В одном из проектов ледовой арены в Сочи распределение холодильной нагрузки было следующим: 2 МВт холодильной нагрузки – на подготовку льда, 2 МВт – на вентиляцию и кондиционирование (итого общая холодильная нагрузка достигла 4 МВт). При этом один из вариантов проекта предусматривал реализацию системы холодоснабжения с использованием аммиака. Одно из основных преимуществ систем с аммиаком по сравнению с фреоновыми – их большая холодопроизводительность (в три и более раз) при меньшем энергопотреблении (при равной холодопроизводительности потребление электроэнергии меньше в 2,5-3 раза) и меньших габаритах. Так, например, проект системы климатиации ледовой арены в Сочи предусматривал потребную холодопроизводительность 4 МВт, для обеспечения которой требовалось всего от 500 до 700 кг аммиака. Кроме того, и само оборудование дешевле по капитальным затратам. Этот вариант был отвергнут из-за его опасности в случае потенциальной утечки аммиака (угроза жизни людей). Между тем в мировой практике подобные системы распространены достаточно широко. Холодильные станции могут располагаться в том числе и в границах обслуживаемого объекта. Разумеется, при этом реализуются специальные мероприятия по обеспечению технологической безопасности. Холодильные машины располагаются в герметизированном помещении аммиачного центра, а подключаются к потребителям холодоснабжения через теплообменники с переходом на этиленгликоль, то есть непосредственно в зоне нахождения людей прокладываются только этиленгликолевые магистрали, и на этиленгликоль же рассчитаны оконечные устройства (блоки кондиционеров). Таким образом, аммиак циркулирует только в первичном контуре в замкнутом пространстве, и его количество относительно невелико.

В помещение аммиачного центра организуется ввод горячей и холодной воды. Аммиак может быть нейтрализован водой; по аналогии с системой пожаротушения в помещении аммиачного центра устанавливается с резервированием спринклерная система типа «water mist» («водяной туман») или аналогичная для подачи мелкораспыленной воды. В случае утечки аммиака система включается в работу по датчику загазованности. При растворении аммиака в воде образуется слабое основание (щелочь) гидрооксид аммония, который может быть удален через канализацию.

Другими интересными особенностями проекта системы климатизации ледовой арены в Сочи являлась утилизация тепловой энергии, а также использование «аккумуляторов холода» емкостью до 100 м^3 для накопления «холода» в ночные часы. Таким образом, во-первых, снимаются пиковые нагрузки, во-вторых, используется относительно дешевая электрическая энергия, оплачиваемая по «ночному» тарифу. Если процесс намораживания и поддержания в надлежащем состо-

Ледовая арена Шайба, Сочи



янии поверхности ледового покрытия происходит непрерывно, то постоянно обеспечивать требуемые параметры микроклимата нет необходимости. Ледовая арена – сооружение с периодическим пребыванием людей; если не проводятся какие-либо мероприятия, то нет необходимости в обеспечениив полном объеме требуемых температуры и воздухообмена. Система вентиляции включается в работу примерно за 1 час до захода зрителей, и в течение этого часа «выходит на режим». В этом случае, даже если требуется доохлаждение приточного воздуха (в летнее время), холодильные машины не используются, а доохлаждение осуществляется посредством «аккумуляторов холода». Таким образом, потребность в работе холодильных машин минимизируется: они включаются в работу только при очень больших теплоизбытках, и при этом покрывают не всю потребную холодильную мощность, а лишь ту, которая не обеспечивается «аккумуляторами холода».

Теплота, выделяющаяся на конденсаторах аммиачных станций, использовалась для подогрева «подушки» под ледовым покрытием. Необходимость такого подогрева обусловлена следующим обстоятельством. Фундаментная плита, на которой располагается это покрытие, опирается непосредственно на грунты. Общая толщина фундаментной плиты и конструктивный слоев основания под ледовое покрытие достигает одного метра. Верхний слой – плита, в которую замоноличиваются трубки (несколько контуров), по которым циркулирует хладагент. Эта плита выполняется из высококачественного бетона; сами трубки прокладываются близко к поверхности. Под этой плитой располагаются еще несколько слоев. Это может быть бетон, теплоизоляция, гидроизоляция, песок подсыпки и т.д. Слоем теплоизоляции от верхних слоев отделяется фундаментная плита. В фундаментную плиту, в свою очередь, замоноличиваются трубки, по которым циркулирует уже не хладагент, а теплоноситель, то есть одновременно производится как намораживание льда, так и нагрев нижних слоев. Нагрев необходим для предупреждения промерзания грунтов при постоянном охлаждении, поскольку при промерзании возникает риск вспучивания грунтов и, вследствие этого, повреждения фундаментной плиты. Именно для такого подогрева в рассматриваемом варианте проекта ледовой арены в Сочи и использовалась теплота, выделяющаяся на конденсаторах аммиачных станций. Потребность в подогреве возникает независимо от времени года, поскольку ледовое покрытие намораживается и зимой, и летом. Нижний слой нагревается до температуры выше точки замерзания до температуры +5...+10 °С, при этом температура верхней плиты, на которой намораживается ледовое покрытие, в ряде случаев может достигать –15...–20 °С (например, на олимпийских объектах в Турине температура хладагента составляет –8...–18 °С). Параметры теплоизоляционного слоя подбираются таким образом, чтобы исключить взаимное влияние нагретого нижнего и холодного верхнего слоев при достаточно большой разности температуры. Конструкция «подушки» под ледовым покрытием обычно составляет ноу-хау специализированных фирм.

В зимнее время вторичная теплота может быть использована, помимо подогрева плиты под ледовое покрытие и горячего водоснабжения, для отопления административных помещений, для подогрева приточного вентиляционного воздуха. В летнее время отопление не требуется; при работе кондиционеров на полную мощность даже при условии подогрева плиты и использовании теплоты на горячее водоснабжение по расчетам все равно оставалась избыточная теплота, которую необходимо было рассеивать. Было предложено использовать для этого морскую воду; разумеется, при этом были учтены требования экологической безопасности. Утверждается, что с точки зрения экологической безопасности оправдано сбрасывать вторичную теплоту не в атмосферу, а использовать для этого морскую воду. Подобные проекты реализованы за рубежом. Теплообменник для передачи теплоты морской воде представляет собой трубы из полимерного материала, поддерживаемые на плаву понтонами. Эти трубы плавают на поверхности воды на расстоянии 100 и более метров от берега. Аналогичная схема была предложена в одном из проектов системы климатизации Центрального олимпийского стадиона в Сочи: предусматривалось использование в качестве источника холодоснабжения для вторичного охлаждения морской воды, расчетные параметры теплоносителя в летнее время составляли 19/23 °С, в зимнее время 15/19 °С.

В остальных помещениях проектом были предусмотрены традиционные системы климатизации. Система кондиционирования воздуха – с чиллерами и фэнкойлами. В обслуживаемых помещениях большого объема предусматривались канальные доводчики, в относительно небольших помещениях – фэнкойлы. Контроль влажности в этих помещениях не предусматривался (в других проектах были предусмотрены и эти блоки). Основную сложность представляло взаимная увязка большого числа таких систем – всего около сорока. Управление предусматривалось посредством единой системой автоматизации и диспетчеризации как элемента интеллектуального здания. ●

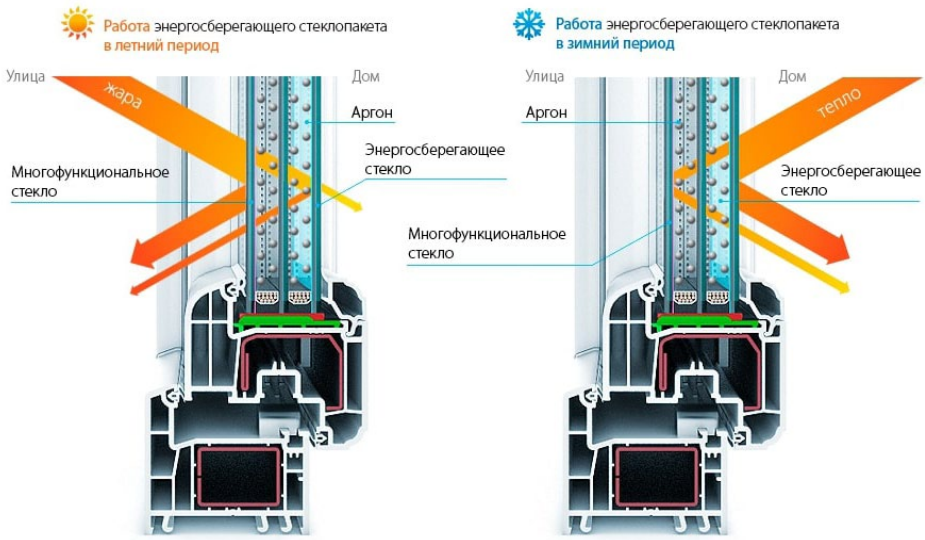
ОБ АВТОРЕ

Шилкин Николай Васильевич, канд. техн. наук, руководитель дисциплины «Инженерные системы и среда в архитектуре», профессор МАРХИ

ПРИНЦИПЫ ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СИСТЕМА ОЦЕНКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДОРОВЫХ ЗДАНИЙ

АЛЕКСАНДРА ЖАШКОВА, АНИКА ЧЕБАН

Практика зеленого строительства направлена на снижение воздействия зданий на окружающую среду. Концепция здоровых зданий интегрирует различные стратегии при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Современные инициативы в области устойчивого развития требуют комплексного и синергетического подхода как к новому строительству, так и к модернизации существующих объектов. Новые системы оценки здоровых зданий направлены на улучшение здоровья путем установления стандартов в области архитектурных и инженерных решений, а также обязательства по укреплению культуры здоровья и хорошего самочувствия.



Принцип работы энергосберегающего стеклопакета

Зеленое строительство — это быстро развивающееся направление, которое с каждым днем становится все более востребованным. Проблемы экологии выходят на первое место, и на данный момент требуют первоочередного решения вопросы: загрязнение воздуха, несвоевременный вывоз мусора, мусорные свалки, загрязнение водоемов, качество воды, проблемы с озеленением и другие.

Зеленое строительство может помочь улучшить экологическую ситуацию. Однако любое перспективное нововведение связано с увеличением финансовых затрат, например реализация принципов здорового строительства, которые организованы вокруг продолжительности жизненного цикла зеленых зданий и улучшения качества объектов. И все же стоимость зеленых зданий завышается. Так, недавнее исследование, проведенное Всемирным деловым советом по устойчивому развитию, показало, что зеленые затраты завышены на 300 %, поскольку ключевые игроки в сфере недвижимости и строительства оценивают дополнительные затраты на 17 % выше обычного строительства, что более чем в 3 раза превышает истинную среднюю разницу в затратах примерно на 5 %.

Существуют шесть фундаментальных принципов устойчивого проектирования зданий:

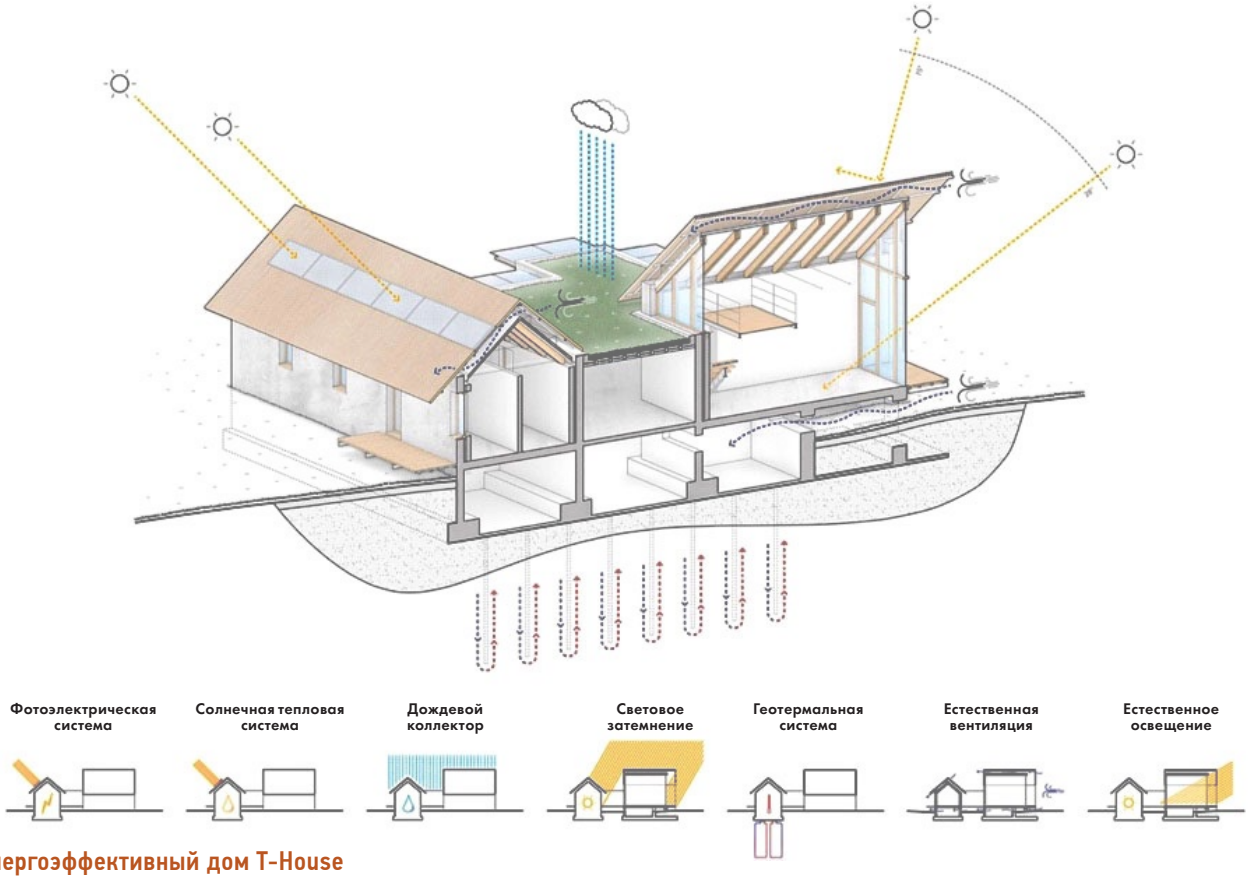
- оптимизация потенциала территории;
- минимизация потребления невозобновляемой энергии;
- использование экологичных материалов;
- защита и сбережение воды;
- повышение качества окружающей среды в помещениях;
- оптимизация методов эксплуатации и технического обслуживания.

Будучи комплексным и всеобъемлющим подходом эти принципы охватывают все этапы строительства зеленых зданий, включая их возведение, эксплуатацию, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации (утилизацию).

Практика зеленого строительства направлена на снижение воздействия зданий на окружающую среду. И это важно, поскольку сегодня под строительство зданий отводятся огромные площади земли, они потребляют много энергии и воды, что негативно влияет на атмосферу. Согласно EPA[1], снижение количества потребляемых зданиями природных ресурсов и выделяемых ими загрязнений имеет решающее значение для будущей устойчивости.

При проектировании экологически устойчивых зданий целевая функция направлена на минимизацию общего воздействия на окружающую среду, связанного со всеми стадиями жизненного цикла здания.

[1] EPA (United States Environmental Protection Agency) - Агенство по охране Окружающей среды США



Энергоэффективный дом T-House

Эффективность использования энергии, материалов и водных ресурсов

Зелёное строительство направлено на уменьшение тепло- и электропотребления. Для повышения энергетической эффективности ограждающей конструкции здания используются высокоэффективные энергосберегающие окна и теплоизоляция стен, потолков и полов. Так же часто реализуется в низкоэнергетических домах пассивное солнечное проектирование.

Важно, что зеленые дома помогают сохранить жизненно необходимый для людей природный ресурс - воду. Сокращение потребления и поддержание качества воды являются ключевыми целями устойчивого строительства. Это позволит решить одну из актуальнейших проблем водопотребления, которая заключается в том, что потребности в воде некоторых районов страны превышают возможности снабжающего водой данный регион водоносного горизонта, что не позволяет ему восстанавливаться.

Количество сточных вод может быть уменьшено за счет использования водосберегающих приспособлений, таких как туалеты и душевые лейки с низким расходом воды. Биде помогают исключить использование туалетной бумаги, увеличивая возможности повторного использования воды на месте.

Для уменьшения потребления водных ресурсов возможно использование сточных вод и «серой» воды для оросительных систем, а также использование водосберегающих ирригационных систем. Повышение энергетической эффективности объектов водоснабжения и водоотведения оказывает косвенный положительный экологический эффект: снижает загрязнение воздуха и водоемов от электростанций, обеспечивающих данные объекты электроэнергией.

Строительные материалы, обычно считающиеся зелеными, включают быстро возобновляемые растительные материалы, такие как: древесина, экологические блоки, мицелий. Так же возможно использовать камень, феррок[2], плазменный камень из переработанных отходов[3], металл и другие материалы, которые не токсичны, возобновляемы, либо пригодны для вторичной переработки.

Системы сертифицирования зеленых и здоровых зданий

Сегодня можно наблюдать позитивные изменения в энергетической политике и констатировать установление политики рационального использования энергии, внедрение возобновляемых источников энергии в здания. В течение последних двух десятилетий в строительной отрасли делались усилия по развитию практики зеленого строительства.

В последние годы появились две новые системы оценки зданий. Обе

[2] Материал из переработанной стальной пыли - отходов металлургических заводов. По методам использования аналогичен бетону.
[3] Материал создан благодаря плазменной газификации мусорных отходов при высоких температурах.

они используют научно-обоснованные стратегии для оценки зданий не только по показателям энергосбережения и энергоэффективности или экологическим параметрам, но и по влиянию зданий на здоровье пользователей.

Система оценки зданий WELL

Стандарт WELL разработан компанией Delos и имеет несколько схожую с системой LEED структуру и процесс документирования, но фокусируется исключительно на здоровье посетителей. В него входят одиннадцать критериев здорового здания: качество воздуха, вода, питание, освещение, движение, температурный комфорт, звук, материалы, разум (укрепление психического здоровья), сообщество и инновации.

Сертификации LEED и WELL находятся в ведении компании Green Business Certification (GBCI), которая продолжает совершенствовать и рационализировать синергетические процессы документирования. WELL включает в себя стратегии, направленные на улучшение здоровья путем установления стандартов эффективности проектных вмешательств, оперативных протоколов и политики, а также обязательства по укреплению культуры здоровья и хорошего самочувствия.

Стандарты ориентированы на улучшение качества жизни человека, и в своем стремлении продвигать здоровые здания идут дальше, чем предыдущие системы LEED и BREEAM. В результате они хорошо сочетаются с LEED или BREEAM, поскольку глубоко проникают в аспекты здоровья здания, а не на воздействие на окружающую среду.

Система основана на производительности и оптимизирована для офисных, коммерческих и многоквартирных жилых зданий. Она измеряет особенности застроенной среды, влияющие на здоровье и благополучие человека. Стандарт разработан вокруг обязательных предварительных условий, которые должны быть выполнены для достижения сертификации.

Система оценки зданий Fitwell

Стандарт Fitwel разработан американским центром по контролю и профилактике заболеваний (CDC) и администрацией общего обслуживания (GSA), для коммерческих интерьеров и многоквартирных зданий. Стандарт Fitwel рассматривает здоровье как взаимосвязанную систему, без единой доминирующей категории или области внимания и в итоге стратегии являются добровольными, без каких-либо индивидуальных предпосылок.

Система показателей Fitwel исследует различные виды поведения и рисков для здоровья в 12 категориях: местоположение, доступ к зданиям, открытые пространства, лестничные клетки, входы и цокольный этаж, внутренняя среда, рабочие места и жилые помещения, водоснабжение, общие помещения, кафетерии и зоны готовой еды, торговые автоматы и закусочные, а также готовность к чрезвычайным ситуациям. Регистрация в Fitwel стоит 500 долл. США, а сертификация – 6 000 долл. США.

Стандарт Fitwel предполагает воздействие на 7 категорий:

- увеличение физической активности,
- содействие обеспечению безопасности жильцов,
- уменьшение прогулов и заболеваемости,
- поддержка социальной справедливости,

- содействие благополучию,
- воздействие на здоровье населения,
- содействие доступу к здоровой пище.

Отличия стандартов WELL и Fitwell

Оба стандарта - WELL и Fitwel - фокусируются на улучшении здоровья посетителей здания, но это две совершенно разные сертификации. Требования WELL смоделированы по образцу LEED, но фокусируются исключительно на здоровье посетителей. Сертификационный сбор составляет от 1 500 до 10 000 долл. США, сертификация одного здания имеет ставку 4 000 долл. США плюс стоимость квадратного фута от 0,08 до 0,23 долл. США в зависимости от типа и размера проекта. Высокая стоимость связана с тем, что сертификация строительства требует посещения объекта квалифицированным экспертом для проверки всех заявленных стандартов.

По мере развития этих программ они также актуализируются в соответствии с новыми требованиями. Так положения Fitwel были расширены и охватили многоквартирные дома. BREEAM USA и Fitwel объединили свои сертификаты рейтинга Зеленого строительства, а Fitwel также сотрудничает с GRESB.

Важным отличием между двумя системами сертификации является сфера применения встроенной среды, которая рассматривается в каждом стандарте. В WELL система рассматривает только здание внутри ограждающих конструкций, а система Fitwel включает в себя множество общественных удобств, таких как расположение, доступность здания, открытые пространства, входы, цокольные этажи и торговые автоматы. Стандарт WELL уделяет большое внимание системам внутреннего освещения и является более техническим в расчетах. Fitwel предполагает обеспечение зданий контекстно-соответствующим освещением для наружных дорожек и парковочных зон.

Устойчивое строительство и проектирование

Можно сказать, что устойчивость строительства определяется экологическими, экономическими и социальными аспектами. Разрабатываются и выходят на рынок новые зеленые технологии и материалы, облегчая создание более зеленой и благоприятной среды обитания.

Устойчивое проектирование позволяет минимизировать воздействие зданий на окружающую среду, экономику и людей благодаря использованию экологически чистых материалов и зеленых технологий. Проектирование зеленых зданий предполагает более эффективное использование природных ресурсов, таких как солнечная энергия, вода и материалы, по сравнению с традиционными (не устойчивыми) проектами зданий. Устойчивое строительство имеет много очевидных преимуществ, которые, однако, не могут быть достигнуты без надлежащего применения стандартов здоровых зданий, таких как WELL и Fitwel, являющихся рейтинговыми системами, помогающими проектировщикам и строителям в понимании и реализации устойчивого развития в строительной отрасли.

В соответствии с современными тенденциями зеленого строительства каждый этап должен обсуждаться на ранней стадии процесса проектирования, что потребует от членов архитектурной, инженерной и эксплуатационной группы совместной работы по представлению документации.

Литература:

1. Официальный сайт стандартов здоровых зданий WELL [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.wellcertified.com
2. Официальный сайт стандартов здоровых зданий Fitwel [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.fitwel.org
3. Официальный сайт системы BREEAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.breeam.org
4. Официальный сайт U.S. Environmental Protection Agency. Green Building Basic Information. [Электронный ресурс] режим доступа: http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm

ОБ АВТОРАХ

Жашкова Александра, магистр МАрхИ, 2 курс 12 группа
Аника Чебан, преподаватель в Московском архитектурном институте (Государственная академия), кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений».

ЭКО-ОТВЕТСТВЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Эко-ответственный производитель – компания, которая в своей работе придерживается принципов устойчивого развития: экономит ресурсы и энергию, сортирует мусор, создает комфортные и здоровые рабочие места для сотрудников, снижает выбросы CO_2 и т. п. Все этапы производства предприятия (от добычи сырья до утилизации отходов) не должны вредить окружающей среде. Например, компания может уменьшить нагрузку на окружающую среду с помощью бережного использования природных ресурсов, систематического снижения вредных сбросов в воду и выбросов в атмосферу, путем уменьшения образования отходов производства и их переработки, используя нетоксичные материалы для производства продукции и так далее.

LafargeHolcim

Являясь мировым лидером в области строительных решений, LafargeHolcim делает выбор в пользу более экологичных и эффективных способов строительства. В основе стратегии компании лежат инновации и цифровизация, и более половины ее научно-исследовательских проектов направлены на «зеленые» решения.

ЭКО–РЕШЕНИЕ

ЛафаржХолсим – единственный производитель цемента в России, использующий остатки сортировки твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии.
Применение альтернативного топлива экономит огромные запасы газа и угля, позволяет сокращать выбросы CO_2. На выходе не остается зольного остатка, только безопасный цемент.
За 2020 год компания утилизировала 54 тыс. тонн остатков сортировки ТКО и древесных отходов. Это позволило сэкономить 14,3 % природного газа.

https://lafargeholcimrus.ru

SAUTER
Creating Sustainable Environments.

SAUTER – мировой лидер в области энергоэффективных решений, гарантирующих длительную эксплуатацию жилых помещений настоящего и будущего.

Лозунг, который является неотъемлемой частью бренда SAUTER: «Создание устойчивой окружающей среды». Это обязательство подчеркивает преимущество SAUTER в области энергоэффективности по сравнению с другими поставщиками комплексных решений. Мы стремимся воплотить идеалы, которые отвечают за жизненное пространство следующих поколений. Перспективные технологии больше не являются чужеродными элементами в мире природы, а существуют в полной гармонии с ней. Это одна из основных причин, почему люди выбирают SAUTER в качестве работодателя или делового партнера.

ЭКО–РЕШЕНИЕ

Комплексные решения для управления зданием, которые включают в себя инновационные технологии для дополнительного комфорта и опыт в области повышения энергоэффективности и интеграции возобновляемых источников энергии.

http://www.sauter-bc.ru/

uponor

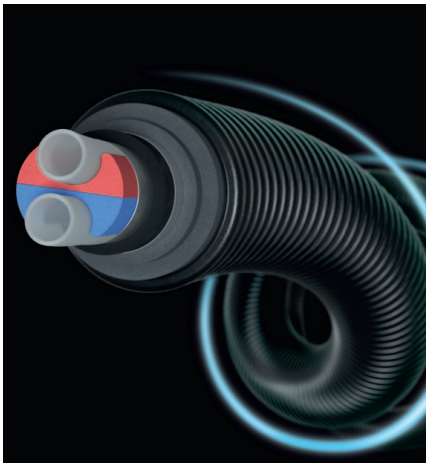
Инновационное эко–решение в области теплоснабжения от Uponor

Uponor запускает инновационное решение для тепловых сетей. Гибридная конструкция и компактный изоляционный материал предызолированной трубы Uponor Ecoflex VIP обеспечивают невероятную гибкость в сочетании с лучшим значением теплопроводности на рынке. Новый стандарт труб для локальных и квартальных тепловых сетей сочетает в себе две наиболее востребованные характеристики: высокие изоляционные свойства и гибкость. Уникальная гибридная конструкция состоит из предварительно изолированных труб с использованием инновационной технологии вакуумных изоляционных панелей (VIP).

ЭКО–РЕШЕНИЕ

Экономия энергии в течение срока службы и использование меньшего количества изоляционных материалов снижают углеродный след и делают трубы экологичным продуктом как в производстве, так и при использовании.

http://www.uponor.ru



МОРСКАЯ ЭНЕРГИЯ
КАК ОСНОВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАВУЧИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

ИННА КЛИМЕНКО[1], МАКСИМ ПОЛЕЩУК, АНИКА ЧЕБАН

В условиях глобального энергетического кризиса плавучие здания могут стать экологичной альтернативой зданиям, расположенным на суше. Оценим способность данного типа зданий быть энергетически автономными за счет использования энергии моря или океана. Также разберемся, насколько принципы строительства плавучих домов соответствуют стандартам устойчивого развития и энергоэффективности.

[1] Автор разрабатывает плавучие поселения в акватории европейской части РФ в рамках дипломного проектирования.

ния альтернативной энергии [1]. Здесь стоит выделить энергию моря, которая представляет собой один из крупнейших источников возобновляемой энергии. Это обстоятельство позволяет плавучим зданиям производить и потреблять экологически чистую энергию из океанов и морей.

Таким образом, объединение генератора морской энергии с плавучими зданиями может сделать архитектуру более экологически устойчивой. Морской энергии достаточно, чтобы полностью обеспечивать ею плавучий дом, что позволит сделать такое здание полностью автономным.

В настоящее время ведутся исследования возобновляемых источников энергии морского базирования, но с точки зрения устойчивого развития энергия моря все еще остается малоизученной. Есть мнение, что морские энергетические системы могут оказывать некоторое негативное воздействие на окружающую среду. Чтобы однозначно ответить на этот вопрос, нужно изучить все факторы, ведь тех-

Экологические проблемы, такие как быстрый рост численности населения, истощение традиционных источников энергии, глобальное потепление и повышение уровня мирового океана, негативно влияют на сложившиеся экосистемы и биологическое разнообразие. Одним из путей их восстановления могут стать стратегии устойчивого проектирования и внедрение инновационных решений. Эффективное использование энергии в зданиях требует понимания ряда вопросов, связанных с искусственной средой и энергопотреблением.

Энергетическая эффективность моря или океана и плавучие здания

Глобальный энергетический кризис требует поиска наиболее эффективных и экономичных решений получе-

Рис. 1. Преобразователь энергии морских волн Pelamis

Рис. 2. Преобразователь энергии морских волн Azura

нологии использования энергии морской воды появились относительно недавно. Однако нельзя забывать, что энергия моря или океана является экологически чистой и возобновляемой и имеет большой потенциал в решении проблем изменения климата, сбережения невозобновляемых энергетических ресурсов, сокращения выбросов CO_2 и улучшения экосистемы в целом.

Основные технологии получения энергии моря

Энергетические источники моря можно разделить на три основные группы: энергия волн; энергия приливов; тепловая энергия морской воды. В основном волны морей и океанов получают энергию от ветра. Однако волны могут возникать и по другим причинам: под действием приливообразующих сил Луны и Солнца; из-за резких изменений атмосферного давления и др. Поэтому количество получаемой энергии зависит от множества природных факторов и условий (сила ветра, высота волны и т. д.). С помощью специальных установок (электрогенераторов) механическую энергию волн можно преобразовать в полезное электричество.

Примеры технических решений для получения морской энергии

Преобразователь энергии морских волн Pelamis, для получения электроэнергии использует движение поверхностных волн океана. Установка по форме напоминает змею и состоит из соединенных между собой секций, которые прогибаются под действием энергии волны и таким образом производят электричество (рис. 1).

Существуют волновые установки (например, Azura) которые способны получать энергию как из вертикально-

Рис. 3. Плавучий отель «Salt and Sill», Швеция

го, так и из горизонтального движения волны (рис. 2).

Еще одним преимуществом использования в плавучих домах именно данного способа получения энергии является то, что преобразование энергии волн может происходить в любое время суток. Например ночью, когда потребление электроэнергии невелико, вырабатываемая энергия может быть использована, например, для экономичного опреснения морской воды.

Например плавучий отель «Salt and Sill» в Швеции (рис. 3) отвечает принципам энергоэффективной архитектуры и экологической устойчивости, поскольку энергия, необходимая для отопления здания, вырабатывается геотермальными колесами, расположенными под отелем на дне залива [3]. Оборудование для преобразования тепловой энергии океана сейчас используется на объектах промышленного масштаба таких как, например, морские нефтедобывающие платформы. Но те же технологии могут быть интегрированы с плавучими зданиями. Если рассматривать технологию, то тепловая энергия океана вырабатывается благодаря термодинамическому циклу, который использует температурный градиент между холодными глубинными водами и теплыми поверхностными водами (рис. 4).

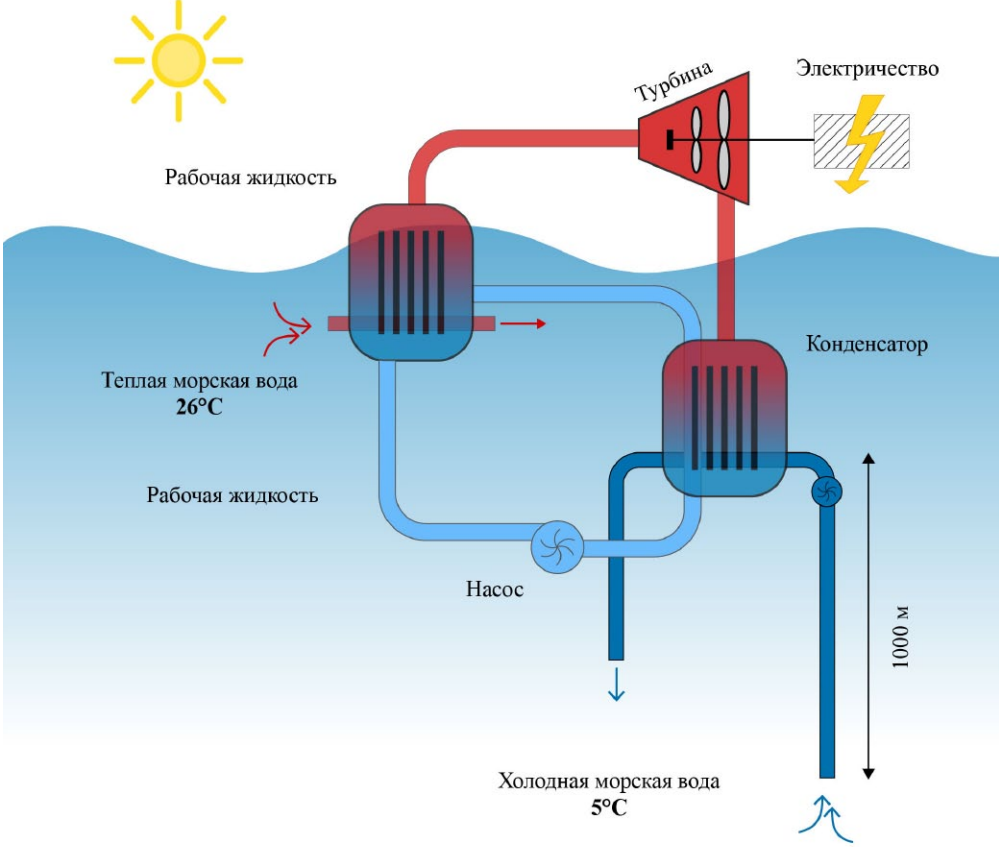


Рис. 4. Схема преобразования тепловой энергии моря (рисунок автора)

Использование прибрежного ветра

Помимо энергии волн и тепловой энергии, в качестве еще одного альтернативного источника энергии океана, можно рассмотреть возможность использования прибрежного ветра.

Морской ветер - это движение воздуха из морей и океанов, кинетическая энергия которого может использоваться для работы ветряных турбин [3].

Нужно учитывать, что основным недостатком морских ветроэнергетических установок является то, что они требуют высоких затрат на возведение, эксплуатацию, обслуживание и подключение.

Хотя наземные ветряные электростанции сейчас по стоимости конкурентоспособны обычным электростанциям, они имеют такие недостатки, как ограничение места, убийство птиц, шум и так далее. На море ветры более сильные и устойчивые, поэтому существуют океанские ветряные электростанции на побережье Европы и США (рис. 5).

Проектирование энергоэффективных плавучих зданий

Строительство плавучих зданий, соответствующих принципам устойчивой архитектуры и использующих морские энергоресурсы, может повысить привлекательность данного вида сооружений. Кроме этого, плавучие постройки, в целом, можно рассматривать как положительный фактор экосистемы, поскольку они имеют замкнутую систему обслуживания, а также, в некоторых случаях, способствуют разнообразию водной среды, обеспечивая безопасное обитание для мелких рыб и других морских животных [4]. Проектирование и строительство плавающих зданий представляет собой эффективную альтернативу наземной архитектуре, которая не может решить проблемы современного энергетического и экологического кризиса [5]. Кроме этого, плавучие здания являются решением проблемы нового строительства в условиях плотной прибрежной застройки.

Проектируемые плавучие дома могут выполнять функцию жилого дома или небольшой дачи (рис. 6). В этих домах предусмотрены инженерные решения, позволяющие наиболее эффективно использовать морские ресурсы. В частности система водоснабжения предполагает опреснение и очистку морской воды с помощью системы фильтрации и опреснительных установок. Горячее водоснабжение обеспечивается с помощью солнечных коллекторов для поддержания требуемой температуры воды (от 70 до 80 °C). Система канализации предусматривает использование для технических целей серых вод [6]. Система отопления в проектируемых плавучих домах осуществляется с помощью гидротермального использования морской воды, как для охлаждения, так и

Рис. 5. Ветряные генераторы в Нидерландах

для отопления. Автономное электроснабжение обеспечивается дизельной или ветряной электростанцией расчетной мощностью 5–10 кВт [7].

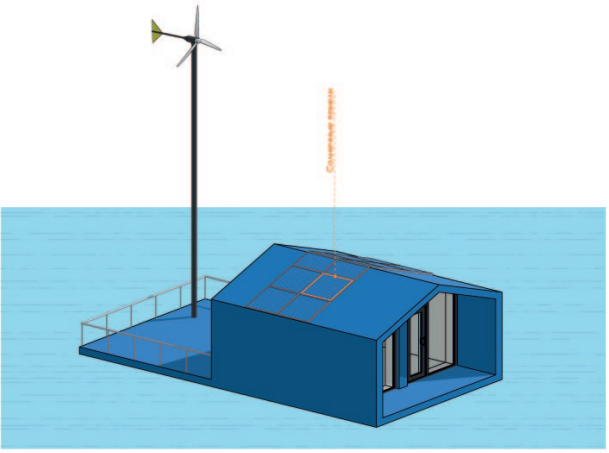
Отметим, что при проектировании самодостаточных плавучих зданий, с точки зрения водо- и энергоснабжения, важно учитывать конкретные условия их месторасположения. Также в процессе эксплуатации необходимо регулярно оценивать степень износа строительных материалов, загрязнения воды, энергоэффективности и других факторов [8]

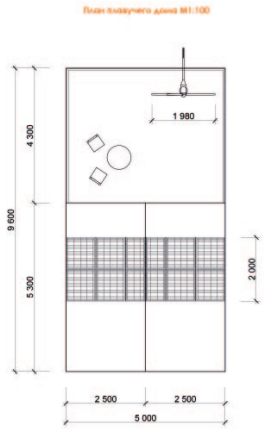
В заключение можно сделать вывод, что энергоэффективность плавучих зданий в сочетании с другими характеристиками, такими как мобильность, устойчивость к землетрясению и подъему уровня воды, длительный срок эксплуатации, система водооборота, сборные конструкции и модульное строительство, способствуют сохранению окружающей среды за счет экономии ресурсов. Стратегия, направленная на строительство энергетически автономных плавучих зданий, будет способствовать устойчивому развитию и решению проблем глобального изменения климата.

Литература

1. Боровский Ю. Новые участники и тренды глобальной энергетики // Международные процессы. 2014. Т. 12. №3 (38). Июль–сентябрь. С. 93-104.
2. Тимур Урусов, А.Н. Чебан. Применение возобновляемых источников энергии на морских нефтедобывающих платформах. Здания высоких технологий 3–2019 С. 99
3. International Marine Floatation Systems, Inc. Seattle Floating Home 1886 SF. IMF. [Электронный ресурс]: URL: https://floatingstructures.com (дата обращения 28 ноября 2020)
4. Shahryar Habibi, Faculty of Architecture, University of Ferrara. Floating Building Opportunities for Future Sustainable Development and Energy Efficiency Gains [Электронный ресурс]: URL: https://www.academia.edu (дата обращения 28 ноября 2020)
5. Autark Home: A Self-Sufficient, Floating Passivhaus Houseboat [Электронный ресурс]: URL: https://treehugger.com/green-architecture/autark-home- passivhaus-houseboat.html (дата обращения 29 ноября 2020)
6. Nino Zinna, пер. С ит. С. Н. Булекова. Вторичное использование сточных вод [Электронный ресурс]: URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=3290 (дата обращения 15 декабря 2020)
7. Бытовые ветрогенераторы [Электронный ресурс]: URL:http://energystock.ru/vetrogeneratory/vetryanye-elektrogeneratory (дата обращения 15 декабря 2020)
8. Правила. Правила классификации и освидетельствования плавучих объектов (ПКПО) / Н. А. Ефремов. – 1 – Москва: Российский речной регистр, 2017 – С. 6-9, 13, 45–86 с.

Рис. 6. Проект энергоэффективного плавучего дома (рисунок автора)





ОБ АВТОРАХ

Инна Клименко, 2 курс магистратуры Московского архитектурного института (Государственной академии) (МАРХИ)
Максим Полещук, канд. архитектуры, профессор МАРХИ, научный руководитель
Аника Чебан, преподаватель в Московском архитектурном институте (Государственная академия), кафедра «Инженерное оборудование зданий и сооружений».

ВЕБИНАРЫ АВОК

АВОК ВЕБИНАР ©

WEBINAR.ABOK.RU

- 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

С мая 2010 года проведено

396 вебинаров с участием
112 701 специалиста из
520 городов России и
138 городов **31** зарубежной страны

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.

Видеоверсию проведенных вебинаров АВОК смотрите на YouTube АВОК

ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ

ПАВИЛЬОН «ONE OCEAN»[1]

СЮЗАННА ДАДАШЕВА, МАРИАННА БРОДАЧ

Тема динамики в архитектуре как никогда популярна сегодня. Это подтверждается растущим количеством научных исследований в данной области. В результате возникают новые сложные науки, например нелинейная динамика и синергетика. Рассмотрим сквозь призму динамики в архитектуре кинетическую адаптацию как новый тренд в архитектурном проектировании 21 века.

[1] Статья является частью научного исследования посвящённого художественному языку архитектуры новейшего времени.

Рис. 1. Кейфер Техник Шоурум [Kiefer Technic Showroom], 2007 г., Австрия [8]

Инженерные системы, выступающие в архитектуре на стороне искусства, помогают формировать сложные и динамичные образы, подверженные постоянному движению, что выявлено архитекторами таких компаний как Giselbrecht + Partner ZT GmbH (Австрия), WHITEvoid Studio (Германия) и SOMA Architects (Австрия) на конкретных примерах. Отмечаются художественные свойства в восприятии кинетических объектов.

Примеры кинетической адаптации

Кинетические инженерные системы активно завоевывают рынок технологий. К положительным аспектам этого тренда следует отнести изменение пластики фасадов в следствие приложения внешних сил, которые могут приводить в движение фасадные панели. Технологии не только позволяют организовать необходимые комфортные климатические условия и поддерживать необходимый инсоляционный поток, но и работают на формообразование, обогащая пластику архитектурных композиций.

Проект Keiefer Technic Showroom

Проект Keiefer Technic Showroom, архитекторов компании Giselbrecht + Partner ZT GmbH интересен тем, что положил начало разработкам в области кинетических систем и строительстве в этом сегменте. Здание Keiefer Technic Showroom, построенное в Австрии в 2007 году (рис. 1), совмещает офисные помещения и выставочные площадки. Вытянутый по горизонтали главный фасад здания оснащен кинетическим алюминиево-стеклянным экраном. Движение обеспечивают электродвигатели, благодаря которым металлические щиты фасада могут двигаться независимо друг от друга, что позволяет работникам фирмы самостоятельно регулировать климат и освещенность помещений.

Можно видеть (рис. 1) как меняется степень освещенности и климатический режим в интерьере здания под действием механических сил, запускающих в движение панели, обработанные теплоизоляционной штукатуркой. Тем самым задается всегда разный рисунок на фасаде, что положительно сказывается на облике здания и восприятии объекта в среде.

Кинетическая мембрана «FLARE»

Модульная конструкция, устанавливаемая на стену здания, получившая название «FLARE», разработана компанией Whitevoid Studio и запроектирована в Берлине в 2008 году. Динамический корпус представляет собой некое подобие живого организма, защищающего здание от погодных воздействий. Состоит он из множества поворотных деталей, движущихся, благодаря индивидуально управляемым пневматическим цилиндрам. Эти своего рода металлические чешуйки могут, отражая свет по определенной системе, создавать целые изображения, подобно пикселям на дисплее.

Данный объект выбран для исследования в связи с его уникальной возможностью коммунициировать

Рис. 2. Кинетическая мембрана FLARE от архитекторов Studio Whitevoid, 2008 г., Берлин. Германия [8]

с окружающей средой и выдавать морфологические реакции. Положение чешуек в пространстве задается движением металлических поршней посредством специальных компьютерных программ и фасад обретает новое звучание. На уровне восприятия создается ощущение, что фасад повторяет плавные движения змеи за счет того, что обтянут огромным количеством сегментов, напоминающих по рисунку структуру змеиной кожи (рис. 2).

Проект «One Ocean»

Одним из ярких примеров кинетической адаптации в архитектуре является проект «One Ocean» (Океан) архитекторов компании SOMA Architects, который демонстрирует возможности инженерных систем при создании красоты художественных линий. Архитектурная композиция иллюстрирует динамичность форм и образа здания, которая задана запуском инновационной фасадной инженерной системы компанией Knippers Helbig Advanced Engineering.

На уровне визуального восприятия в теории композиции принято различать динамику через движение глаз по заданным членениям и осям. Сама архитектура при этом находится в состоянии покоя, т. е. статична. Но тема выбранного анализа построена с акцентом на реальное движение.

Данный объект выбран для исследования и более подробного анализа, т. к. на его примере можно более полно отследить развитие достижений инженерной мысли. включая аспекты энергоэффективности.

Уникальные инженерные решения павильона «One Ocean»

Павильон «One Ocean», построенный в 2012 году в г. Йосу (Южная Корея), приглашает посетителя погрузиться в самую глубину инженерных инноваций и раздвинуть границы понимания формы через ощущение бесконечности пространства, окруженного водой. Плавность линий, пойманная архитекторами на фасаде, метафорически напоминает рыб и кораллы.

Рис. 3. Тематический павильон EXPO 2012 "Один океан" [7]

Длина фасада в 140 м работает как динамичная кинетическая скульптура или организм млекопитающего, которого прибило к берегу силой волны океана. Архитектурная композиция будто движется в природной амплитуде колебаний. Отсюда поиск параллелей с образом рыб неизбежен.

Архитектурная композиция напоминает экосистему, обрамленную динамичным рисунком каркаса. Особенность этого сооружения состоит в том, что Вода в данном сооружении занимает здесь ключевую роль, конструируя и определяя движение фасадной кинетической системы и развивая ее в пространстве и времени.

Павильон «One Ocean», ставший победителем международного конкурса в 2009 году, имеет художественный образ движущихся плавников с кинетическим фасадом, образ океана (рис. 3). Тема водной стихии является здесь ключевой, что продиктовано не только динамикой движения воды, но и возможностью инженерных инновационных систем, которые архитекторы внедрили в каркас здания.

Рис. 4. Вид второй части фасада, выходящий на гавань [3]

Рис. 5. Вид сверху Тематического павильона "Один океан" [3]

Взаимодействие архитектуры со стихиями

Команда архитекторов и инженеров создала единую производную в виде морского берега. Территориальное расположение являлось отправной точкой будущего взаимодействия архитектуры со стихиями: «воды – побережья» и «земли - рекреационными зонами для людей» (природа+ландшафт).

Фасады части зданий, находящихся на побережье, выполнены из водостойких и водоотталкивающих материалов, которые не подвержены физическим воздействиям в виде ударов волн. Утопающие части выполнялись массивными, плотными и более прочными визуальными элементами на фоне плавающего кинетического фасада. Основная часть экстерьера целенаправленно вынесена в рекреационные пешеходные зоны, чтобы, прогуливаясь, посетители могли насладиться кинетическими переломами волн на фасаде (рис. 4, 5).

Каждый элемент архитектуры взаимосвязан между собой, что создает мощный ансамбль, закручивая волной посетителя и направляя его обволакивающими мягкими пространствами из одного зала в другой. Архитекторы придумали специальные кинетические конусы, которые крутятся вокруг генерального фасада, объединяя по рисунку весь архитектурный образ воедино (рис. 6).

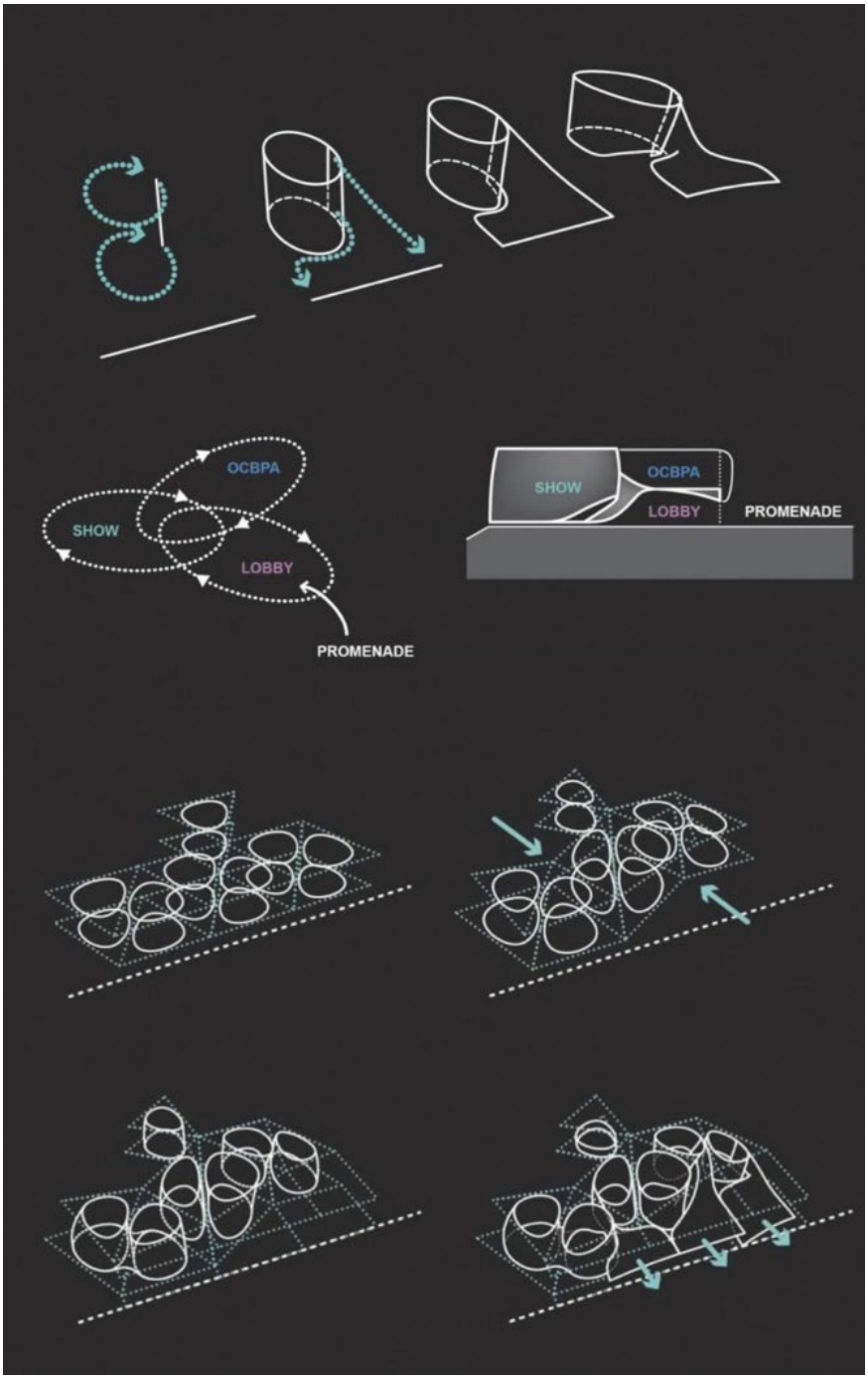
Дизайн этих конусов выбран неслучайно и связан с концепцией океана. Данная идея прослеживается и в интерьере здания. Заходя в павильон, конусообразные элементы погружают человека в морские просторы, напоминая о кораллах и рифах неподалеку, а также настраивают на расслабление, так как учеными доказано, что созерцание природных форм положительно влияет на психофизическое состояние индивидуума. Направление голубых стрелок (рис. 6) показывают движение конусов, которые разделяют здание на две части, чтобы посетители могли сами решить, куда они хотят отправиться.

Многоярусная крыша с эффектом естественного ландшафта

Одной из функциональных идей проекта было организовать эксплуатируемую многоярусную крышу, которая создает эффект естественной ландшафтной среды. Посетитель, попадая в это открытое пространство, получает массу впечатлений на уровне визуального восприятия, поскольку, продвигаясь в глубь пространства, человек огибает постоянно траектории разной кривизны и это обеспечивает ему все новые и новые визуальные раскрытия на океан и природы.

Разнообразие впечатлений благодаря такому архитектурно- инженерному решению гарантировано (рис. 7). Выступающие конусы, словно водоросли меняют перспективу для глаза и открывают новые ракурсы на панорамный вид города, что еще больше привлекает свое внимание посетителей и является одним из ключевых мест павильона. Концептуальное решение, которое пластично перетекает с форм экстерьера в стихию воды, еще раз подчеркивает идею архитекторов.

Рис. 6. Схема кинетических конусов [6]



Создание комфортного и здорового микроклимата

Основополагающим аспектом в проектировании здания был климатический комфорт, положительно влияющий на здоровье человека. Архитекторы создали натуральную вентиляцию между конусами, используя эффект синергии. Находясь в павильоне на 1 этаже, посетители будут ощущать комфортный температурный и влажностный режим, в то время как на расположенных выше неэксплуатируемых этажах будет ощущаться горячий поток компенсаторного воздуха. Данный эффект принято называть стратификацией, где температура воздуха распространяется по высоте γ [1°/100 м]. Воздух циркулирует при помощи проникновения через открытые зоны (двери, окна…).

В проекте «One Ocean» концепция естественной вентиляции оправдана, так как скорость перемещения воздуха напрямую зависит от длины помещения.

Анализ климата г. Йосу выявил наличие трех основных сезонов: прохладная зима, жаркое и влажное лето и умеренные сезонные периоды.

Кинетический фасад адаптируется к этим условиям и улучшает естественную вентиляцию. Это происходит за счет улавливания и перенаправления ветра сквозь здание в период года, характеризующийся от-

Рис. 7. Эксплуатируемая крыша Павильона [5]

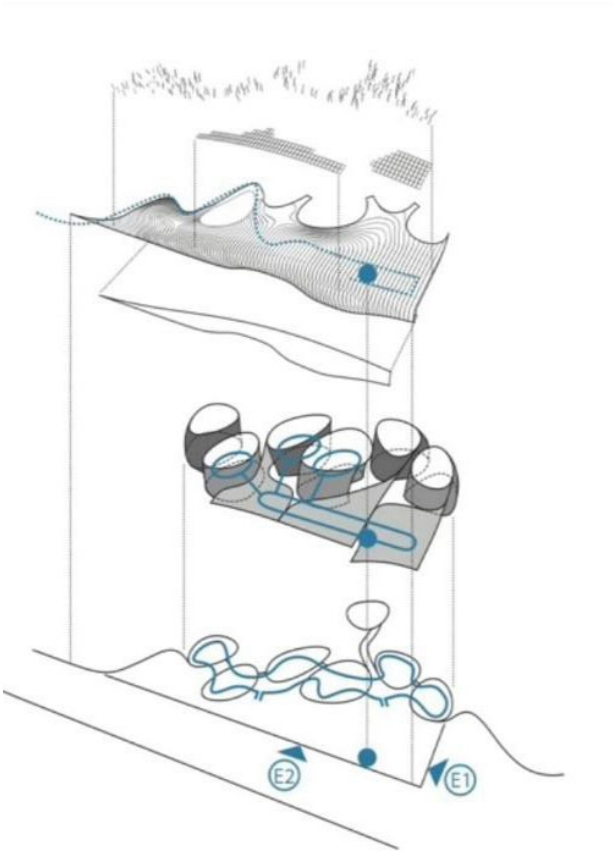


Рис. 8. Взрыв схемы конструктивной системы павильона

сутствием влажности. В это время система излучений, встроенная в полы, охлаждает воздух напрямую через теплообменники с морской водой.

Летом, когда температура воздуха максимальна, осушение приточного воздуха и лучистое охлаждение пола обеспечивается за счет высокоэффективных чиллеров с турбонаддувом, подключенных к теплообменнику с морской водой. Зимой эти чиллеры переводятся в режим работы теплового насоса и используют морскую воду в качестве источника энергии для выработки тепла в пользу излучающих полов и систем механической вентиляции.

Фотоэлектрические панели интегрированы в ландшафт крыши для выработки солнечной электроэнергии, обеспечивая около двух третей энергии, потребляемой системами здания в течение

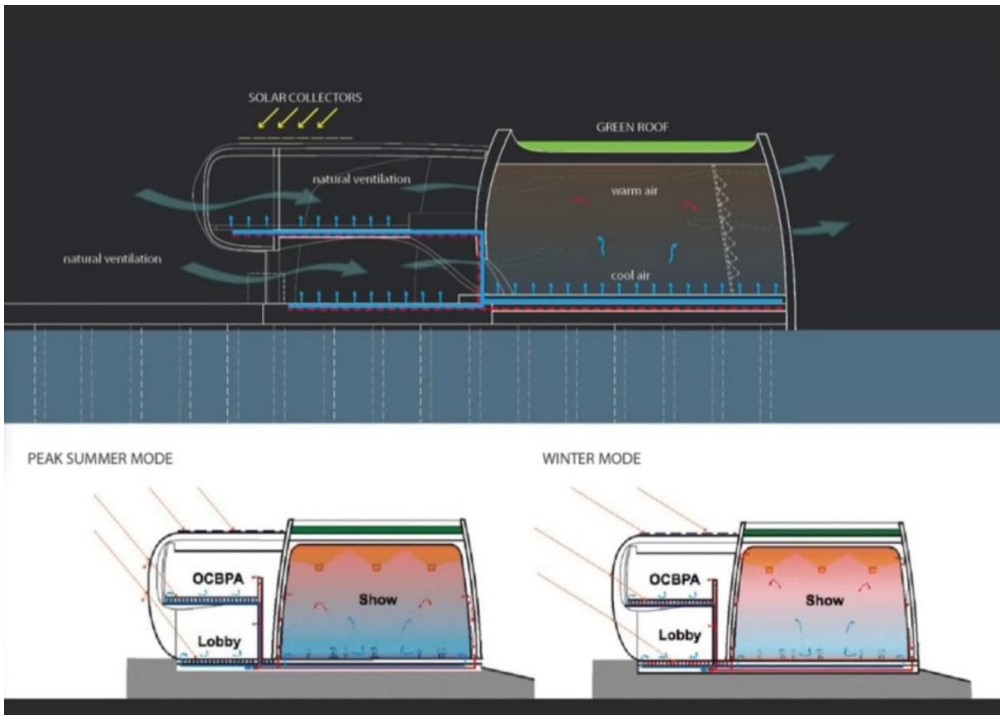


Рис. 9. Клаузура инженерных систем. Организация вентиляции в проекте ONE OCEAN [6]

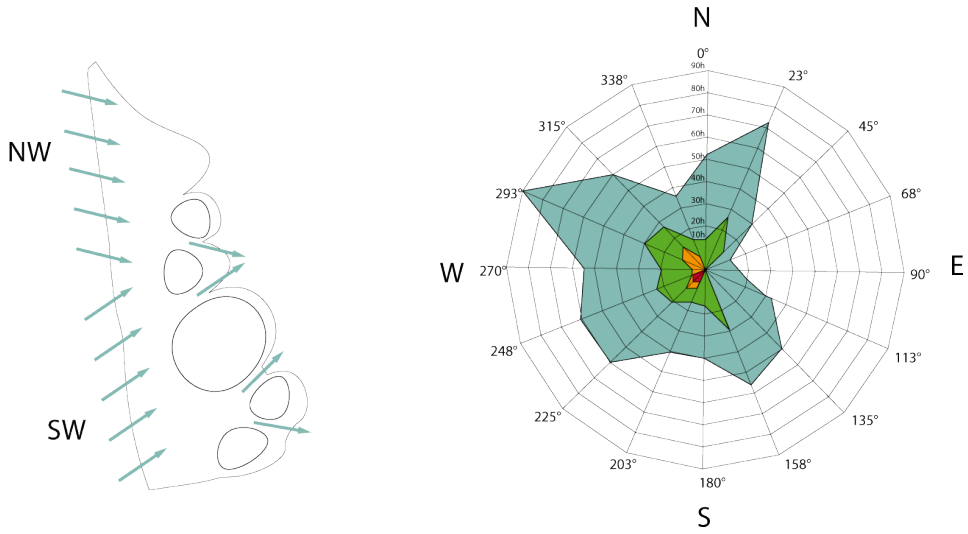


Рис. 9а. Клаузура инженерных систем. Организация вентиляции в проекте ONE OCEAN. Ветровая нагрузка на объект [7].

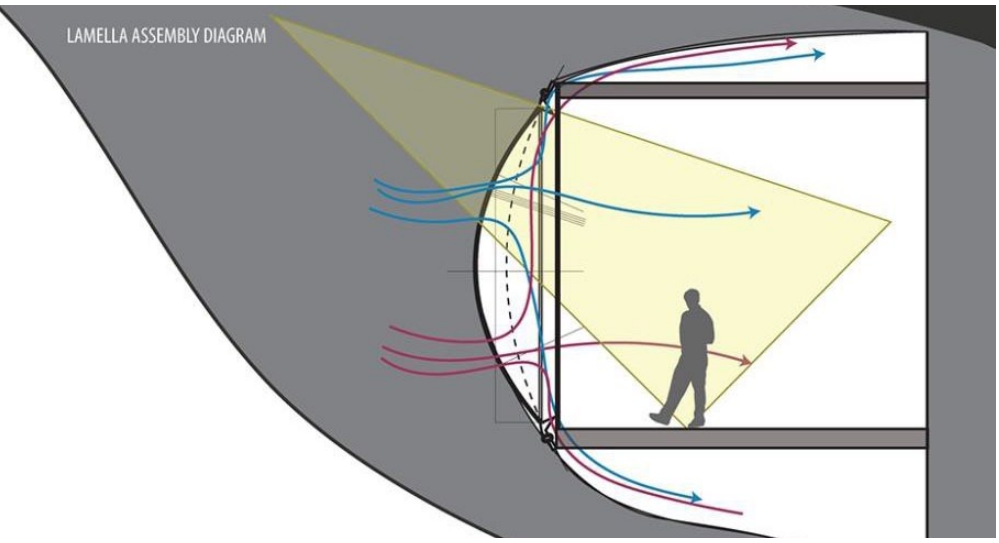


Рис. 9б. Клаузура инженерных систем. Организация вентиляции в проекте ONE OCEAN через систему ламелий [6]

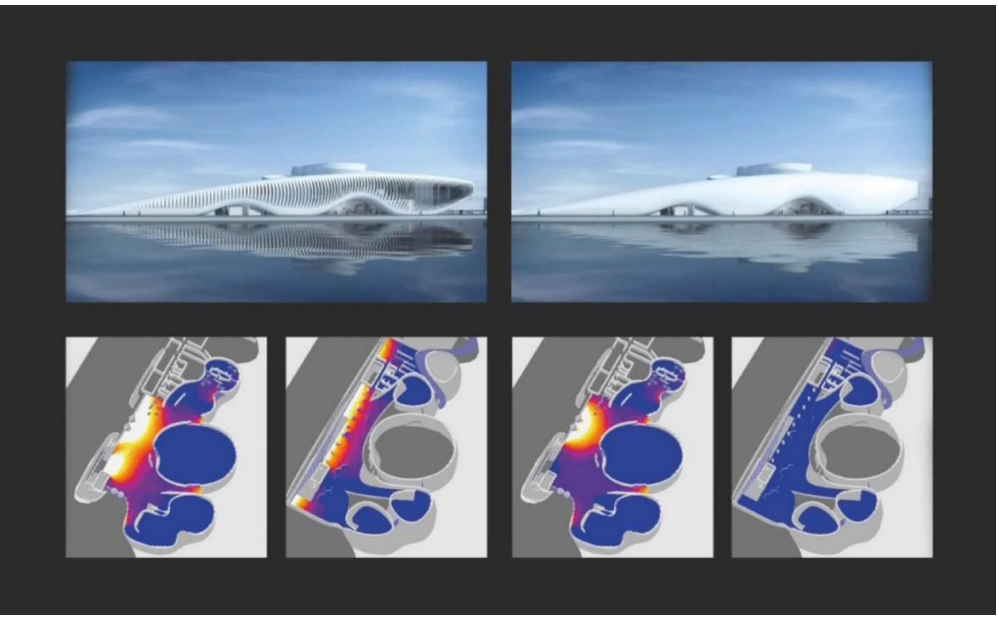


Рис. 10. Схемы солнечных панелей [7]

года (рис. 9). Можно видеть (рис. 9), что пространства между конусами ориентированы в сторону преобладающего направления ветра для естественной вентиляции зоны фойе и вестибюля. В больших вентилируемых выставочных пространствах, обрамленных формами конусов, ведется контроль расслоения воздуха. В следствие уменьшения объема кондиционирования воздуха снижается объем потребляемой энергии. В дневное время кинетические ламели используются для управления солнечной энергией, принимая ее под нужным углом. Проектированием этой инженерной системы занималась компания Transsolar. Архитектура ламелей выбрана не случайно: геометрические характеристики и номенклатура размеров оптимизирована инженерами с целью снижения энергопотребления и повышения эффективности.

Мини-фасады из солнечных панелей

Архитекторы часто обращаются к понятию устойчивое строительство, сберегающим энергию и использующим естественно-природные явления. Авторы придумали мини-фасады из солнечных панелей. Текстиль с покрытием Low-e в качестве потолочного материала, предотвращает проникновение инфракрасного излучения во внутренний объём. Воздух охлаждается за счет конструктивных элементов – бетонных стен и бетонных плит. Морская вода охлаждает жидкость теплообменников. Летом средняя разница температур достаточна для запуска процесса охлаждения, а зимой система наоборот работает на этой бинарной оппозиции и полы и стены начинают отапливаться теплой водой, создавая максимально комфортный микроклимат для человека.

Дополнительное кондиционирование выставочных площадей

Приточно-вытяжная установка с жидкостным сорбционным охлаждением на солнечных батареях и адиабатическим увлажнением отработанного воздуха используется для дополнительного термического кондиционирования выставочных площадей. К преимуществам системы жидкостного охлаждения помещений является способность накапливать солнечную энергию через регенерированный сорбент. Это отличает данную систему от других, также работающих от солнечной энергии (рис. 10). В этом процессе осушение приточного воздуха осуществляется тоже с помощью солнечной энергии. Поскольку лето в г. Йосу жаркое и влажное, предлагаемая система способна обеспечить комфортный климат без использования первичной энергии в периоды, когда в основном пасмурное небо.

Другие инженерные находки

Фотоэлектрические панели обеспечивают необходимую электроэнергию для работы насосов, вентиляторов и других компонентов вентиляционных установок.

Зеленые крыши на конусах обеспечивают дополнительную тепловую массу, чтобы уменьшить приток тепла и удерживать сток воды в периоды сильного дождя.

Все ламели (рис. 11) изготовлены из армированного полимерного стекловолокна и характеризуются высокой прочностью на растяжение. А низкая жёсткость на изгиб позволяет ламелям повторно деформироваться, создавая эффект кинетического движения. Смонтированные в основании ламелей двигатели приводят в движение ламели боковым вращением с помощью винтового механизма, который запускается с компьютера.

Данный проект подвижного фасада основан на исследованиях, прове-

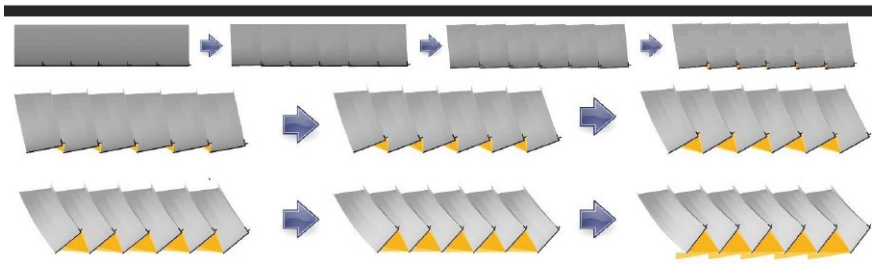


Рис. 11. Схема сгибаемых сводов со световыми усилителями, выполнена автором исследования Дадашевой С. М.

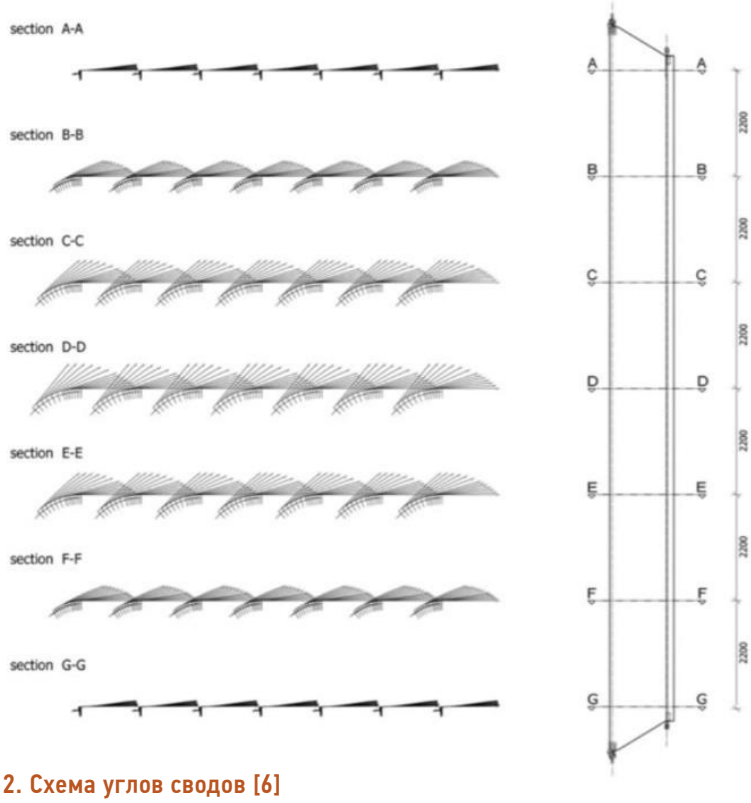


Рис. 12. Схема углов сводов [6]

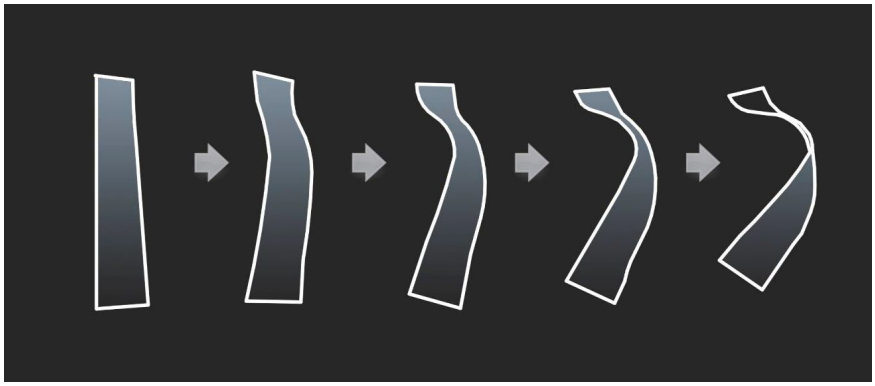


Рис. 13. Метод сгибания на примерах бумаги, выполнена автором исследования Дадашевой С. М.

денных в Штутгардском университете, где рассматривались динамичные части естественных форм в архитектуре. Основной идей стало сгибание углов сводов, что увеличило возможности элементов: чем больше сгибаются своды ребер, тем более насыщенным становится свет, проникающий внутрь здания. Каждое ребро функционирует (открывается) индивидуально, имитируя колебания океанических волн, которые могут регулироваться движениями сводов. Все это создает 3D-эффект накатывающей на человека волны.

Ребра основного фасада имеют внутри очень тонкий каркас, позволяющий гнутся подвижным элементам и пропускать свет. Их радиус составляет 17 м, при каждом деформировании ребер радиус остается в статичном состоянии и в привычном размере, в то время как длина ребер постоянно меняется (рис. 14, 15).

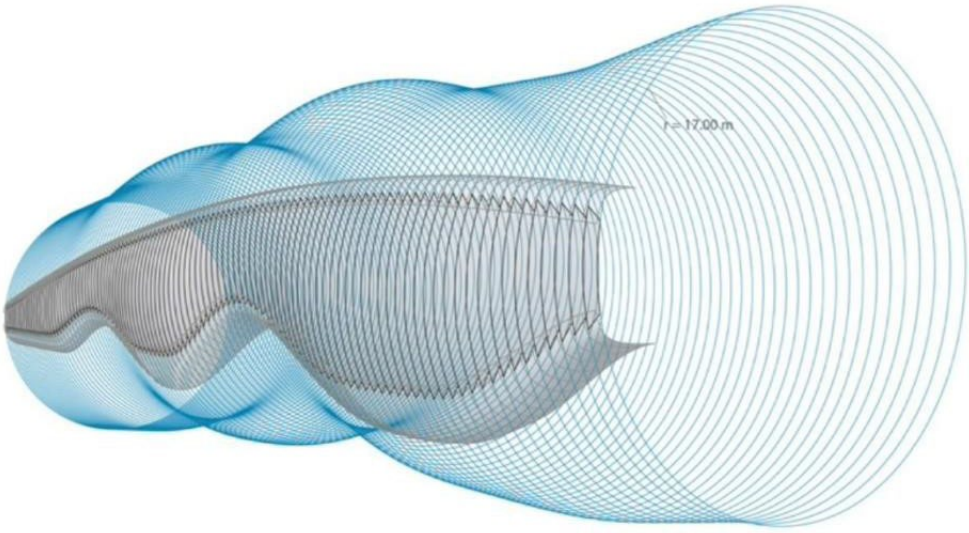


Рис. 14. Каркас сооружения [6]

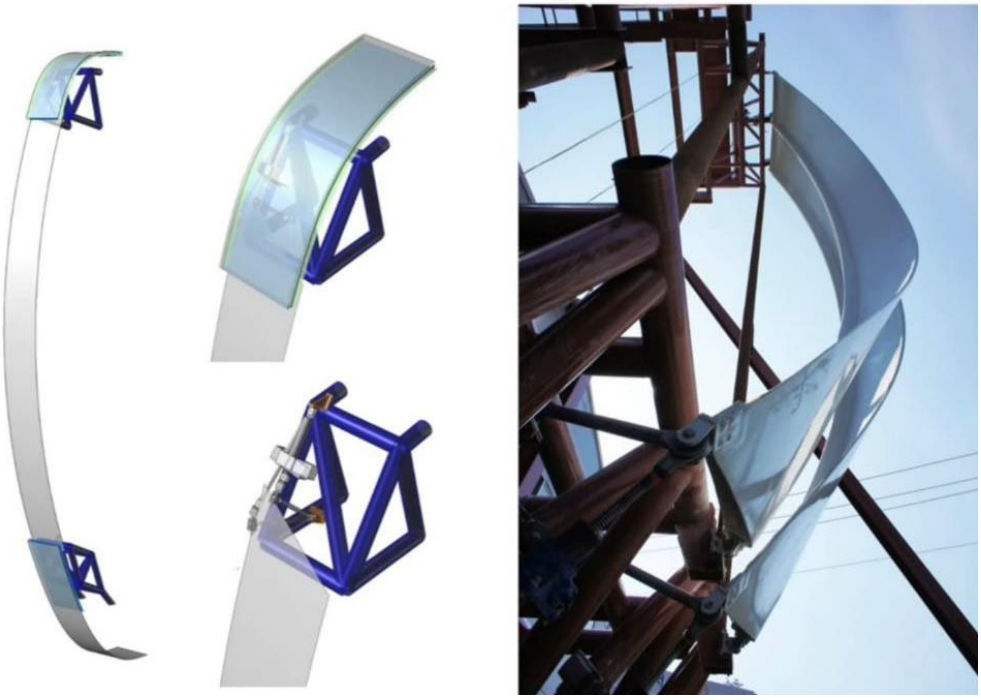


Рис. 15. Схема крепления ламелей, зажатых между клапанами [6]

Инженерные системы как искусство

Отследить кинетическое движение оболочки архитектуры в разные временные промежутки можно на схемах (рис. 16, 17). Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что данное сооружение отвечает современным критериям энергоэффективности. Оценивая инженерные инновации, используемые в павильоне «One Ocean», можно утверждать, что помимо чисто утилитарного их предназначения и решения задач экономии электроэнергии, преследовалась цель реализации высокохудожественной компоненты. Изученные примеры отчетливо показывают, что инженерные технологии могут воплощать эстетические ценности, что превращает технические инновации в искусство. Этот опыт обогащает палитру композиционных возможностей в объемных решениях.

Литература

1. Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития - 2019: материалы международной научно-практической конференции (20-21 апреля 2019 г.): [XVIII Международный молодежный архитектурно-художественный фестиваль «Золотая АрхИдея 2019»] / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», [Институт архитектуры и дизайна]; ответственный редактор А. Б. Храмцов. - Тюмень: ТИУ, 2019

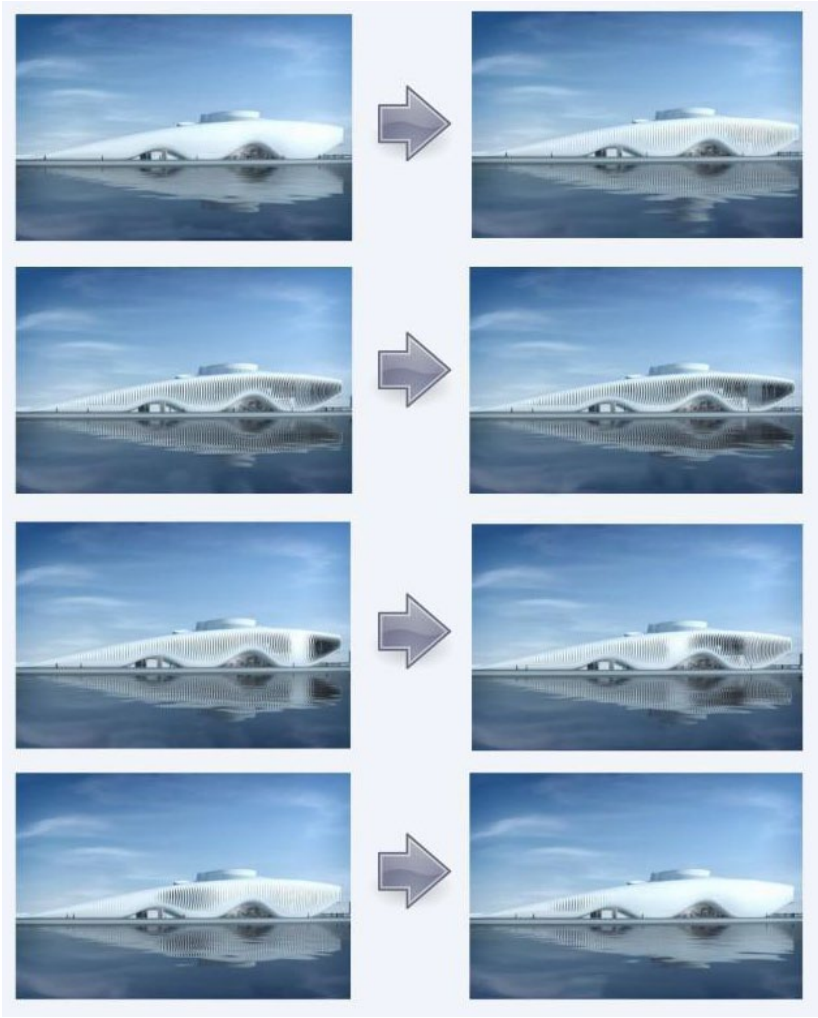


Рис. 16. Кинетическая скульптура, выполнена автором исследования Дадашевой С. М.

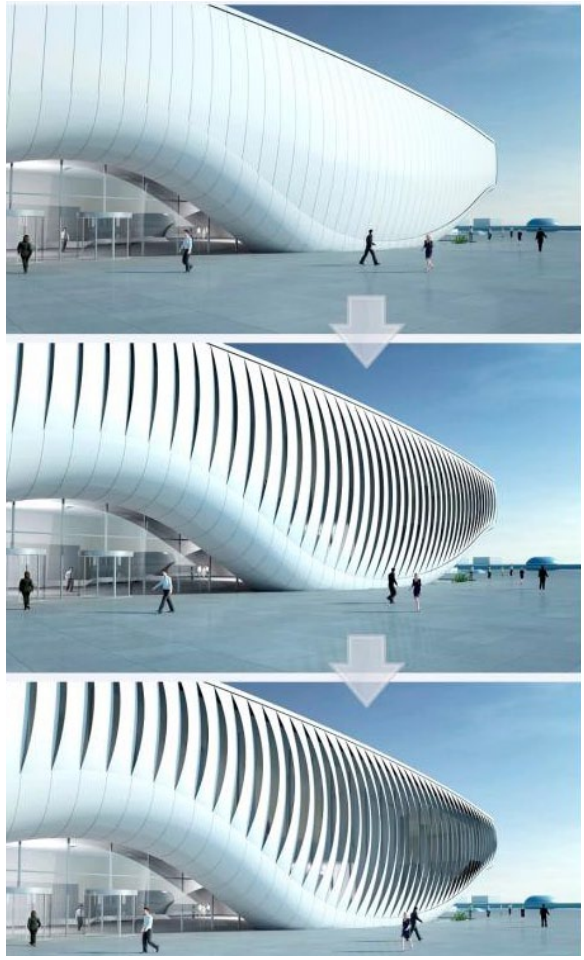
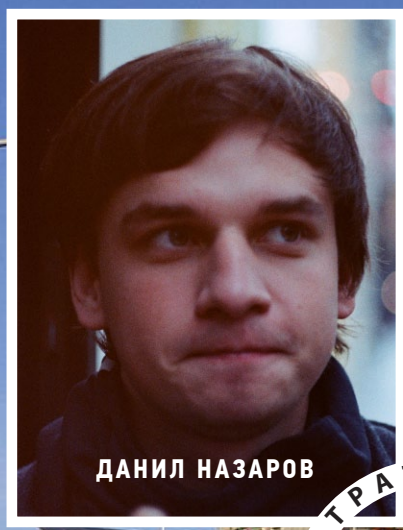


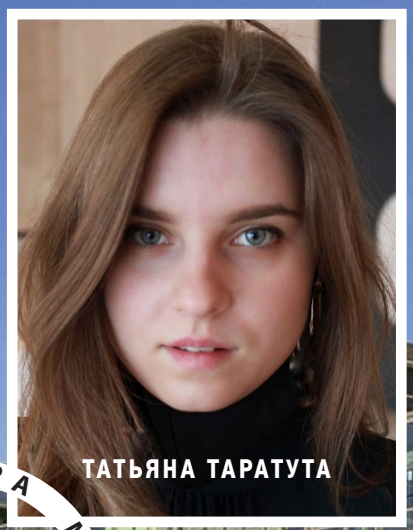
Рис. 17. Динамика архитектурного решения, схема выполнена автором исследования Дадашевой С. М.

2. Синтез искусств в проектировании среды: материалы Всероссийской научно-практической конференции, (Омск, 15–17 мая 2019 г.) / Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»; [редакционная коллегия: Л. Н. Козлова (ответственный редактор) и др.]. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2019. - 203 с.
3. Архитектурный образ океана. Кинетический фасад One Ocean Pavillion // Architime. [Электронный ресурс]. – Доступен по ссылке: Архитектурный образ океана. Кинетический фасад One Ocean Pavillion от Soma architecture | ARCHITIME.RU (Дата обращения 13.03.21)
4. Выставочный павильон «One Ocean» (Южная Корея) • Новости фасадного рынка (fasadnews.ru) (Дата обращения 13.03.21)
5. Тематический павильон One Ocean для EXPO 2012 от Soma [Электронный ресурс]. – Доступен по ссылке: http://umods.ru/architecture/tematicheskii-pavilon-one-ocean-dlya-expo-2012-ot-soma (Дата обращения 13.03.21)
6. Официальный сайт бюро SOMA ACHITECTS http://soma.us
7. One Ocean – Pavilion EXPO 2012, Yeosu, South Korea. [Электронный ресурс]. – Доступен по ссылке: https://transsolar.com/projects/one-ocean-pavillon-expo-2012 (Дата обращения 13.03.21)
8. Портал ARCHITIME. [Электронный ресурс]. – Доступен по ссылке: https://www.architime.ru/ (Дата обращения 13.03.21) ●

ОБ АВТОРАХ

Дадашева Сюзанна Михайловна, студент магистратуры Московского архитектурного института (Государственной академии)
Бродач Марианна Михайловна, профессор МАРХИ, руководитель дисциплины "Ресурсосберегающие технологии"





МАГИСТРАТУРА МАРХИ

АДАПТИВНЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

ДАНИЛ НАЗАРОВ, ТАТЬЯНА ТАРАТУТА, АНТОН МИХЕ, МАРИАННА БРОДАЧ

Создание комфортного пространства, способного подстраиваться под нужды потребителя остается главной задачей. Для этого важно определить новые приоритеты и потребности для создания качественной городской среды. Использование систем, быстро реагирующих на изменения окружающей среды, климата, а так же запросов человека. Рассмотрим вариативность энергоэффективных систем и возможность внедрения адаптивных инженерных систем в жилые районы, а также приведем отечественные и зарубежные примеры такого внедрения.

Рис. 1. Жилой эко-квартал Vauban в Германии

Сегодня происходят стремительные и кардинальные изменения: цифровая революция влияет на все аспекты жизни человека, города улучшают свои функции за счет оценки и обработки цифровых сведений, полученных с электронных устройств, которые окружают нас в современном мире. Инженерные системы и оборудование должны быть устойчивы к подобным изменениям. Все эти потребности ведут к увеличению числа инженерного оборудования, и соответственно, растет число систем, которыми нужно управлять. Появляется потребность автоматизации.

Для решения подобных задач требуется комплексный подход к проектированию, который будет объединять разнообразные инженерные системы, альтернативные источники энергии, фасадные системы и модульные конструкции. Помимо этого адаптивность возможна на разных уровнях проекта, начиная от городского планирования, заканчивая фасадными системами.

Альтернативные источники энергии

В отличие от не возобновляемых традиционных источников энергии, таких как уголь или нефть, альтернативные источники являются в основном возобновляемыми и соответствуют принципам устойчивого развития. Варианты альтернативных источников энергии можно разделить по способу получения энергии: ветряные турбины, энергия из биомассы, геотермальная энергия, энергия от солнечного излучения и т. д.

Адаптивностью в таком случае можно считать способ получения энергии в дополнении к традиционному способу. Например, вместе с традиционным энергетическим потреблением в домах можно применять кровельные материалы, в которые включены фотоэлектрические элементы. Также адаптивным альтернативным способом получения энергии является изменчивость к самому процессу получения данной энергии. Например, в случае энергии от солнечного излучения каждый фотоэлектрический элемент может адаптироваться и поворачиваться в сторону излучения.

Примеры энергоэффективных жилых районов

Для более детального изучения рассмотрим районы, в которых в разной степени применяются альтернативные источники энергии.

- **Жилой эко-квартал Vauban в Германии**

Одним из основных примеров энергоэффективного жилого эко-района является немецкий район Vauban построенный в 2000 году во Фрайбурге. Каждое здание из сотни в данном районе возведено в соответствии с требованиями к “пассивному дому”. В этих домах установлены системы рекуперации, использовано энергоэффективное утепление, для получения энергии в домах присутствуют солнечные батареи на кровле, а для горячей воды используются солнечные коллекторы. В районе также присутствуют тепловые насосы, которые извлекают геотермальную энергию. Внедрение таких инженерных систем позволило домам

Рис. 2. Энергоэффективный район Жатай в России

квартирные дома в Республике Саха (Якутия), в Чеченской Республике, в Мурманской, Липецкой и Тверской областях, в Ставропольском крае, в Ямало-Ненецком" автономном округе [3].

В качестве удачного примера можно отметить энергоэффективный район Жатай в Республике Саха (Якутия), который уникален тем, что реализован в условиях Крайнего Севера. В проекте активно используются мероприятия, которые повышают энергоэффективность зданий, такие как: использование альтернативных источ-

Другим примером является прототип модели района SolarVille с использованием солнечной энергии, разработанный исследовательской лабораторией IKEA Space10 (рис. 3). Основной целью исследования была попытка проиллюстрировать, как можно сделать альтернативную энергию более привлекательной и доступной для потребителей. Для этого в проекте предлагается кооперативное сообщество поселков с “производителями” и “продавцами” солнечной энергии.

Предполагается, что жители напрямую покупают энергию у произво-

Рис. 3. Модель района SolarVille в Швеции

дителей энергии – домовладельцев, у которых возникли излишки электричества. Тем самым циркуляция возобновляемой энергии внутри самого района сделает ее менее затратной и позволит избежать затруднения, присутствующие в централизованной системе электроснабжения. В данном примере процесс саморегулирования энергетических ресурсов является основным принципом адаптации энергоэффективного района [21].

- **Прототип города будущего Woven City в Японии**

Примером адаптивного инновационного подхода к разработке проекта города может служить кластер будущего Woven City, разработанный компанией BIG совместно с Toyota. В проекте, который собираются реализовать на площади 70 га у подножия горы Фудзи, используются альтернативные источники энергии, такие как солнечная и геотермальная энергия. А минимизация выбросов углерода – одна из основных задач проекта – достигается за счет перехода на альтернативные транспортные средства. Такой подход к проектированию оптимизирует баланс между природой и людьми, учитывая интересы обеих сторон.

В проекте заложены решения для фильтрации ливневой воды, на крышах жилых домов установлены фотоэлектрические панели, жилые дома оснащены системой "умного дома", применена "домашняя робототехника", которая выполняет бытовые функции по доставке продуктов, уборке белья или вывозу мусора [23].

Анализируя данный проект, можно сделать вывод, что технологии умного дома могут быть развиты до размера района и целого города. Они могут быть интегрированы в транспортную сеть, сеть обслуживания и контроля. Такая система адаптивна, потому что постоянно совершенствуется и модифицируется.

Модульные инженерные системы и «умные дома»

Инженерные системы с каждым годом все больше переходят на автономный режим. Различными инженерными системами теперь можно управлять с телефона и подстраивать под себя то или иное оборудование через Bluetooth. Все это влияет на энергоэффективность здания. Один из производителей подобных модульных контроллеров является российская компания OCTAGRAM. Компания разработала модульный блок, работа которого подразумевает использование микропрограмм, которые могут настраивать его работу на необходимые пользователю задачи. Такое оборудование может отвечать за системы пожаротушения, сигнализации, видеонаблюдения и управления другим инженерным оборудованием. Подобные системы используются в «умных» домах для осуществления контроля над процессами и оборудованием. Таким образом дом становится адаптивен к запросам жильца, что делает его более комфортным для обитателей [24].

Рис. 4. Прототип города будущего Woven City в Японии

Prefab-модули и модульные дома, как способ создания адаптивных домов

PREFAB-конструкции – строительные конструкции, изготовленные на заводе [25]. При желании достигнуть адаптивности в строительстве неизбежно применение модульных систем. Их преимущество, при желании адаптировать архитектуру ко времени, неоспоримо. Технология модульного домостроения позволяет в короткие сроки построить дом, который отвечал бы запросам жильцов, а также при необходимости переместить или изменить его. Кроме того при использовании модульных систем появляется возможность подразделения процесса строительства на этапы.

Рассмотреть ряд разномасштабных жилых модульных ячеек с возможностью расширения позволяет проект городской деревни The Urban Village (рис. 5), разработанный центром инноваций IKEA Space10 и архитектурной студией EFFEKT Architects. Проект интегрирует в повседневную жизнь такие решения как: сбор воды, возобновляемая энергия, локальное компостирование отходов. Модульные ячейки могут работать, как автономный модуль, и также подсоединяться к другим модулям. Помимо преимуществ самой модульной ячейки, поэтапное строительство снижает нагрузку на окружающую среду [17].

Примером энергоэффективного модульного дома может стать модульный дом SAVMS (Sistema Abierto de Viviendas Modulares Sostenibles) – проект архитектурной мастерской CSO Arquitectura (Испания, Мадрид). Проект имеет высокий уровень энергоэффективности за счет использования вентилируемых фасадов, оптимизирующих тепловой режим дома, зеленой кровли, фотоэлектрических панелей, а также систем фильтрации дождевых и сточных вод [14].

Адаптивные фасадные системы

Фасадные системы и ограждающие конструкции могут быть использованы как дополнительный элемент, способный совершать обмен энергией. Приспосабливаясь к окружающему пространству, элементы фасада могут меняться, реагируя на изменение температуры воздуха, направления ветра, активности солнечного излучения или атмосферные осадки. Можно выделить несколько типов адаптивных фасадов:

– **солнечные фасадные панели**. Такие панели используются в вентилируемой фасадной системе.

Для примера рассмотрим фасадные панели Solarix. Разнообразные по цвету, фасадные элементы не только выполняют функцию солнечных батарей, но благодаря широкой цветовой гамме и форм могут менять архитектурный образ фасада (рис. 6). Некоторые варианты фасадных панелей могут адаптироваться к направлению солнечного света. Примером являются солнечные фасадные панели solarix для школы в Копенгагене, где они поворачиваются по направлению к солнечному свету, что позволило уменьшить потребление солнечной энергии практически в 2 раза [26].

– **солнечные окна**. Различные компании разрабатывают технологию “солнечных окон”. Это способ получения энергии прямо из стекла окна, которое покрывается специальным ультратонким слоем жидкого покрытия, являющейся, по сути, солнечной батареей. Примером такого решения является применяемая компанией SmartFlex фасадная витражная система офисного здания Glassbel [22].

– **биоадаптивные фасады.** Фасады способные реагировать на изменения окружающей среды. Примером такого фасада может стать здание BIQ house, в где используется фотосинтез водорослей, с помощью которых обеспечивается энергия для жилого дома. Вторым примером может стать павильон HygroSkin, части фасада которого реагируют на климат и могут открываться и закрываться в зависимости от влажности воздуха [11].

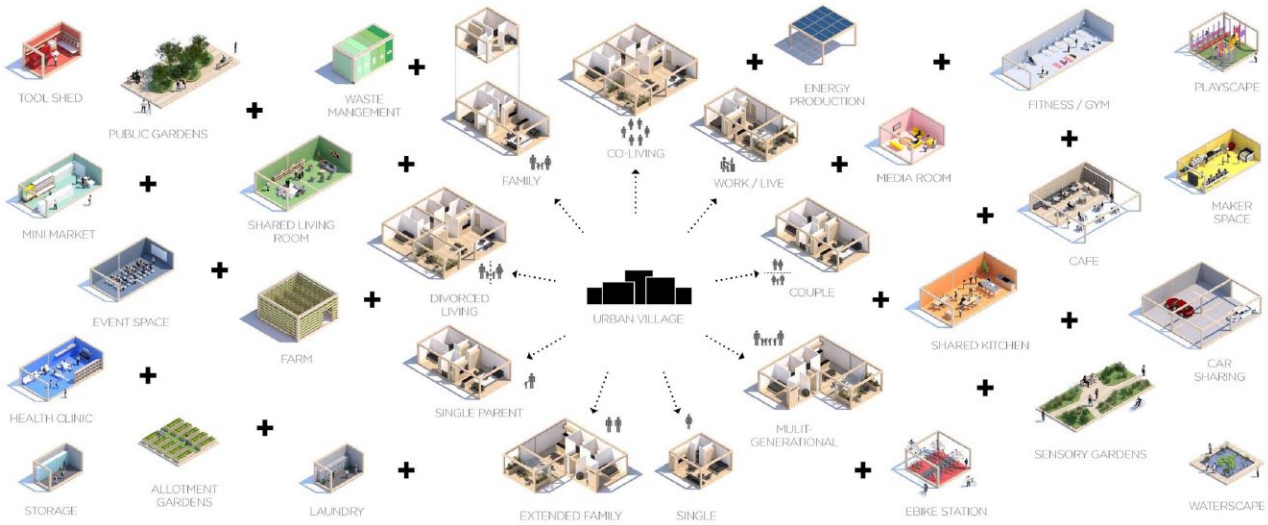
– **кинетические фасады.** Динамические фасадные системы, способные меняться под действием определенных условий. Подобные фасадные системы могут служить для контроля микроклимата внутри здания. Например, кинетический фасад Института арабского мира по проекту Жана Нувеля выполнен с использованием светочувствительных элементов, которые обеспечивают экологический контроль внутри здания. Кинетический фасад можно использовать для поддержания температуры внутри здания, как например в выставочном зале Kiefer Technic, открывание фасадных панелей можно контролировать, находясь внутри здания.

– **текстильные фасады** – адаптивные модульные структуры чаще всего не могут быть разнообразны и сложны, в основной массе это простые повторяющиеся формы, а текстильные фасады могут являться трансформируемым материалом с рядом преимуществ, которые увеличивают энергоэффективность здания (светонепроницаемость, защита от холода зимой, очистка воздуха) [16]. Не так давно были созданы адаптивные текстильные фасады, чьей главной особенностью является адаптация к природно-климатическим воздействиям, ткань способна изменять степень прозрачности и воздухопроницаемости. Существует отдельный вид "умных" тканей (ткани из полиэстера (PET)) и вплетенных в него электропроводных волокон, которые обладают теплопроводными и обогревающими свойствами [8].

Заключение

Жизнь не стоит на месте: появляются новые эффективные и экологически чистые технологии. Жилая архитектура немного отстает от других отраслей в вопросах внедрения инновационных инженерных решений. Одной из причин такого отставания является высокая стоимость предлагаемых возможностей. Однако, большую часть пространства в любом городе занимает именно жилой кластер. Здесь мы проводим большее количество времени, а с течением жизни и переходом всего производства на автоматический контроль, возможно, именно жилая среда станет основным местом нашего пребывания.

Рис. 5. Городская деревня



Поэтому жилая архитектура должна уметь адаптироваться к особенностям окружающей среды, климата, к запросам жильцов и к усовершенствованию технологий. Это становится возможным, если использовать способы, которые делают архитектуру более адаптивной.

Область жилой среды нуждается в интеллектуализации и внедрения систем “умного” мониторинга за всеми инженерными процессами внутри жилых и прилегающих к жилым домам зонах.

Инженерные системы в домах устарели и требуют рационального комплексного изменения в сторону принципов устойчивого развития.

Актуальные альтернативные источники энергии в жилье также позволят увеличить экономическую эффективность зданий и жилых районов в целом.

Всё это необходимо, чтобы архитектура, которую мы будем строить, соответствовала веку, в котором она создана, а так же, чтобы она как можно дольше не устаревала.

Рис. 6. Панели Solarix

Литература

1. Алексеенко, С. В. Нетрадиционная энергетика и энергоресурсосбережение в России // Энергосбережение. - 2008. - № 1.
2. Анисимов Л. Ю. Принципы формирования архитектуры адаптируемого жилища // автореф. дис. канд. архитектуры. – М., 2009.
3. Савранский А. А. Достижение эффекта энергосбережения при возведении жилых домов // Энергосбережение. – 2015. – № 4.
4. Серёгин А. И. Энергоэффективный квартал в условиях Крайнего Севера. Опыт Республики Саха (Якутия) // Энергосбережение. – 2020. – № 8.
5. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М., 2003.
6. Табунщиков, Ю. А. Энергоэффективные здания и инновационные инженерные системы // АВОК. - 2014. - №1.
7. Шарипов, А. Я. Энергосбержение в программе «Доступное жилье» // Энергосбережение. - 2008. - № 5.
8. Abdul Jalil ,. Smart textiles for the architectural façade, I 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 737 012078
9. Chen P. Y., McKitrrick J., Meyers M. A. Biological Materials: Functional Adaptations and Bioinspired Designs // Progress in Material Science. 2012. Vol. 57 (8). Pp. 1492–1704.
10. Gosling J, Sassi P, Naim M and Lark R. Адаптируемые здания: системный подход // Устойчивые города и общество. – 2013. – № 7. – С. 44-51
11. Roel Loonen, Jan Hensen, Биоадаптивная оболочка здания// Электронный журнал «Здания высоких технологий». 2014.
12. Tzempelikos, Athanassios. The Impact of Shading Design and Control on Building Cooling and Lighting Demand. 2007.
13. http://zeleneet.com/ekorajony-energoeffektivnye-doma-chast-1/3869/
14. https://www.csoarquitectura.com/portfolio/modular/
15. https://www.vzavtra.net/stroitelnye-texnologii/savms-sbornye-modulnye-doma-za-tri-nedeli.html
16. https://www.wikistroi.ru/story/facade/tiekstilnyie-fasady-osobiennosti-i-primiery
17. https://www.urbanvillageproject.com/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com
18. http://zvt.abok.ru/articles/169/Bioadaptivnaya_obolochka_zdaniya
19. https://www.archplatforma.ru/?act=1&nwid=2984
20. https://archi.ru/world/65157/skandinavskii-envaironmentalizm
21. https://space10.com/project/solarville/
22. http://www.smartflex-solarfacades.eu/home/
23. https://www.archdaily.com/931468/big-designs-toyota-woven-city-the-worlds-first-urban-incubator https://octagram.ru/wp-content/uploads/ISB_Octagram_obshhee_sm.pdf
24. https://kpc-prefab.ru/prefab-konstruktsii/katalog-prefab-konstruktsiy/
25. https://www.cfmoller.com/g/Solar-powered-School-of-the-Future-i15433.html

ОБ АВТОРАХ

Назаров Данил Сергеевич, магистрант, 2 курс, кафедра «Жилые здания», Московский архитектурный институт (Государственная академия);
Таратута Татьяна Игоревна, магистрант 2 курс, кафедра «Жилые здания», Московский архитектурный институт (Государственная академия)
Михе Антон Антонович , научный руководитель, архитектор, доцент МАРХИ
Бродач Марианна Михайловна, профессор МАРХИ, руководитель дисциплины "Ресурсосберегающие технологии"

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В БОРЬБЕ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ COVID-19

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ КОНГРЕСС AIRVENT

В Москве 3 февраля 2021 года в рамках 25-й международной выставки Aquatherm Moscow состоялся Международный вентиляционный конгресс AirVent. Отвечая вызовам времени, мероприятие проходило в двух форматах: традиционные выступления на выставочной площадке и трансляция по видеосвязи. Ключевой темой конгресса AirVent-2021 стала борьба с пандемией – «Воздухоподготовка, воздухораспределение и воздушные барьеры как мера снижения риска распространения COVID-19». Запись выступлений на конгрессе AirVent-2021: https://www.youtube.com/abokru.

Организаторы конференции:
НП «АВОК», Reed Exhibitions, Hyve Group

Партнер конгресса:
Компания «Вентарт Групп»

Запись конгресса
https://www.youtube.com/abokru

1

Актуальность конгресса

Международный вентиляционный конгресс AirVent всегда выносил на обсуждение глобальные вопросы, которые тревожат специалистов всего мира. Центральной темой прошедшего мероприятия стали инженерные решения, позволяющие не только предотвратить распространение инфекции, но и улучшить здоровье и благополучие людей.

Гибридный формат мероприятия в конференц-зале на выставке Aquatherm (офлайн) и на площадке вебинаров АВОК (онлайн) позволил собрать более 700 специалистов из 91 города РФ и 38 городов 16 иностранных государств (Азербайджана, Алжира, Армении, Белоруссии, Грузии, Израиля, Казахстана, Латвии, Молдавии, Монголии, Нидерландов, США, Таджикистана, Туркмении, Украины и Эстонии).

Деловая программа

Организатором программы и модератором конгресса выступила Марианна Бродач, вице-президент НП «АВОК».

«Кто виноват и что делать?» – такой вопрос поставил в своем выступлении президент НП «АВОК» Ю. А. Табунщиков в самом начале конференции.

О современных тенденциях в Европе в области зеленых технологий рассказали Frank Hovorka, президент REHVA, в докладе «Определение зеленых инвестиций в ЕС и их перевод в экологические показатели строительства» и Andreas Lücke, генеральный директор BHD («“Зеленая сделка” Европейского союза – последствия для европейской отопительной промышленности и новых технологий»).

Jarek Kurnitski, профессор Таллинского технического университета (доклад «Руководство REHVA COVID-19 по эксплуатации систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и снижению распространения вирусных заболеваний на рабочих местах»), и Valérie Leprince, член рабочей группы AIVC COVID-19 (доклад «Сходства и различия между руководством REHVA и ASHRAE по COVID-19»), сделали обзор и сравнение руководств REHVA и ASHRAE по COVID-19.

Большой интерес и множество вопросов вызвали доклад Peter Simmonds, автора книги ASHRAE Design Guide for Tall, Supertall, and Megatall Building Systems, «Новый способ определения нейтральной плоскости в расчетах эффекта тяги (stack effect) для московского климата» и его рассказ о фантастическом проекте Музея Louis Vuitton в Париже (журнал «Энергосбережение» планирует опубликовать статью по этому выступлению).

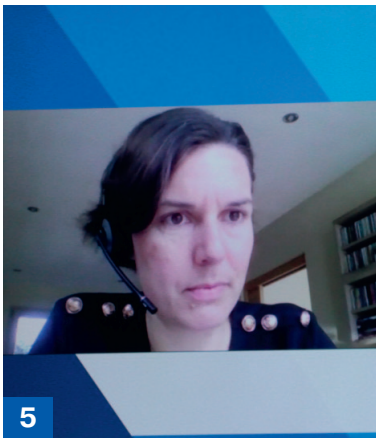
Международный вентиляционный конгресс AirVent-2021 собрал более 700 специалистов из 91 города РФ и 38 городов 16 иностранных государств

AIRVent

2

3

4


5

6

7

8

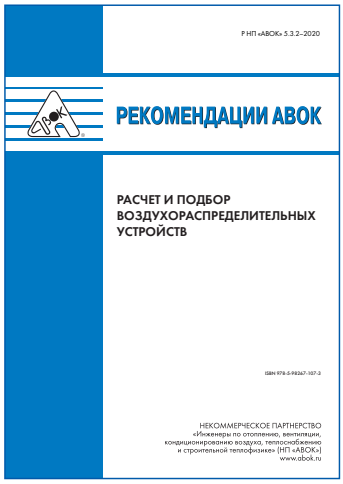
1. **М. М. Бродач,** вице-президент НП «АВОК»
2. **Ю. А. Табунщиков,** президент НП «АВОК»
3. **Frank Hovorka,** президент Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (REHVA)
4. **Jarek Kurnitski,** профессор Таллиннского технического университета
5. **Valérie Leprince,** PHD, член рабочей группы AIVC COVID-19 и Целевой группы ASHRAE по эпидемии
6. **Andreas Lücke,** генеральный директор BHD
7. **Peter Simmonds,** Ph.D., Fellow and Life Member ASHRAE, FIBPSA
8. **М. Малыгин,** ГИП, Clancy Engineering

А. С. Стронгин, заведующий лабораторией НИИСФ РААСН, рассказал о новых Рекомендациях Р НП «АВОК» 5.3.2–2020 «Расчет и подбор воздухораспределительных устройств» и мерах по предотвращения распространения коронавирусной инфекции. Р. Н. Митронов, генеральный директор ООО «Вентарт Групп», продолжил тему и представил воздухораспределители VENTART для медицинских учреждений и помещений различного назначения. Д. А. Кудрявцев, менеджер проектов ООО «Трокс Рус», показал возможности современных программных средств для расчета и подбора воздухораспределительных устройств.

Тему воздухораспределения как меры предотвращения распространения коронавирусной инфекции продолжила А. П. Борисоглебская, профессор МАрхИ, с сообщением «Организация воздухообмена и архитектурно-планировочные решения для лечебно-профилактических учреждений как меры неспецифической профилактики внутрибольничной инфекции».

М. Малыгин, ГИП, Clancy Engineering, представил решение задачи нестандартного воздухораспределения в помещении офиса: расчет принятого решения воздухораспределения, моделирование принятой схемы воздухораспределения с использованием CFD, анализ критериев комфортности в рабочей зоне и корректировка схемы воздухораспределения по результатам моделирования CFD.

В докладе «Привлекательность объектов недвижимости за счет эффективных инженерных решений. Обзор требований СП 60.13330.2020» А. Н. Колубков, вице-президент НП «АВОК», провел сравнительный анализ инженерных решений по поддержанию параметров микроклимата в помещениях жилых зданий, а также рассмотрел нормативные требования в перспективе пересмотра СП 60.13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», направленные на недопущение решений, закладываемых в проекты и ведущих к неработоспособности инженерных систем.



9

10

11

9. **А. С. Стронгин,** руководитель рабочей группы по разработке Рекомендаций Р НП «АВОК» 5.3.2-2020 «Расчет и подбор воздухораспределительных устройств»
10. **А. П. Борисоглебская,** председатель Комитета АВОК «Лечебно-профилактические учреждения»
11. **А. Н. Колубков,** вице-президент НП «АВОК»
12. Вручение диплома компании «Трокс Рус»
13. Вручение диплома компании «Вентарт Групп»

12

13

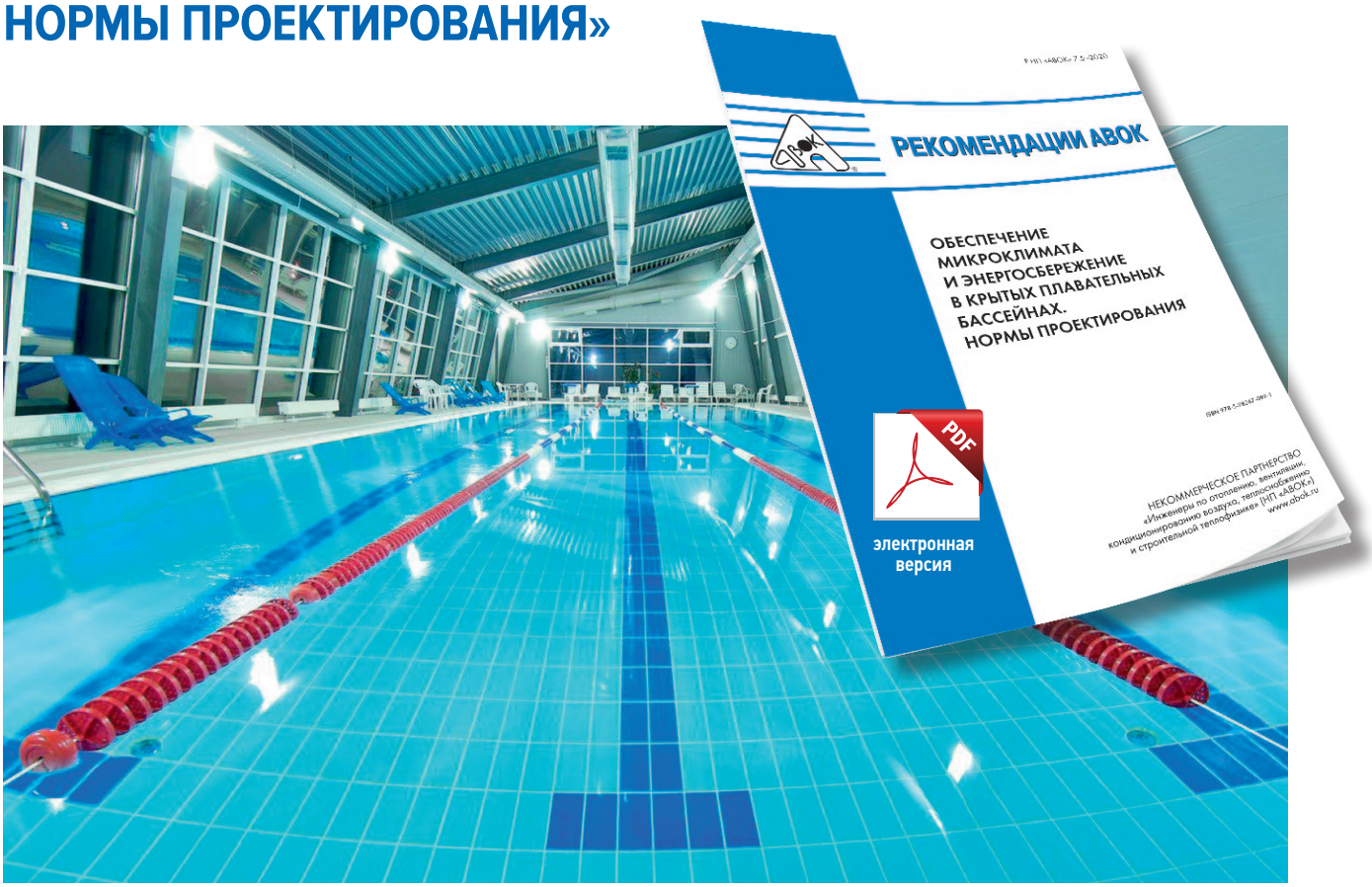
В рамках мероприятия вице-президент НП «АВОК» М. М. Бродач в торжественной обстановке вручила сертификаты разработчикам Рекомендаций Р НП «АВОК» 5.3.2–2020 «Расчет и подбор воздухораспределительных устройств» и дипломы компаниям-участникам, поддержавшим разработку данного документа. Международный вентиляционный конгресс AirVent остается современной интернациональной коммуникационной площадкой, открытой для обмена опытом в решении общемировых проблем и вызовов, возникающих при создании здоровой среды обитания.

Фотоархив: https://yadi.sk/d/dATIgOvKRAWmmg?w=1

РЕКОМЕНДАЦИИ АВОК

Рекомендации Р НП «АВОК» 7.5–2020

«ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОКЛИМАТА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КРЫТЫХ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНАХ. НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»



Реклама

Актуализация рекомендаций выполнена творческим коллективом специалистов НП «АВОК» при участии компании – члена НП «АВОК» категории «Премиум» ООО «Системэйр».

Рекомендации распространяются на проектирование систем кондиционирования, вентиляции и осушения воздуха помещений спортивных, рекреационных и частных крытых плавательных бассейнов, аквапарков и других подобных помещений с установленными бассейновыми ваннами.

Методика расчета, изложенная в рекомендациях, предназначена для определения расхода воздуха, необходимого для удаления влаги в залах с ваннами бассейна.

В рекомендациях даны новые примеры расчета на базе оборудования Menerga.

ЗАЯВКУ НА ПРИОБРЕТЕНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ МОЖНО НАПРАВИТЬ В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН

abokbook.ru

СПРАВКИ ПО ТЕЛ. +7 (495) 621-8048

СОЗДАНИЕ ЗДОРОВОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В ЗДАНИЯХ

Концепция «Здоровое здание» (Healthy Building), направленная на поддержание комфортной и интеллектуальной среды обитания, на сохранение здоровья и повышение благополучия людей, их хорошего физического и психологического состояния, стала ключевой темой журнала «Энергосбережение – 2021». С целью продвижения концепции «Здоровое здание» сформирован «Совет по технологиям здорового здания» (далее – Совет). Основные положения концепции и рекомендации изложены в манифесте «Здоровые здания для всех» (далее – Манифест), разработанном членами Совета. Манифест, во-первых, охватывает нормативно-методическую деятельность, регулирующую внедрение наилучших международных практик в области здорового проектирования в объекты социального назначения – больницы, детские сады, школы, во-вторых, формулирует требования для инженерных систем и оборудования зданий, повышающих качество микроклимата и позволяющих перейти к экономике, работающей на принципах устойчивого развития и сохранения здоровья людей, живущих в изолированной и герметичной среде.

Концепция «Здоровое здание» интегрирует множество различных направлений деятельности и дисциплин, и, значит, в создании такого здания должны участвовать специалисты самых разных областей и специальностей. Предлагаем всем ознакомиться с текстом Манифеста.

Если вы и ваша компания, заботясь о будущих поколениях, являетесь экоответственным производителем, поддерживаете идею создания здорового здания и готовы приложить усилия к ее продвижению и реализации, присоединяйтесь к нам. О решении стать членом Совета сообщите по электронной почте: brodatch@abok.ru

С целью продвижения концепции «Здоровое здание» (Healthy Building) формируется *Совет по технологиям здорового здания (далее – Совет)*. В Совет войдут руководители компаний, деятельность которых направлена на ресурсоэнергосбережение, создание комфортной и безопасной среды обитания, повышение уровня здоровья и благополучия людей, интеллектуализацию зданий. Главной информационной площадкой деятельности Совета выбран журнал «Энергосбережение».

Деятельность Совета направлена на решение следующих основных задач:

• создание и продвижение совместных проектов в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, естественного и искусственного освещения, акустики, водоснабжения, а также цифровизации, автоматизации и управления зданиями по технологиям **здорового здания** посредством информационных ресурсов ассоциации НП «АВОК» (журналов и публичных площадок);

• **подготовка предложений по «оздоровлению» муниципальных объектов – школ, детских садов и больниц;**

• разработка и внедрение стандартов НП «АВОК», национальных, межгосударственных стандартов и сводов правил по технологиям **здорового здания**;

• пересмотр **ГОСТ Р 54954–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости»** – первого национального стандарта Российской Федерации в области зеленого строительства. Стандарт устанавливает экологические требования к объектам недвижимости как к среде обитания человека;

• обучение специалистов строительной отрасли технологиям **здорового здания**: проведение обучающих вебинаров, профильных конференций и выставок, формирование специализированных обучающих программ;

• оценка влияния различных параметров окружающей среды на здоровье человека: создание рейтинговой системы оценки по технологиям **здорового здания**;

• создание реестра оборудования, отвечающего технологиям **здорового здания**;

• формирование реестра экоответственных производителей (экоответственный производитель – компания, которая в своей работе придерживается принципов устойчивого развития: экономит ресурсы и энергию, сортирует мусор, создает комфортные рабочие места для сотрудников, снижает выбросы CO_2 и т. п.);

• формирование и лоббирование предложений на основе экспертизы современных разработок и технологий здорового здания для использования их в реальном секторе экономики.

Участники Совета

► **НП «АВОК»** – некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике»

► **RuGBC** – Совет по экологическому строительству в России

► **МАрхИ** – Московский архитектурный институт (Государственная академия)

► **Компании: AERECO; ClimaTech Engineering; ООО «Линдаб»; компания «Экосоветник»; Schneider Electric; АО «Упонор Рус»; ООО НПФ «Поток Интер»; Pegao; ООО «Вентарт Групп»; «Саутер Билдинг Контроль Интернациональ ГмбХ»; «Фирма Изотерм»; ООО НПП «Донские технологии»** – поддерживающие концепцию здорового здания своими технологиями и оборудованием в области отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, естественного и искусственного освещения, водоснабжения и водоотведения, автоматизации, диспетчеризации и цифровизации, ограждающих конструкций, отделочных и строительных материалов и т. д.

► Журнал **«Энергосбережение»** и электронный журнал **«Здания высоких технологий»** – коммуникационная платформа (информационная поддержка)

Совет открыт для присоединения к нему коллективных членов НП «АВОК» и других организаций, разделяющих цели и принципы концепции **«Здоровое здание».** Если вы и ваша компания поддерживаете идею **здорового здания** и готовы участвовать в ее продвижении, а также обладаете технологиями, направленными на ее реализацию, приглашаю вас войти в состав Совета. О своем решении стать членом Совета сообщите по электронной почте: **brodatch@abok.ru**

Марианна Бродач, вице-президент НП «АВОК»

МАНИФЕСТ
ЗДОРОВЫЕ ЗДАНИЯ ДЛЯ ВСЕХ
В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ ЗДОРОВЬЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЛЮДЕЙ

Цель манифеста – коллективное продвижение концепции здорового здания (Healthy Building) – обеспечение высокого уровня качества окружающей среды и благополучия граждан России. ***Здоровье и благополучие людей – в фокусе внимания при строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий.***

Введение

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), люди проводят около 90 % своего времени в закрытых помещениях жилых и нежилых зданий[1]. Качество окружающей среды в помещениях является основным фактором, определяющим здоровье и благосостояние граждан России, а также повышение производительности труда и сокращение расходов на здравоохранение. Концепция «Здоровое здание» способствует реализации:

• Указа Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», в котором «В целях осуществления прорывного развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, а также раскрытия таланта каждого человека» постановляется: «1. Определить следующие национальные цели развития Российской Федерации (далее – национальные цели) на период до 2030 года: а) сохранение населения, здоровье и благополучие людей… в) комфортная и безопасная среда для жизни….»;

• программы реновации жилья в Москве (запущена Правительством Москвы в 2017 году, федеральный закон № 141-ФЗ). В Государственной Думе РФ рассматривается законопроект, распространяющий программу реновации на все субъекты РФ;

• масштабной программы обновления московских объектов здравоохранения, которая включает строительство около 40 новых поликлиник и капитальный ремонт 135 действующих (срок реализации – 2024 год)[2];

• программы софинансирования государством затрат регионов на проведение энергоэффективного капремонта многоквартирных жилых домов (Государственная корпорация – Фонд содействию реформирования ЖКХ)[3].

Концепция «Здоровое здание» является уникальным инструментом для улучшения качества окружающей среды, поддержания здоровья, повышения комфорта и производительности труда граждан России. Требования к здоровым зданиям необходимо внести как в строительные нормы и правила, так и в Жилищный кодекс РФ, который должен создавать условия для стимулирования строительства здоровых индивидуальных и многоквартирных домов. Все это полностью согласуется с Конституцией РФ, гарантирующей охрану труда и здоровья людей (гл. 1, ст. 7) и фиксирующей: «В Российской Федерации финансируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения… поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека… экологическому и санитарно-эпидемиологическому благополучию» (гл. 2, ст. 41, п. 2).

На современном этапе развития строительной индустрии все большее внимание уделяется потребительским качествам здания, то есть созданию качественной среды обитания. От энергосбережения и качества микроклимата IAQ (Indoor Air Quality) мы переходим к понятию IEQ (Indoor Environmental Quality) – качество среды обитания в помещениях.

---

[1] WHO Regional Office for Europe, OECD (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
[2] Подробнее: https://stroi.mos.ru/programma-stroitelstva-novyh-poliklinik?from=cl.
[3] fondgkh.ru.

ЗДОРОВОЕ ЗДАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Здоровое здание (Healthy Building) – здание, в помещениях которого обеспечивается высокое качество среды обитания, здоровая среда, поддерживающая активность и жизнедеятельность людей, гарантирующее здоровье и благосостояние граждан России.

Качество среды обитания в помещениях

Понятие «качество среды обитания в помещениях» (Indoor Environmental Quality, IEQ) включает такие показатели, как высокое качество микроклимата (IAQ, Indoor Air Quality), комфортная вентиляция, тепловой комфорт, температурно-влажностный режим, отсутствие в воздухе вредностей, пыли и вредных микроорганизмов, качество воды, низкий уровень шума, адаптированное к потребностям жильцов искусственное освещение, уровень естественного освещения, визуальный комфорт (включая, например, живописный вид из окна), охрана и безопасность жилища и т. д. Все эти показатели имеют большое значение для создания здоровой среды в помещении. У пользователя среды обитания должна быть возможность персонализированного управления параметрами этой среды с помощью удобного интерфейса.

РЕНОВАЦИЯ, РЕКОНСТРУКЦИЯ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Значительную долю жилого фонда как в нашей стране, так и за рубежом, составляют не вновь построенные здания, а старая застройка, зачастую не отвечающая современным требованиям комфорта, качества микроклимата и энергосбережения. В этих условиях огромное значение приобретают вопросы реновации, реконструкции и капитального ремонта жилого фонда.

Не случайно вопросы реконструкции зданий в числе прочих легли в основу европейского «Зеленого соглашения» (European Green Deal[4]) и стали ключевым фактором в планах социального и экономического восстановления после пандемии COVID-19. По реконструкции жилого фонда Европы есть такие цифры: среднегодовые показатели реконструкции строительного фонда в государствах – членах ЕС варьируются от 0,4 до 1,2 %[5], но для того чтобы Европа выполнила свои цели в области климата и энергетики на 2050 год, показатель реконструкции зданий должен быть увеличен до по меньшей мере 3 % в год. Поскольку 97 % зданий в России нуждаются в реконструкции, появляется прекрасная возможность повысить как их энергоэффективность, так и качество среды обитания внутри помещений.

Это может быть достигнуто благодаря максимальному улучшению качества микроклимата внутри помещений, адаптивному освещению, созданию акустического и теплового комфорта, а также благодаря использованию систем управления и автоматизации. Помимо энергосбережения, эти мероприятия позволят улучшить здоровье и благополучие людей, повысить их производительность труда.

Кроме того, энергоэффективные и здоровые здания обеспечивают экономию финансовых ресурсов за счет сокращения расходов на здравоохранение. По оценкам ВОЗ, каждый евро, потраченный на ремонт зданий, экономит расходы на здравоохранение в размере 0,42 евро!

---

[4] European Green Deal (Европейское «Зеленое соглашение») – это дорожная карта перехода Европы к экономике на принципах устойчивого развития, комплекс политических инициатив Европейской комиссии, целью которого является сделать Европу нейтральной в отношении климата к 2050 году.

[5] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF.

РЕКОМЕНДАЦИИ СОВЕТА

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

► Установить обязательные минимальные требования к качеству среды обитания в помещениях и ускорить замену старых инженерных систем.

Эти требования будут выполняться за счет внедрения современных технологий в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, естественного и искусственного освещения, водоснабжения, а также цифровизации, автоматизации и управления зданиями.

► Установить требования для обеспечения внедрения интеллектуальных технологий для здоровых зданий и индикатор готовности здания к умным технологиям (smart readiness indicator, SRI).

Показатель готовности здания к умным технологиям SRI должен учитывать аспекты сохранения здоровья обитателей здания и другие факторы, например экономию энергии[6].

► Установить одним из условий государственного финансирования реновации, реконструкции и капитального ремонта жилого фонда повышение интеллектуализации зданий и улучшение микроклимата в помещениях.

Следует поощрять такие схемы финансирования, которые стимулируют установку наиболее эффективных инженерных систем здания с точки зрения снижения энергопотребления, повышения энергетической эффективности, качества среды обитания IEQ, уровня цифровизации, автоматизации и интеллектуализации зданий, обеспечивая при этом экономическую доступность работ по реконструкции и капитального ремонта для всех социальных категорий.

► Включить требования в отношении обеспечения качества среды обитания в помещениях IEQ в зеленые государственные закупки.

Ссылка на обеспечение качества среды обитания в помещениях IEQ должна быть включена в руководящие принципы зеленых государственных закупок и должна быть предварительным условием для проведения торгов на ремонт общественных, административных зданий, лечебных и образовательных учреждений.

► Устанавливать или совершенствовать обязательные требования при вводе в эксплуатацию, регулярных проверках, непрерывном мониторинге и контроле функционирования инженерных систем зданий.

Для нормальной работы инженерных систем здания необходимы регулярные проверки технического состояния, регулярное техническое обслуживание, мониторинг и контроль функционирования. Тем самым в течение длительного времени поддерживаются требуемые уровни энергоэффективности и качества микроклимата в помещениях.

► Стимулировать подготовку и сертификацию специалистов по проектированию, монтажу и эксплуатации инженерных систем, компетентных в вопросах обеспечения качества среды обитания в помещениях.

Проектирование, внедрение и техническое обслуживание технологий, необходимых для достижения и поддержания надлежащего качества среды обитания в помещениях, требуют высокого уровня проектирования, монтажа и эксплуатации инженерных систем и высокого уровня интеграции. Специалисты в основном работают на малых и средних предприятиях, которые в настоящее

[6] Подробно об индикаторе готовности здания к умным технологиям см. статью «Директива по энергетической эффективности зданий. Особенности новой версии» в журнале «Энергосбережение»: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6994.

время зачастую располагают недостаточно квалифицированным персоналом, отставшим от требований времени. Поэтому необходимы меры по стимулированию технического образования, профессиональной подготовки, а также переподготовки и повышения квалификации.

► Разработка долгосрочной стратегии реновации, реконструкции и капитального ремонта (Long-term Renovation Strategies, LTRS).

Оценка технического состояния и заселенности зданий, выполненная квалифицированными специалистами, может служить источником информации для мониторинга состояния жилого фонда, информирования директивных органов и совершенствования передовой практики реновации, реконструкции и капитального ремонта.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ

Вентиляция в здоровом здании

Для повышения качества микроклимата в помещениях требуется комплексный подход, который не только исключает наиболее очевидные загрязнители, такие как табачный дым и некоторые химические вещества, но и требует осуществления других важных мер, поскольку часть загрязнений в помещениях выделяется людьми, присутствующими в зданиях. Плохо проветриваемое здание – это больное здание, что неизбежно приведет к заболеваниям жильцов.

Обеспечение эффективного функционирования вентиляционных систем в новых и реконструируемых зданиях в целях обеспечения надлежащего IAQ также является важным шагом для оптимизации энергопотребления зданий.

Вентиляционные системы должны обеспечить:

• необходимый воздухообмен при минимальных теплопотерях;

• использование теплоты вытяжного воздуха для предварительного подогрева (охлаждения) приточного воздуха, тем самым оптимизируя потребности в отоплении и охлаждении здания.

Таким образом, системы вентиляции – ключевой фактор для перехода к экономике на принципах устойчивого развития и в то же время сохранения здоровье людей, живущих в изолированной и герметичной среде.

В странах ЕС предложены следующие меры по обеспечению работы систем вентиляции:

• обязательные проверки вентиляционных систем для обеспечения их оптимальной работы;

• нормативные минимальные требования IAQ.

Это позволит решить проблемы, связанные с негативным воздействием плохого качества воздуха в помещениях на здоровье, которое, по оценкам ВОЗ, ежегодно приводит к преждевременной смерти 120 000 европейцев, результатом чего становятся ежегодные затраты для общества в размере 260 млрд евро[7].

Установка самых современных энергоэффективных вентиляционных установок в новых и реконструированных зданиях повышает эффективность использования огромного энергосберегающего потенциала зданий. Таким

[7] http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/press-releases/2015/04/air-pollution-costs-european-economies-us$-1.6-trillion-a-year-in-diseasesand-deaths,-new-who-study-says.

РЕКОМЕНДАЦИИ СОВЕТА

образом, потребители могут экономить на своих счетах за энергию, одновременно защищая свое здоровье!

Отопление и охлаждение в здоровом здании

Оборудование для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха играет важную роль для здоровья, благополучия и повышения активности и работоспособности жильцов зданий, улучшая IEQ и способствуя общему комфорту.

В жилых домах системы отопления и охлаждения обеспечивают требуемый диапазон комфортной температуры внутри помещений, что позволяет избежать риска возникновения серьезных последствий для здоровья. Кроме того, исследования показали, что комфортная температура может повысить работоспособность[8].

На климатизацию зданий приходится почти половина конечного потребления энергии в Европе, из которых около 80 % энергии все еще основано на ископаемом топливе, особенно для отопления. Эту огромную долю можно радикально сократить в кратчайшие сроки, массово используя зарекомендовавшие себя устойчивые технологии отопления и охлаждения, что особенно важно при энергоэффективном ремонте зданий.

Отказ от ископаемых видов топлива и декарбонизация отопления и охлаждения будут способствовать повышению качества окружающей среды и микроклимата в помещениях. Поэтому директивным органам следует рассматривать IEQ наряду с качеством наружного воздуха как важный фактор для здоровья и благополучия граждан.

Климатические установки позволяют гарантировать надежную циркуляцию воздуха в помещениях за счет подачи наружного воздуха и повышения кратности воздухообмена. Встроенные фильтры, технологии ионизации также помогают улавливать вредные частицы.

Высочайшие стандарты качества воздуха и теплового комфорта в помещениях, обеспечиваемые эффективными современными отопительными, охлаждающими и вентиляционными установками, имеют большое значение для обеспечения здоровья и производительности труда пользователей зданий и повышения их работоспособности и успеваемости.

Цифровизация и автоматизация в здоровом здании

Системы автоматизации и управления зданиями (Building Automation and Control System, BACS), как правило, играют ключевую роль в достижении энергосбережения и декарбонизации зданий (в Европе внедрение автоматизации в соответствии с требованиями EPBD обеспечит экономию, соответствующую 14 % от общего потребления энергии в здании, с годовой экономией расходов на электроэнергию 36 млрд евро[9]).

Благодаря тем же функциям, которые способны обеспечить такую экономию, BACS являются основой и каждого здорового здания: BACS контролируют и интегрируют работу инженерных систем здания для создания комфортной,

[8] https://indoor.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-60946.pdf.
[9] https://www.eubac.org/cms/upload/downloads/position_papers/EPBD_impacts_from_building_automation_controls.pdf, Waide Strategic Efficiency, 2019.

безопасной и здоровой окружающей среды, оптимизируя тепловой комфорт, качество внутреннего воздуха и освещение.

Некоторые из наиболее важных преимуществ, предоставляемых BACS в этой структуре:

- хорошо контролируемые условия внутреннего комфорта;
- безопасная и здоровая окружающая среда в помещении;
- возможность индивидуального регулирования;
- повышенная производительность.

Некоторые из наиболее важных функций автоматизации в этой структуре:

- автоматическая регулировка климатических параметров в помещении в зависимости от режима его использования;
- интеграция температурного контроля с метеоданными для автоматического развертывания солнцезащитных устройств и регулирования уровня освещения;
- тепловой контроль и контроль качества воздуха в определенных микрозонах;
- самообучение для настройки алгоритма управления в соответствии с предпочтениями пользователей.

Эффективный контроль систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и освещения в здании необходим для обеспечения продуктивной, здоровой и безопасной среды для жильцов.

Роль BACS особенно важна в эксплуатации зданий с целью обеспечения устойчивого комфорта внутри помещений при энергоэффективном управлении инженерными системами.

Цифровые системы BACS позволяют добиться снижения затрат на эксплуатацию за счет инструментов аналитики данных, обеспечивающей предупреждение нештатных ситуаций, эффективное планирование ремонтов и обслуживания оборудования, формирование информативных отчетов о работе системы и выполнение других пользовательских функций для улучшения качества работы и повышения энергоэффективности.

Освещение в здоровом здании

Освещение – система, обладающая одной из наибольших возможностей по внедрению энергосберегающих мероприятий. Правильно спроектированные системы освещения являются одним из наиболее экономически эффективных способов снижения энергопотребления и эмиссии углерода в атмосферу. Но, используя возможности систем освещения, ориентированных на человека (Human Centric Lighting, HCL), можно также улучшить здоровье, благополучие и работоспособность жителей[10].

Традиционное искусственное освещение не имеет зрительных преимуществ перед естественным, интенсивность и спектр которого меняются в течение дня. Освещение HCL, ориентированное на человека, использует дневной свет в качестве базовой составляющей. HCL оздоравливает качество среды обитания в помещениях, поддерживает здоровье, благополучие и работоспособность человека, сочетая зрительные, биологические и эмоциональные преимущества света[11]. HCL обеспечивает правильный свет в нужном месте и в подходящее время для той деятельности, которую мы ведем каждый день.

[10] https://www.lightingeurope.org/images/HCL/14_LE_HCL2017.pdf.

РЕКОМЕНДАЦИИ СОВЕТА

Именно поэтому широкий круг пользователей может воспользоваться услугами HCL[12], включая пациентов и персонал больниц и домов престарелых, учащихся и учителей школ, сотрудников офисов, рабочих на производственных площадках, жителей частных домов. Преимущества могут быть:

• визуальными: хорошая видимость, зрительный комфорт, безопасность, ориентация;

• биологическими: бдительность, концентрация внимания, когнитивные способности, стабильный цикл сна и бодрствования;

• эмоциональными: хорошее настроение, заряд энергии, внутреннее спокойствие, импульсный контроль.

В рамках процесса проектирования HCL освещение должно согласованным и комплексным образом решать основные вопросы безопасности и требования к потребностям пользователей. В рамках здорового здания это означает, что система HCL должна быть:

• динамической: свет может изменяться по уровню освещенности и по крайней мере иметь режимы «рассеянный» (более низкий уровень освещенности) и «яркий» (более высокий уровень освещенности);

• настраиваемой: свет может варьироваться по спектральному составу;

• включать настройку управления освещением по умолчанию: должен быть доступен индивидуальный контроль, когда пользователь может менять настройки освещения.

Внедрение светодиодных источников света произвело революцию в светотехнике и открыло двери для многих новых интересных возможностей, связанных с HCL, недоступных при использовании предыдущих технологий. Например, интеллектуальные системы освещения делают окружающую среду внутри помещений более привлекательной и функциональной, позволяя пользователям динамически адаптировать свет к конкретным потребностям. Светодиодное освещение также позволяет повысить энергоэффективность.

От энергосбережения и качества микроклимата –
к качеству среды обитания – к здоровью и благополучию людей

Члены Совета по технологиям здорового здания:

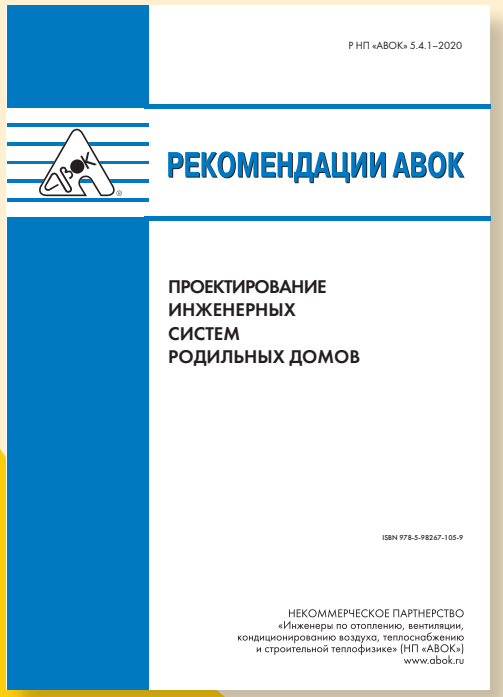
ЮРИЙ ТАБУНЩИКОВ, президент АВОК, заведующий кафедрой МАрхИ; МАРИАННА БРОДАЧ, профессор МАрхИ; JEROME BONHOMME, Resp. du developpement groupe AERECO; АРТЕМ СЕРЕГИН, генеральный директор ClimaTech Engineering; ВЛАДИМИР УСТИНОВ, генеральный директор ООО «Линдаб»; КСЕНИЯ АГАПОВА, учредитель компании «Экосоветник»; ПАВЕЛ МУРЗАКАЕВ, руководитель направления по работе с стратегическими проектными компаниями Schneider Electric; ТИМУР ЖАРКОВ, технический директор АО «Упонор Рус»; АНДРЕЙ КОВАЛЕВСКИЙ, эксперт по микробиологии и обеззараживанию воздуха в помещениях социально-административных зданий, ООО НПФ «Поток Интер»; АЛЕКСАНДР МИХАЙЛИК, исполнительный директор компании Pergo; РОМАН МИТРОНОВ, генеральный директор ООО «Вентарт Групп»; ГАЙ А. ИМЗ, председатель RuGBC; НИКОЛАЙ ШИЛКИН, профессор МАрхИ; МАРТИН БИСМАРК, маркет-менеджер «Саутер Билдинг Контроль Интернациональ ГмбХ»; ВИКТОРИЯ НЕСТЕРОВА, генеральный директор АО «Фирма Изотерм»; ВЛАДИМИР ПАРШУКОВ, генеральный директор ООО НПП «Донские технологии», директор Ростовского филиала Российского энергетического агентства Минэнерго России

[11] https://www.lightingeurope.org/images/publications/position-papers/LightingEurope_and_IALD_Position_Paper_on_Human_Centric_Lighting_-_February_2017-modified_version-v2.pdf.
[12] https://www.valueoflighting.eu/.

Реклама

СПЕШИТЕ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ!

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 7.8.2-2021 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ РОДИЛЬНЫХ ДОМОВ»



Рекомендации разрабатываются в развитие рекомендаций Р НП «АВОК» 7.8-2019 «Проектирование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений» и Р НП «АВОК» 7.8.1-2020 «Проектирование инженерных систем инфекционных больниц». В рекомендациях будут представлены требования к архитектурно-планировочным решениям с учетом технологических особенностей, к организации вентиляции и рационального воздухообмена, к системам водоподготовки и водоснабжения, отопления и автоматизации в помещениях родильных домов. Будут приведены особенности проектирования и эксплуатации инженерных систем родильных домов, направленные на обеспечение высокотехнологичных медицинских процессов, профилактику и борьбу с внутрибольничной и внешней инфекцией.

Руководитель разработки рекомендаций – **Анна Петровна Борисоглебская**, канд. техн. наук, председатель Комитета НП «АВОК» по лечебным учреждениям.

В работе над рекомендациями принимают участие компании – члены АВОК: «Климатек Инжиниринг», НПК «Медиана-Фильтр», АО «Шнейдер Электрик», «Аэролайф».

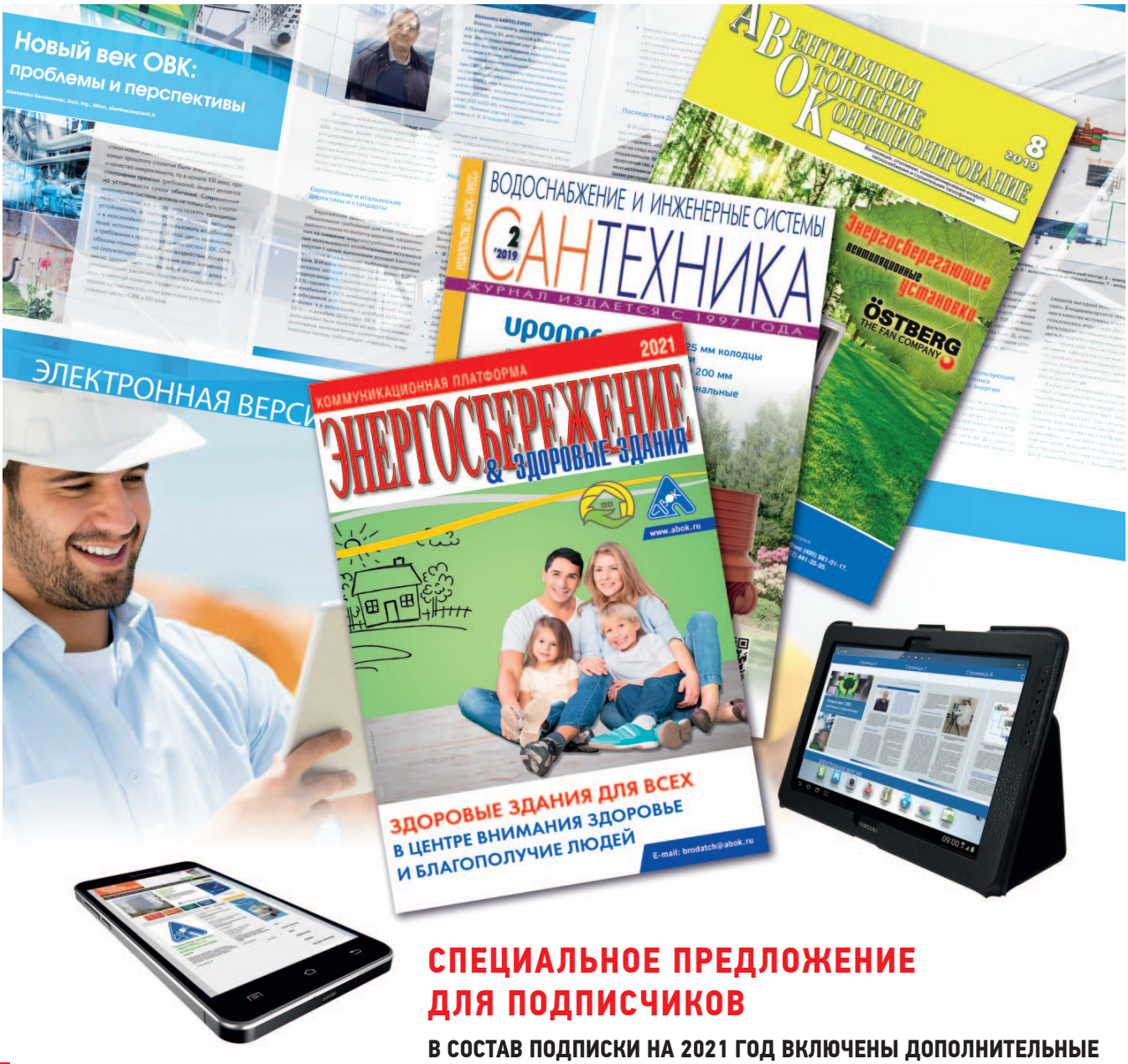
Приглашаем заинтересованные компании принять участие в разработке нового нормативного документа

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК»

+7 (495) 621-8048, доб. 218 s.mironova@abok.ru abokbook.ru

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ ЖУРНАЛОВ ПО КАТАЛОГУ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ ПОЧТЫ РОССИИ

«АВОК» П3855 **«Энергосбережение» П3858** **«Сантехника» П3754**



СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ

В СОСТАВ ПОДПИСКИ НА 2021 ГОД ВКЛЮЧЕНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИВИЛЕГИИ:

1. доступ к электронной версии свежих номеров журналов, одновременно с их выходом из типографии;
2. особые условия на приобретение технической литературы;
3. регулярное оповещение об изменениях и поправках в нормативной документации;
4. приоритет при размещении научной статьи в журнале «АВОК» (включен в перечень ВАК);
5. доступ к электронному архиву статей, опубликованных во всех номерах журналов;
6. возможность бесплатно участвовать в вебинарах АВОК.

ПОДПИСКА 2021

Реклама

ПОДПИСКА НА САЙТЕ
Оформить подписку на наши журналы вы можете на сайте **www.abok.ru**

ПОДПИСКА РЕДАКЦИОННАЯ
С любого номера на любой журнал! Для оформления счетов звоните по тел.: (495) 107-91-50 или пишите podpiska@abok.ru

ПОДПИСКА ЧЕРЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ АГЕНТСТВА
Спрашивайте об условиях подписки в альтернативных агентствах в вашем городе. Перечень агентств смотрите на нашем сайте www.abok.ru