КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА №4, 2020

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ & УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЛОГИКА®

8 (800) 555-17-01
www.logika-consortium.ru

Электромагнитный
РАСХОДОМЕР ЛГК410

30 лет
АО НПФ ЛОГИКА®
ОСНОВАНО В 1989 г.

- Учет расхода жидкости в прямом и обратном направлении.
- Регистрация событий:
«реверс потока», «пустая труба», «значение расхода вне диапазона измерений».
- Подключение коммуникационного оборудования без дополнительных адаптеров.
- Защита от несанкционированного доступа.

ЛОГИКА® – ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ®

РЕСУРС ДЛЯ ИНВЕСТОРОВ, ДЕВЕЛОПЕРОВ, АРХИТЕКТОРОВ, ИНЖЕНЕРОВ

ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
zvt.abok.ru
«SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES»

zvt.abok.ru

Реклама

XXXVII КОНФЕРЕНЦИЯ
И ВЫСТАВКА
ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОРУМ

НП «АВОК»

УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОСКВЫ – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ГОРОДА

28–30 ОКТЯБРЯ
2020 ГОДА

Реклама

ОРГАНИЗАТОРЫ

- Департамент жилищно-коммунального хозяйства города Москвы
- Некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

XXXVII Конференция, выставка и Инвестиционный форум проводятся в соответствии с планом мероприятий Комплекса городского хозяйства города Москвы

ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ

- ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
- 18 СЕКЦИОННЫХ ЗАСЕДАНИЙ КОНФЕРЕНЦИИ
- ВЫСТАВОЧНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ
- ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОРУМ

**МОСКВА, УЛ. НОВЫЙ АРБАТ, Д. 36,
ЗДАНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ**

Информационный партнер – ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»

По вопросам участия обращайтесь в оргкомитет
Тел. (495) 984–99–72 E-mail: potapov@abok.ru
Подробная информация о мероприятиях на events.abok.ru

Генеральный информационный партнер
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ &УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
&УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
П. П. Бирюков, заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Ю. А. Табунщиков, президент Некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
И. А. БАШМАКОВ, доктор эконом. наук, генеральный директор Центра энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI); **А. П. БОРИСОГЛЕБСКАЯ,** канд. техн. наук, председатель Комитета НП «АВОК» по лечебно-профилактическим учреждениям, доцент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета **М. М. БРОДАЧ,** вице-президент НП «АВОК», канд. техн. наук, профессор Московского архитектурного института; **М. С. БЕРНЕР**, заслуженный энергетик России; **Г. П. ВАСИЛЬЕВ**, доктор техн. наук, научный руководитель группы компаний «ИНСОЛАР»; **Е. Г. ГАШО**, канд. техн. наук, доцент НИУ «Московский энергетический институт», эксперт Аналитического Центра при Правительстве РФ, председатель Комиссии по экологии, энергетике и устойчивому развитию Общественной палаты города Москвы второго созыва; **А. Н. КОЛУБКОВ,** вице-президент НП «АВОК», директор ППФ «АК», эксперт ООО «Мосэксперт», член ТК 465 «Строительство» **В. И. ЛИВЧАК**, канд. техн. наук, член Экспертного совета Комитета Государственной Думы по энергетике; **Л. В. НЕГАНОВ**, министр энергетики Московской области; **Ю. А. ТАБУНЩИКОВ,** президент НП «АВОК», доктор техн. наук, член-корр. РААСН, заведующий кафедрой Московского архитектурного института, президент НП «АВОК», член Общественной палаты города Москвы второго созыва; **Н. В. ШИЛКИН**, канд. техн. наук, профессор Московского архитектурного института; **Н. И. ЩЕПЕТКОВ**, доктор архитектуры, заведующий кафедрой Московского архитектурного института, лауреат Государственной премии РФ

РЕДАКЦИЯ

Директор	**М. М. Бродач**	brodatch@abok.ru
Шеф-редактор	**Н. В. Шилкин**	energo@abok.ru
Выпускающий редактор	**М. Н. Комолова**	komolova@abok.ru
Контрольный редактор	**О. В. Улантикова**	
Компьютерная верстка	**В. И. Ткач**	
Распространение	**М. Н. Ефремов**	vlad@abok.ru
Онлайн-проекты	**Е. Ю. Табунщикова**	elena@abok.ru
Отдел рекламы	**И. А. Полтанова**	ip@abok.ru
	С. Ю. Бродач	abokspb@abok.ru

Интернет-версия журнала www.abok.ru
ИЗДАТЕЛЬ: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»

16+

Адрес редакции: **127051, Москва, а/я 141**
Тел./факс: **(495) 621-70-23, 621-80-48, 107-91-50**
E-mail: **energo@abok.ru**
© НП «АВОК», 2020 **www.abok.ru**

Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «Энергосбережение» только с разрешения редакции. Журнал «Энергосбережение» зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Издается с января 1995 г. Свидетельство о перерегистрации ПИ № ФС77-46573 от 15 сентября 2011 г. Материалы, отмеченные значком ⓒ, публикуются на коммерческой основе.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
Отпечатано в типографии ООО «ДДД», Н. Новгород.
Периодичность 8 номеров в год. Тираж 13 000 экз. Цена свободная
Подписной индекс П3858

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ
Санкт-Петербург **тел./факс (812) 275-13-38**

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕМА НОМЕРА

УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПАНДЕМИИ

04 **Энергосбережение и качество микроклимата как результат социальных и экономических кризисов,**
М. М. Бродач, Н. В. Шилкин

12 **Современные больницы: здоровье, безопасность, комфорт и энергосбережение**

16 **Smart Clinic, IoT, Big Data – умная триада управления медицинским учреждением,**
М. С. Трифонов

20 **Методы вычислительной гидродинамики как инструмент оценки эффективности вентиляции в операционных. Часть 1. Скорость воздухообмена,**
Kishor Khankari,

30 Круглый стол: **«Уроки коронавируса: какие технологии востребованы в чрезвычайных ситуациях и как пандемия повлияет на их развитие»**

38 #ЭнергоэффективныеЗдания

48 #АвтоматизацияЗданий

62 #Цифровизация

ИНТЕРВЬЮ

52 А. С. Букатов: **«Все больше внимания уделяется качеству освещения...»**

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

38 **Мониторинг внедрения низкоуглеродных технологий в зданиях,** И. А. Башмаков и др.

44 **Уточнение правил перерасчета измеренного теплопотребления на отопление,** В. И. Ливчак

59 **Российская энергетика. 100 лет в поисках энергетического равновесия,** Я. М. Щелоков

62 **Цифровые методы проектирования инженерных систем и управления ими как оптимизация инвестиций в энергосберегающие решения,** Е. Н. Болотов

70 **От качественного домостроения к финансовому успеху: анализ статистических данных**

72 **Умный город – создание комфортного и энергоэффективного жилища,** С. В. Корниенко

ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

36 **О сорбции водяного пара современными минераловатными изделиями производства URSA**, П. П. Пастушков

42 **Преобразователь расхода ЛГК410: новое слово в современной расходометрии**

48 **Технология блокчейн для автоматизации зданий,** Феликс Гассман

ЖУРНАЛ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ»
facebook

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ &УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ 5-2020 ЗЕЛЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – НОВЫЙ УРОВЕНЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И КОМФОРТА

Распространение на «Выставке технических средств охраны и оборудования для обеспечения безопасности и противопожарной защиты» – Securika Moscow (Москва)

podpiska@abok.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И КАЧЕСТВО МИКРОКЛИМАТА КАК РЕЗУЛЬТАТ СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

М. М. Бродач, вице-президент НП «АВОК», профессор МАрхИ
Н. В. Шилкин, профессор МАрхИ

ru.depositphotos.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

экономия энергии,
экологическая безопасность,
строительство и эксплуатация жилых домов,
энергопотребление зданий,
возобновляемые источники энергии,
микроклимат помещений,
коронавирус,
карантин

Что важнее – энергосбережение или качество микроклимата?
В части энергосбережения и повышения энергетической эффективности жилых зданий ситуация в России далека от оптимистичной. Но еще большее опасение у специалистов вызывает ситуация с качеством микроклимата в больницах, общественных зданиях и особенно в многоквартирных домах (МКД), составляющих основу жилого фонда наших городов. Эти две проблемы, энергосбережение и повышение качества микроклимата, тесно взаимосвязаны, как показал профессор Ю. А. Табунщиков [1], и должны решаться совместно. Между тем социальные и экономические кризисы середины XX и начала XXI веков оказали серьезное влияние на эти две важнейшие составляющие, влияющие на экологию и комфорт обитания человека.

О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в России

В Государственном докладе о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации [2] сказано, что удельное потребление тепловой и электрической энергии в жилищном секторе в регионах РФ со схожими климатическими условиями различается до 3 раз. Уровень внедрения современных технологий в области энергосбережения недостаточный: только 27 % введенных в эксплуатацию в 2018 году МКД обладают повышенными классами энергетической эффективности (А++, А+, А, В, С), всего 5 % вводимых в эксплуатацию МКД оснащены ИТП с погодным регулированием. В результате на сегодняшний день более половины всех существующих в стране МКД (54 %) потребляют вдвое больше энергии по сравнению с аналогичными домами более современных проектов.

Но экономика Российской Федерации обладает существенным потенциалом энергосбережения. Реализация накопленного потенциала позволит высвободить значительные дополнительные объемы ископаемого топлива для экспорта, «озеленить» баланс потребляемой энергии, сократить выбросы в атмосферу, повысить качество жизни.

Как отмечено в Государственном докладе, технологический фактор является ключевым потенциальным драйвером в снижении энергоемкости ВВП Российской Федерации в наиболее энергоемких секторах экономики, к которым, в числе прочего, относится и жилищно-коммунальное хозяйство. Повышения энергоэффективности можно достичь за счет внедрения передовых технологий; например, для ЖКХ это, как указано в Государственном докладе, современные энергоэффективные конструкции зданий и теплоизоляционные материалы, установка регулируемых приводов, энергоэффективные светильники и системы управления освещением, ИТП с погодным регулированием, современные приборы учета потребления энергетических ресурсов.

Из Государственного доклада (к нему мы еще не раз будем обращаться в наших дальнейших публикациях) очевидно, что в части энергосбережения и повышения энергетической эффективности жилых зданий ситуация в России далека от оптимистичной. Но еще большее опасение у специалистов вызывает ситуация с качеством микроклимата, особенно в МКД, составляющих основу жилого фонда наших городов.

Массовое строительство социального жилья: энергорасточительство и плохая вентиляция

Массовое строительство социального жилья в 1950–1960-х годах имело своей целью расселить людей сначала из бараков, а потом и из коммуналок. Эта задача была успешно выполнена, однако необходимость в сокращении стоимости строительства и сроков возведения колоссальных объемов жилья неизбежно привела к ухудшению как потребительских свойств, так и просто качества строительства. Экономили на площадях квартир и на высоте потолков, на наружных ограждающих конструкциях и на системе вентиляции. Это приводило к высоким эксплуатационным энергозатратам и плохому качеству воздуха. Архитекторы и инженеры прекрасно осознавали все недостатки принятой концепции. Но эти здания и не предполагалось строить «на века». Их нормативный срок службы изначально составлял 25 лет, однако затем был продлен в два раза. К настоящему времени сохранившиеся дома этих серий, как правило, находятся в очень плохом состоянии: изношено инженерное оборудование, конструкции зачастую находятся в аварийном состоянии. Но самые серьезные проблемы – высокое энергопотребление, а также экологические проблемы и низкое качество микроклимата из-за очень плохой вентиляции. При этом указанные проблемы практически невозможно решить при капитальном ремонте.

Мировой энергетический кризис 1973 года: фокус на энергосбережение и герметичные здания

К сожалению, в борьбе за экономию энергии проблемы с экологической безопасностью из-за плохого качества вентиляции в дальнейшем только усугубились. Мировой энергетический кризис 1973 года повысил внимание к энергосбережению, что привело к определенным изменениям в архитектуре зданий. Одним из побочных эффектов стало повышение требований к герметичности зданий, в частности снижение нормативной воздухопроницаемости окон. Но поскольку в зданиях с естественной вентиляцией окно является элементом системы вентиляции, ужесточение требований к воздухопроницанию оконных заполнений привело к нарушению принципа естественной вентиляции многоэтажных зданий (воздух в квартиры поступает через неплотности оконных заполнений), необеспеченности требований по нормативному воздухообмену и в результате к ухудшению микроклимата помещений [1] и появлению «синдрома больного здания» (Sick Building Syndrome) [3]. Поиски путей снижения расхода энергии, затрачиваемой на климатизацию зданий, в числе прочего велись в направлении уменьшения расхода тепловой энергии на подогрев вентиляционного воздуха. В результате иногда делался абсолютно неверный посыл: дальнейшая экономия энергоресурсов за счет снижения норм воздухообмена. Это приводило к ухудшению качества микроклимата и совершенно не решало задачи энергосбережения: при плохом качестве воздуха в квартирах жильцы просто открывали окна, в буквальном смысле «отапливая улицу», то есть мнимая экономия приводила, наоборот, к перерасходу тепловой энергии.

Хорошим примером творческого поиска пути решения проблемы одновременного удовлетворения высоких требований по теплозащите и качеству микроклимата являются так называемые пассивные здания [4, 5]. В европейской строительной практике, и особенно в Германии, Швейцарии, странах Скандинавии, Австрии и Франции, их строительство осуществляется уже более 30 лет. Свое название эти дома получили в результате того обстоятельства, что для них практически не требуются системы активного отопления или охлаждения [6].

Концепция пассивного здания предполагает системный подход: очень высокие показатели теплозащиты обуславливают применение механической приточно-вытяжной вентиляции, теплообменников и т. д. В первую очередь необходимо обеспечить высокое качество воздуха, и, исходя из этого, одним из ключевых элементов пассивного здания является система вентиляции.

Профессор Ю. А. Табунщиков приводит несколько простых решений по снижению затрат энергии на вентиляционный воздухообмен, не приводящих к ухудшению качества микроклимата [1]:

- гигрорегулируемая вентиляция – регулирование воздухообмена в зависимости от режима эксплуатации помещений, определяемого по уровню влажности;
- гибридная вентиляция – приток естественный, вытяжка механическая;
- механическая вентиляция с утилизацией теплоты удаляемого воздуха;
- «персональная» вентиляция – подача чистого воздуха в небольших количествах вблизи зоны дыхания каждого человека (предложение профессора П. Оле Фангера).

Подробно эти решения рассмотрены в стандартах НП «АВОК» «Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий» [7] и «Расчет и проектирование регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоэтажных жилых зданиях» [8].

1990 год: эффективное использование энергии и повышение качества микроклимата

Новым направлением в экспериментальном строительстве после мирового энергетического кризиса 1973 года стали энергоэффективные здания. В докладе специалистов Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН была сформулирована главная идея эффективного использования энергии: энергоресурсы могут быть использованы более эффективно путем применения мер, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения, то есть вызывают минимум изменений привычного образа жизни.

Но с течением времени изменялся и расширялся объект изучения: если в самом начале строительства энергоэффективных зданий, вплоть до начала 1990-х годов, основной интерес представляло изучение мероприятий по экономии энергии, то уже к середине 1990-х годов центр тяжести переносится на изучение проблемы не просто экономии, а эффективности использования энергии и приоритет отдается тем энергосберегающим решениям, которые одновременно способствуют повышению качества микроклимата. Качество микроклимата в этот период уверенно выходит на первый план по сравнению с энергосбережением [9].

В основе концепции проектирования современных зданий лежит идея того, что качество окружающей нас среды оказывает непосредственное влияние на качество нашей жизни, как дома, так и на рабочем месте или в местах общего пользования, составляющих основу наших городов. Такое выделение социальных аспектов является признанием того, что архитектура и строительство развиваются на основе потребностей людей – духовных и материальных. Эта концепция ярко выражена в проекте жилого района VIIKKI (Хельсинки, Финляндия) [10, 11].

На этом, однако, расширение объекта изучения не прекратилось. Чрезвычайно важно (может быть, это самая главная идея для архитектуры и строительства XXI века), что природа не пассивный фон нашей деятельности: в результате нашей деятельности может быть создана новая природная среда, обладающая более высокими комфортными показателями для градостроительства и являющаяся в то же время энергетическим источником для систем климатизации зданий. Эта идея получила свое выражение в проекте учебного центра по изучению окружающей среды Adam Joseph Lewis Center (Оберлин, Огайо, США) [12].

Как отмечал замечательный специалист в нашей области Е. О. Шилькрот еще в 2002 году [13], одной из главных задач НП «АВОК» является разработка единой нормативной базы значений показателей микроклимата и чистоты воздуха, интегрирующей нормативные документы по проектированию и эксплуатации систем ОВК, санитарно-гигиенические требования и учитывающей международный опыт. Причин тому несколько, и все они связаны с современными требованиями к качеству микроклимата и энергосбережению. Так, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК) являются основными потребителями энергии в процессе эксплуатации зданий, а эффективное использование энергии является одной из приоритетных задач государства, лежит в основе жилищно-коммунальной реформы, направленной на повышение качества жизни населения. При этом совершенствование систем ОВК и режимов их работы позволяет сократить энергетические затраты в здании на 30–60 %. Е. О. Шилькрот писал, что все энергосберегающие мероприятия предусматривают обязательное требование обеспечения нормируемых значений показателей микроклимата и чистоты воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне помещений.

2015 год: глобальное потепление и возобновляемые источники энергии

Проблеме глобального потепления посвящено Парижское соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Конференция по климату прошла в Париже в середине декабря 2015 года, в результате было принято соглашение, регулирующее меры по снижению поступления углекислого газа в атмосферу. Цель соглашения (согласно ст. 2) – «активизировать осуществление» Рамочной конвенции ООН по изменению климата, в частности удержать рост глобальной средней температуры «намного ниже» 2 °С и «приложить усилия» для ограничения роста температуры величиной 1,5 °С. Участники соглашения объявили, что пик эмиссии CO_2 должен быть достигнут «настолько скоро, насколько это окажется возможным». Соглашение подписали 175 стран, в том числе Россия.

Известно, что эмиссия CO_2 «обеспечивается» промышленностью, транспортом и жилищно-коммунальным хозяйством (ЖКХ) [14]. Например, в США жилые и общественные

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ:

ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

ПРОСТАЯ ИНТЕГРАЦИЯ

ПОЛНЫЙ КОНТРОЛЬ

НИЗКИЕ РАСХОДЫ

GRUNDFOS iSOLUTIONS | УМНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВАС

ПРОСТАЯ ИНТЕГРАЦИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Grundfos предлагает эффективные комплексные решения для повторного использования технической воды в промышленных процессах. Использование Grundfos iSOLUTIONS позволяет подобрать оптимальное решение для конкретной системы. Благодаря простой интеграции всех элементов вы сможете быстро оптимизировать рабочие процессы. В свою очередь, сверхточное цифровое дозирование гарантирует надёжность, безопасность и качество водоподготовки. Применение современных технологий позволяет значительно сокращать операционные затраты на воду, электричество и химические реагенты.

Подробнее о решении Grundfos читайте на сайте **www.grundfos.ru**

be
think
innovate

GRUNDFOS

Реклама

здания потребляют около 40 % всей первичной энергии, 72 % всей вырабатываемой электрической энергии, 55 % натурального газа и обеспечивают более 30 % эмиссии диоксида углерода в атмосферу. После энергетического кризиса 1973 года специалисты искали пути экономии потребления энергии, и оказалось, что сократить потребление энергии в транспорте и промышленности не представляется возможным, так как во многих странах и транспорт, и промышленность нуждаются в существенном развитии. Исследование потребления энергоресурсов в строительстве показало, что здесь имеются огромные возможности экономии энергетических ресурсов, так как на тот период строительство слабо использовало технические достижения, в том числе компьютерные и управляющие технологии, и практически не задействовало нетрадиционную энергетику. Был сформулирован следующий вывод: в зданиях есть много путей экономии энергии, но специалисты мало о них знают. Следовательно, практически главное место в снижении эмиссии диоксида углерода отводится жилищно-коммунальному хозяйству, то есть расходам на отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение и электроснабжение зданий и сооружений.

Одним из результатов Парижского соглашения стало активное развитие направления использования альтернативных, или, как их еще называют, нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в строительстве. Современное здание может частично или даже полностью удовлетворить свои энергетические потребности за счет недорогих, территориально доступных, экологически чистых, возобновляемых источников энергии – солнечных коллекторов, фотоэлектрических панелей, теплонасосных систем использования низкопотенциальной тепловой энергии и т. д. Это, в свою очередь, повлияло на архитектуру и привело к изменениям в инженерной инфраструктуре зданий. Большое количество примеров приведено в монографии «Энергоэффективные здания» [15].

Кигалийская поправка

25 марта 2020 года принято постановление Правительства РФ № 333 «О принятии Российской Федерацией поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой». Речь в нем идет о так называемой Кигалийской поправке, принятой 15 октября 2016 года в г. Кигали (Руанда).

Кигалийской поправкой регулируются вопросы потребления и производства гидрофторуглеродов (ГФУ), которые не наносят вреда озоновому слою, но относятся к группе сверхпарниковых газов. Предполагается, что поэтапное сокращение производства и потребления ГФУ приведет к уменьшению выбросов парниковых газов. Это позволит смягчить изменение климата и удержит потепление атмосферы в пределах 2,0–1,5 °С.

В настоящее время ГФУ широко используются в производстве холодильного и морозильного оборудования, систем кондиционирования воздуха, пенообразователей, в том числе для производства строительных материалов, средств противопожарной защиты, аэрозолей различного назначения, а также в производстве лекарственных препаратов в форме дозированных ингаляторов.

Длительность переходного периода по отказу в будущем от использования ГФУ для большинства видов применений в России будет составлять около 20 лет, что позволит потребителям перейти на использование альтернативных хладагентов, в том числе природного происхождения.

Необходимость принятия постановления вызвана тем, что Кигалийской поправкой предусмотрен запрет импорта и экспорта ГФУ из любого государства, не являющегося стороной Монреальского протокола, с 1 января 2033 года. Принимая во внимание, что в России практически отсутствует собственное производство ГФУ, в случае ее неприсоединения к Кигалийской поправке импортировать указанные вещества будет возможно только из стран, также не являющихся сторонами поправки. Из остальных стран ввоз ГФУ в РФ будет запрещен.

2020 год: эпидемиологические проблемы пандемии COVID-19

На фоне серьезной эпидемиологической проблемы с коронавирусом COVID-19 важно знать, какие современные технические решения позволяют предотвратить распространение вирусных инфекций. Ситуация с планетарным распространением COVID-19 наглядно показала, что правильный выбор схем воздухообмена и инженерного оборудования может стать одним из главных инструментом в борьбе с вирусной инфекцией. О требованиях серьезной модернизации и реконструкции существующих больниц и необходимости строительства новых современных медицинских центров, оснащенных умным инженерным оборудованием, использующим достижения цифровизации, пишут А. П. Борисоглебская [16] и М. С. Трифонов [17]. Вопрос эффективной вентиляции как эффективного инструмента борьбы с коронавирусом рассматривается в переводной статье из журнала ASHRAE [18].

Недостаточное понимание важности организации воздухообмена специалистами смежных областей приводит к весьма неприятным ситуациям.

Сейчас в нашей стране подавляющее большинство жителей городов находится на вынужденном карантине из-за угрозы распространения коронавируса. Появляются мнения разного рода экспертов – к сожалению, не всегда обоснованные. Так, в одной из телепередач был дан совет заклеивать в многоквартирных домах вытяжные решетки, отказываясь от организованной вентиляции в пользу кратковременного проветривания через окна под предлогом того, что в многоквартирных домах вытяжки «разносят инфекцию». Если вентиляция запроектирована и эксплуатируется правильно, никакие вирусы она разнести не может, а «временное проветривание помещений за счет открытия форточек и створок – это самообман», по выражению инженера А. Н. Колубкова [19]. Кризис 2020 года, связанный с пандемией коронавируса, как считает Ксения Агапова [20], обратил наше внимание на самую базовую и от этого часто игнорируемую ценность – здоровье. «Здания против вирусов» – вот девиз XXI века!

ELECTROTEST

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ или
КАЧЕСТВО ВОЗДУХА?

Интеллектуальный алгоритм системы автоматически переключит режимы
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ/
КАЧЕСТВО ВОЗДУХА
по датчикам влажности
или загазованности

ПОГОДОЗАВИСИМОЕ УПРАВЛЕНИЕ
Обеспечит экономию энергии в зависимости от температуры наружного воздуха

Реклама

ЭЛЕКТРОТЕСТ ИНЖИНИРИНГ
www.electrotest.ru

Надежность | Качество | Наличие | Сервис

«Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»

О сомнительной «пользе» проветривания в инфекционных боксах и палатах, о которой говорят «Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» [21], свое мнение высказывает Антон Першин [22]: «В случае применения естественной вентиляции очень высок риск заражения случайных людей, как в больнице, так и вокруг нее. Напомним, что COVID-19 распространяется воздушно-капельным путем, то есть с потоком воздуха. Именно поэтому в инфекционных больницах, а также и палатах, где находятся больные, необходимо управление потоками воздуха, его очистка и полное обеззараживание». О допустимости проветривания только в помещениях и отделениях, не оборудованных механической вентиляцией, говорит Артем Серегин [23]: в палатах с механической вентиляцией нельзя открывать окна, чтобы не допустить изменения и перенаправления воздушных потоков. Анна Петровна Борисоглебская приводит обоснование применения сплит-систем в палатах [23]. Вытяжная вентиляция без управляемых клапанов может быть причиной перетока зараженного воздуха из одного помещения в другое при разбалансе «приток–вытяжка», считает Михаил Трифонов [23]. О решении по обеззараживанию воздуха в режиме рециркуляции пишет Михаил Амелькин [23].

Умные технологии

Введение карантинных мероприятий и ограничений передвижения наглядно показало значимость возможности удаленного управления и обслуживания различного оборудования, в том числе и оборудования инженерной инфраструктуры здания. Можно ожидать, что в будущем роль возможности удаленного управления будет только повышаться и такие системы станут практически обязательным элементом любого здания. Такие проявления цифровизации [24], как технологии информационного моделирования зданий (Building Information Model – BIM) [25], виртуальная реальность (Virtual Reality – VR), дополненная реальность (Augmented Reality – AR), Интернет вещей (Internet of Things – IoT), облачные технологии (Cloud Services), дают практически неограниченные возможности оперативного удаленного обслуживания климатического оборудования. Развитие технологии информационного моделирования зданий стало по-настоящему новым, принципиально иным подходом к процессам не только проектирования, но и эксплуатации объекта.

Особенно велика роль автоматизации в случае организации в одном здании различных технологических процессов (как это имеет место в случае больниц), что предполагает особые комплексные требования к системам автоматизации, управляющим инженерным оборудованием здания и поддерживающим заданный микроклимат в отдельных помещениях [26]. Мы здесь говорим об умной больнице, Smart Clinic. Умная больница – это

медицинское учреждение, спроектированное, построенное и эксплуатирующееся с учетом самых современных строительных и IT-технологий, использование которых позволяет сократить стоимость владения, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и улучшить качество медицинских услуг [27]. В умной больнице автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) здания (англ. BMS – Building Management System) контролирует состояние инженерных систем, поддерживает необходимые параметры микроклимата с учетом анамнеза палатных больных, получая необходимые уставки и сценарии из медицинской системы [17]. Но кроме этого, АСДУ позволяет оптимизировать потребление энергоресурсов и улучшить энергоэффективность. АСДУ может передавать заявки на энергоресурсы в умную сеть (Smart Grid). АСДУ позволяет оптимизировать плановые ремонты и техобслуживание (ТО) систем и оборудования. Заявки сервисным компаниям на проведение ТО или ремонтов генерируются автоматически. АСДУ обеспечивает безопасность клиники, пациентов и персонала, интегрируя в качестве подсистем системы контроля и управления доступом (СКУД), охранно-пожарную сигнализацию (ОПС), видеонаблюдение (CCTV).

Современная медицина должна быть интегрирована в цифровое общество и как получатель, и как поставщик огромного объема данных и связанных с этим услуг. Замкнутая цепь обмена данными между умными устройствами, умной больницей и аналитикой больших данных позволит дать пациентам диагностику здоровья в реальном времени, врачам – анализ тенденций в анамнезе и предикативные назначения, больницам – улучшение микроклимата и ускорение выздоровления больных [27].

Как изменится архитектура и инженерное оборудование после преодоления социального и экономического кризиса, вызванного пандемией? Что важнее – энергосбережение или качество микроклимата? А может, эти два направления должны всегда развиваться вместе? Нам надо сделать выводы, и когда мы усвоим уроки, нам предстоит это узнать.

P. S. Понимая всю важность борьбы и профилактики инфекционных заболеваний, комитет НП «АВОК» по техническому нормированию, стандартизации и сертификации начал работу над рекомендациями «Проектирование лечебно-профилактических учреждений. Инфекционные больницы».

Литература

1. Табунщиков Ю. А. Микроклимат и энергосбережение: пора понять приоритеты // АВОК. 2008. № 5.

2. Министерство экономического развития Российской Федерации. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации. М., 2019.

3. Табунщиков Ю. А. Экологическая безопасность жилища // АВОК. 2007. № 4.

4. Шилкин Н. В. Пассивные здания: возможности современного строительства // Энергосбережение. 2011. № 4.

5. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Пассивные многоэтажные здания // Здания высоких технологий. 2013. № 2.

6. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Энергетически пассивный многоэтажный жилой дом // АВОК. 2013. №1.

7. Р НП «АВОК» 5.2–2012. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий.

8. Р НП «АВОК» 5.4.1–2018. Расчет и проектирование регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоэтажных жилых зданиях.

9. Табунщиков Ю. А. От энергоэффективных к жизнеудерживающим зданиям // АВОК. 2003. № 3.

10. Бродач М. М. VIIKKI – новый взгляд на энергосбережение // АВОК. 2002. № 6.

11. Бродач М. М. VIIKKI – экспериментальный жилой район // Здания высоких технологий. 2014. № 1.

12. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективное здание учебного центра // АВОК. 2002. № 5.

13. Шилькрот Е. О. Качество микроклимата и энергосбережение – стратегические задачи «АВОК» // АВОК. 2002. № 4.

14. Табунщиков Ю. А. Умные безуглеродные города и здания с нулевым энергопотреблением // АВОК. 2016. № 8.

15. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. 2-е изд., стереотипное. М.: АВОК-ПРЕСС, 2015.

16. Борисоглебская А. П. Правильный выбор схем и оборудования климатизации – главный инструмент в борьбе с распространением вирусной инфекции // Энергосбережение. 2020. № 3.

17. Трифонов М. С. Умная больница Pandemic Ready Hospital – задача для систем климатизации и автоматизации // Энергосбережение. 2020. № 3.

18. Cho J., Woo K., Kim B. Эффективная вентиляционная система – инструмент борьбы с вирусной инфекцией // Энергосбережение. 2020. № 3.

19. Как создаются легенды и мифы. Комментарий АВОК // Здания высоких технологий. 2020. № 2.

20. Агапова К. Здания против вирусов // Здания высоких технологий. 2020. № 2.

21. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» (утв. Минздравом России).

22. Першин А. COVID-19. О «пользе» проветривания в инфекционных боксах и палатах // Здания высоких технологий. 2020. № 2. Электронная версия: http://zvt.abok.ru/articles/818/COVID_19_O_polze_provetrivaniya_v_infektsionnih_boksah_i_palatah.

23. Комментарий к документу «Временные методические рекомендации "Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)"», версия 5 (2 апреля 2020 года) (утв. Минздравом России) // Здания высоких технологий. 2020. № 2.

24. Табунщиков Ю. А. Цифровизация экономики – тенденция глобального масштаба // Энергосбережение. 2018. № 7.

25. Ильин В. В. BIM – информационное моделирование зданий // АВОК. 2011. № 3.

26. Мюллер С. Автоматизация медицинских учреждений. Опыт кантональной больницы в Санкт-Галлене // Энергосбережение. 2020. № 3.

27. Трифонов М. С. Smart Clinic, IoT, BigData – умная триада управления медицинским учреждением // Энергосбережение. 2020. № 4. ■

Компактный тестер для испытания участков воздуховодов LT600

Прост в использовании	Устройство самостоятельно выводит давление в системе на заданный уровень.
Точные результаты	Расчет утечки и класса герметичности по EN 12237 и EN1507.
Скорость	Ввод данных, измерение утечки и расчет класса герметичности занимает не более 10 минут.
Компактность	Удобная для хранения и переноски упаковка.

Для получения детальной информации обращайтесь в офис ООО "Линдаб"
vent.moscow@lindab.com
+7 499 280 40 37

Lindab®

СОВРЕМЕННЫЕ БОЛЬНИЦЫ:
ЗДОРОВЬЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ, КОМФОРТ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

В качестве общих трендов, влияющих на сегмент «Здравоохранение», можно назвать увеличение численности и в то же время старение населения: по демографическим прогнозам, к 2050 году население Земли может удвоиться[1]. Не стоит также исключать роль урбанизации: большинство людей живут в городах или крупных агломерациях, где окружающая обстановка не всегда благоприятна и может негативно влиять на здоровье. Все это означает, что поток людей, нуждающихся в медицинских услугах, будет постоянно увеличиваться. И более приспособлены к возрастающему наплыву пациентов и их запросам окажутся те медицинские объекты, которые начнут внедрять инновационные подходы для повышения эффективности своей деятельности.

Строительство и модернизация объектов здравоохранения: ключевые вызовы и проблемы

Можно сказать, что современная больница – лучший пример сосредоточения новейших инженерных технологий и высочайших требований к качеству микроклимата. В современной больнице есть все: тепловые пункты, холодильные центры, вентиляция и кондиционирование воздуха, электроснабжение и системы обеспечения бесперебойности питания, системы безопасности (контроль доступа, пожарная сигнализация, видеонаблюдение) и т. д.

В странах СНГ в силу многих обстоятельств до сих пор трудно найти SMART-критерии того, как инженерные системы здания напрямую влияют на качество оказываемых услуг и здоровье пациентов, поэтому можно обратиться к международным примерам, чтобы наглядно показать, что это (правильное оснащение здания и контроль его систем) – один из ключевых факторов.

[1] Демографический прогноз: The 2012 Revision, Economic and Social Affairs, United Nations, 2013. http://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf.

По оценкам Центров по контролю за заболеваниями в американских больницах, некачественное лечение, вызванное пребыванием в учреждениях медицинской помощи, составляет приблизительно 1,7 млн случаев в год. Подобные случаи происходят, когда пациенты приобретают новое заболевание или инфекцию в больнице. Считается, что только расходы на послеоперационные случаи составляют до 10 млрд долл. в год, и больницы в США ответственны за эти расходы. У нас тенденции аналогичны.

Почему возникают такие случаи? Более 600 исследований ВОЗ показали, что 8–10 % ошибок при оказании медицинских услуг напрямую или косвенно связаны с надежностью оборудования и правильным планированием функционирования здания. Неоптимальный выбор систем и их децентрализованная работа оказывают негативное влияние на комфорт пациентов и их безопасность, а также влияют на финансовые показатели на всем протяжении эксплуатации здания.

Например, расчеты стоимости владения больничными зданиями в США, принадлежащими членам Ассоциации автоматизации континентальных зданий (Continental Automated Buildings Association, CABA), показали:

- до 30 % экономии расходов на электроэнергию и коммунальные услуги обеспечиваются на этапе проектирования здания и его инженерных систем;
- только 25 % стоимости владения зданием – это капитальные затраты при его строительстве, остальные 75 % – эксплуатационные расходы, растянутые во времени;
- средний коэффициент использования имущества и оборудования больницы – лишь около 40 %.

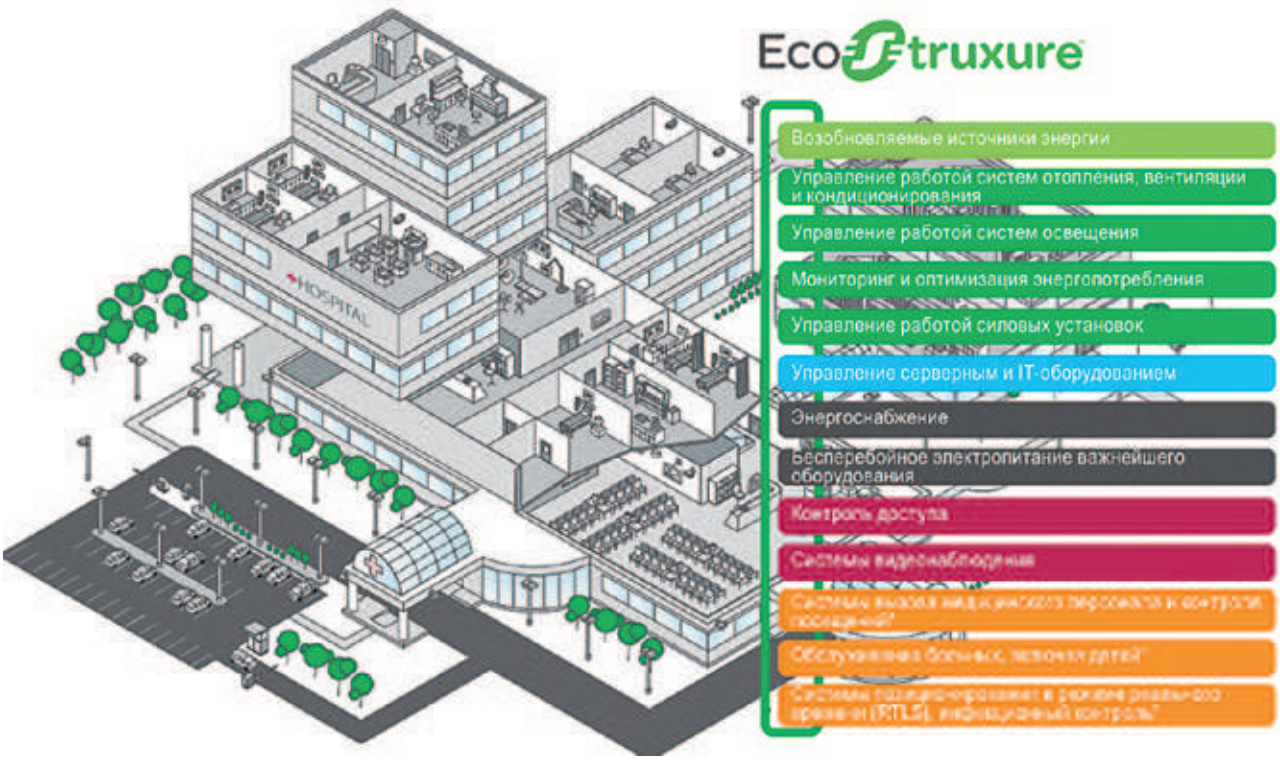
К счастью как для пациентов, так и для больниц, анализ тенденций показывает, что современные интеллектуальные технологии вентиляции и управляемые системы автоматизации зданий помогают снизить риски и повысить эффективность и безопасность учреждений. Однако, чтобы быть эффективными, системы должны быть правильно спроектированы, эксплуатироваться и обслуживаться.

Что могут сделать медицинские учреждения, чтобы повысить безопасность и комфорт пациентов?

Основываясь на опыте работы в сфере строительных услуг и разработки систем управления вентиляцией, отоплением и кондиционированием (HVAC) для больниц, в качестве важных аспектов, на которые нужно обращать внимание руководителям учреждений и которые влияют на комфорт пациентов (что напрямую коррелируется со скоростью выздоровления) и энергоэффективность здания, можно выделить следующие:

1. Создание комфортной среды для пациентов, обеспечение их всем необходимым для удобства нахождения в больнице. Попадание в лечебное учреждение само по себе трудно назвать приятным моментом, поэтому в идеале современная палата должна мало чем отличаться от номера хорошего отеля. Пациент должен иметь возможность, не вставая с кровати, регулировать свет, температуру, вентиляцию, управлять шторами, вызвать персонал при необходимости. Это позволит повысить уровень удовлетворенности и лояльности.

2. Предоставление персоналу прозрачности тех процессов, за которые он отвечает. Например, современные системы автоматизации позволяют получать данные о том, занята ли палата или свободна, что, в свою очередь, позволяет быстро распределять пациентов по свободным местам, производить уборку, не тревожа больных. Такие системы также позволяют заранее начинать подготовку палаты, процедурной или операционной, задав время



«предустановки» помещения в нужный режим. Например, когда незадействованное помещение находится в режиме ожидания, температура, свет, вентиляция приглушены и выходят на нужный уровень только к моменту появления людей. Это уже экономия энергоресурсов самого учреждения.

3. Поддержка правильной скорости воздухообмена и давления в отрицательной шкале для обеспечения нужной циркуляции воздуха и исключения перекрестного заражения пациентов. Этот вопрос особенно актуален при сезонных инфекциях гриппа и ОРВИ.

4. Контроль температуры и влажности, что не только является залогом комфорта пациентов и персонала, но и влияет на рост бактерий и выживаемость вирусов. Для этого помещения должны быть обеспечены мониторингом как температуры, так и относительной влажности, даже если в других секторах больниц такого уровня мониторинга нет. Обычно влажность измеряется вытяжной вентиляцией из зоны. Тем не менее, благодаря датчикам с возможностью подключения к сети передачи данных, теперь более широко доступен мониторинг этих параметров на уровне помещения.

5. Обеспечение подходящей фильтрации и чистоты. Для этих целей необходимы высокоэффективные фильтры HEPA. Обслуживающий персонал должен убедиться, что меняет эти фильтры по мере необходимости, основываясь на состоянии загрязненности от датчиков, контролирующих падение давления на фильтре.

6. Обеспечение качественного и бесперебойного электроснабжения. Необходимость обеспечения непрерывной работы систем имеет решающее значение для безопасности пациентов и персонала, которая достигается обеспечением безопасного подключения медицинского электрооборудования к электрической сети, соответствующими мерами безопасности при его эксплуатации и соблюдением требований при техническом обслуживании электроустановки.

ГОСТ Р 50571.28–2006 подробно описывает необходимость обеспечения непрерывности качества обслуживания для медицинских помещений: «Распределительные питающие сети медицинских помещений должны быть спроектированы и выполнены так, чтобы было обеспечено автоматическое переключение оборудования, связанного с жизнеобеспечением, с основной распределительной питающей сети на аварийную». Не стоит также забывать, что медицинское оборудование крайне требовательно к параметрам и стабильности сети: любые отклонения параметров электроснабжения или сбои могут привести к дорогостоящему ремонту.

7. Контроль безопасности объекта путем установки интеллектуальных систем пожарной сигнализации, контроля доступа и видеонаблюдения. Первое требуется для того, чтобы избежать ошибочной и повальной эвакуации здания, что в масштабах больницы – катастрофа, второе – для четкого разграничения и контроля доступа в те или иные помещения персонала, пациентов или посетителей.

Это, конечно, далеко не полный перечень, но даже эти меры являются эффективными для более скорого выздоровления пациентов и одновременно показывают, что внедрение продвинутых автоматических систем управления (АСУ) зданием сможет обеспечить правильность работы всей инженерной инфраструктуры: управлять, мониторить, уведомлять, рационально расходовать энергоресурсы, оказывать сервисную поддержку.

Комплексное решение Schneider Electric для современной больницы

Понимая всю сложность и ответственность таких объектов, как современная больница, компания Schneider Electric разработала комплексное решение с единым интеграционным подходом для медицинских объектов, которое мы называем EcoStruxure™ для здравоохранения. Это целый комплекс решений от полевых устройств до облачной аналитики, охватывающих большинство инженерных систем здания и позволяющих осуществлять централизованный сбор и обработку информации обо всей инфраструктуре. EcoStruxure™ для здравоохранения позволит:

- Обеспечить правильную работу инженерных систем для достижения необходимых изменений воздуха и режима давления с помощью EcoStruxure Building Operation.
- Постоянно регистрировать и анализировать работу объекта как в разрезе техники, так и с точки зрения финансовых показателей расходов энергоресурсов с помощью EcoStruxure Building Advisor и планировать обслуживание.
- Управлять доступом и перемещением людей через объект с помощью EcoStruxure Security Expert.
- Избегать ложных срабатываний системы пожарной сигнализации, внедрив ESMI Fire Expert.
- Обеспечивать доступность электроэнергии благодаря цифровому распределению электроэнергии и источникам бесперебойного питания с помощью EcoStruxure Power.

Перечисленные решения помогают добиться слаженной работы всей инженерной инфраструктуры, обеспечивают возможность мониторинга и оптимизации, простоту эксплуатации и обслуживания.

Где EcoStruxure™ для здравоохранения уже нашла применение

Schneider Electric гордится тем, что огромное количество клиентов использует предлагаемые компанией решения. Наши решения функционируют в десятках учреждений по всему миру. Есть много примеров их интеграции и в России: клиника Grand Medica в Новокузнецке, клиника «УГМК-Здоровье» в Екатеринбурге, городская клиническая больница № 68 в Москве, Клиника охраны материнства и детства в Сочи. Все эти учреждения имеют огромный, в десятки тысяч в год, поток пациентов, и благодаря решениям Schneider Electric даже за короткий период эксплуатации эти объекты продемонстрировали повышение инженерной эффективности на 15–30 %. А это – большие реальные деньги. ◆

Но деньги – не главное. Здоровье и комфорт пациентов – тот вызов, который мы должны сегодня принять.

www.se.com/ru/ru/

«АВОК»: сертификация программного обеспечения

20 лет опыта сертификации российских и зарубежных программ

www.abok.ru
+7 (495) 621-8048

СТС ФЦСПО «АВОК»

Реклама

Зарегистрирован в реестре систем добровольной сертификации № РОСС RU.32123.04АВК0 от 12 августа 2019 года.

SMART CLINIC, IoT, BIG DATA – УМНАЯ ТРИАДА УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМ УЧРЕЖДЕНИЕМ

М. С. Трифонов, генеральный директор ООО «Дельта Контролс»

Современная медицина должна быть интегрирована в цифровое общество и как получатель, и как поставщик огромного объема данных и связанных с этим услуг. Выгоды от строительства умной больницы[1] получают все – от разного уровня органов власти до персонала больниц и пациентов. Поэтому важно знать, как построить Smart Clinic с IoT и Big Data.

Что такое Smart Clinic, IoT, Big Data и зачем они нужны?

Smart Clinic (умная больница) – это медицинское учреждение, спроектированное, построенное и эксплуатирующееся с учетом самых современных строительных и IT-технологий, использование которых позволяет сократить стоимость владения, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и улучшить качество медицинских услуг.

IoT (Internet ofThings, Интернет вещей) – технология, позволяющая или подразумевающая возможность подключения к глобальной сети передачи данных устройств, изначально не являвшихся IT-оборудованием.

Big Data (большие данные) – термин, принятый для описания современных объемов информации, связанных с цифровым обществом, цифровой экономикой. Термин «большие данные» характеризует совокупности данных с возможным экспоненциальным ростом, которые слишком велики, слишком неформатированы или слишком неструктурированы для анализа традиционными методами.

Замкнутая цепь обмена данными между умными устройствами, умной больницей и аналитикой больших данных позволит дать пациентам диагностику здоровья в реальном времени, врачам – анализ тенденций в анамнезе и предикативные назначения, больницам – улучшение микроклимата и ускорение выздоровления больных.

IoT для пациентов

Это, например, носимые пациентами устройства типа фитнес-браслетов для постоянного мониторинга состояния здоровья пациента, его местонахождения.

[1] О современных больницах читайте в статье «Умная больница pandemic ready hospital – задача для систем климатизации и автоматизации», Энергосбережение № 3, 2020.

ru.depositphotos.com

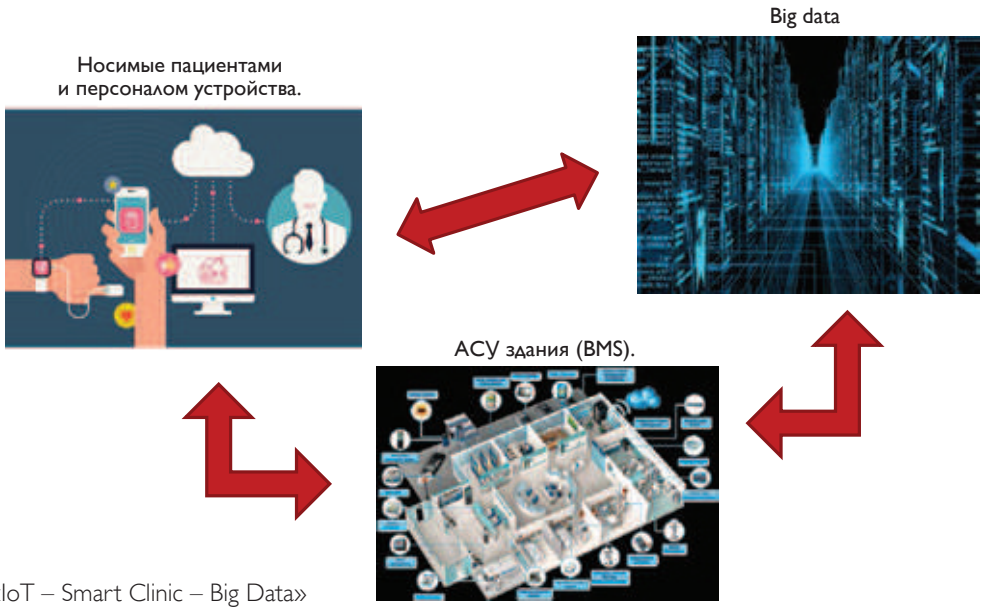


Рис. 1. Триада «IoT – Smart Clinic – Big Data»

Такие носимые устройства могут передавать данные в систему медицинской диагностики либо через Wi-Fi-, LPWAN[2]-, NB-IoT[3]-сети больницы либо через смартфон пациента.

Носимые устройства контролируют и передают в реальном времени в дата-центр клиники основные показатели пациента: пульс, насыщение крови кислородом, температуру, давление, местонахождение, резкое изменение положения. Они могут хранить историю болезни для быстрого понимания ситуации врачами скорой помощи. Могут передать сигнал тревоги врачам или родственникам при резком изменении параметров пациента.

IoT для клиники

IoT для клиники – это в первую очередь встраиваемые в медицинское оборудование модули беспроводной связи, передающие данные пациента в медицинскую систему. Кроме того, указанные модули могут передавать данные о местонахождении прибора, что предупреждает его хищение или несанкционированное использование, а также данные о состоянии оборудования в службу эксплуатации для оптимизации технического обслуживания.

Еще один класс IoT для клиники – беспроводные датчики для мониторинга климатических параметров в чистых комнатах, снятия показаний со счетчиков ресурсов.

Можно использовать датчики геолокации медицинского транспорта и его состояния, например осуществлять диагностику автомобиля по протоколу OBD2 (On-Board Diagnostic).

Smart Clinic – умная больница

Автоматизированная система управления (АСУ) здания (англ. BMS – Building Management System) контролирует состояние инженерных систем, поддерживает необходимые параметры микроклимата с учетом анамнеза палатных больных, получая необходимые уставки и сценарии из медицинской системы. Использование АСУ позволяет уменьшить потребление энергоресурсов и улучшить энергоэффективность. Заявки на энергоресурсы передаются в умную сеть (Smart Grid).

Оптимизируются плановые ремонты и техобслуживание систем и оборудования. При необходимости заявки сервисным компаниям на проведение техобслуживания (ТО) или ремонтов генерируются автоматически. При этом обеспечивается безопасность клиники, пациентов и персонала – за это отвечают интегрированные системы контроля и управления доступом (СКУД), охранно-пожарная сигнализация (ОПС), видеонаблюдение (CCTV).

Big Data – обработка больших данных

Система обработки больших данных анализирует состояние пациентов, качество работы врачей, прогнозирует рост заболеваний на подконтрольной территории, оптимизирует работу инженерного оборудования, вносит корректировки в процесс лечения (с утверждением лечащим врачом).

Источник данных – информация от медицинского оборудования клиники, от носимых устройств, из районных поликлиник и т. д.

Система обработки больших данных размещается либо в дата-центре больницы, либо в арендуемом дата-центре с учетом закона о защите персональных данных и надежности дата-центра (так называемые tier-уровни).

Как построить Smart Clinic с IoT и Big Data?

Зачастую заказчик не обладает компетенциями для правильного составления технических требований к проектированию современной больницы. В результате больница проектируется как обычное здание с некоторым учетом специфики: работа в режиме 24/7, чистые помещения, бесперебойное энергоснабжение, резервирование вентиляции. В проекте в этом случае принимают участие многочисленные организации-субподрядчики по подсистемам, причем идеология интегрированной системы управления отсутствует. Отсутствуют и реальные решения по энергосбережению.

Современный комплексный подход предполагает объединение усилий всех участников строительного процесса – проектировщиков, строителей, службы эксплуатации, а также рассмотрение всего жизненного цикла здания.

---

[2] LPWAN (англ. Low-power Wide-area Network, энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия) – беспроводная технология передачи небольших по объему данных на дальние расстояния, разработанная для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и Интернета вещей.

[3] NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) – стандарт сотовой связи для устройств телеметрии с низкими объемами обмена данными.

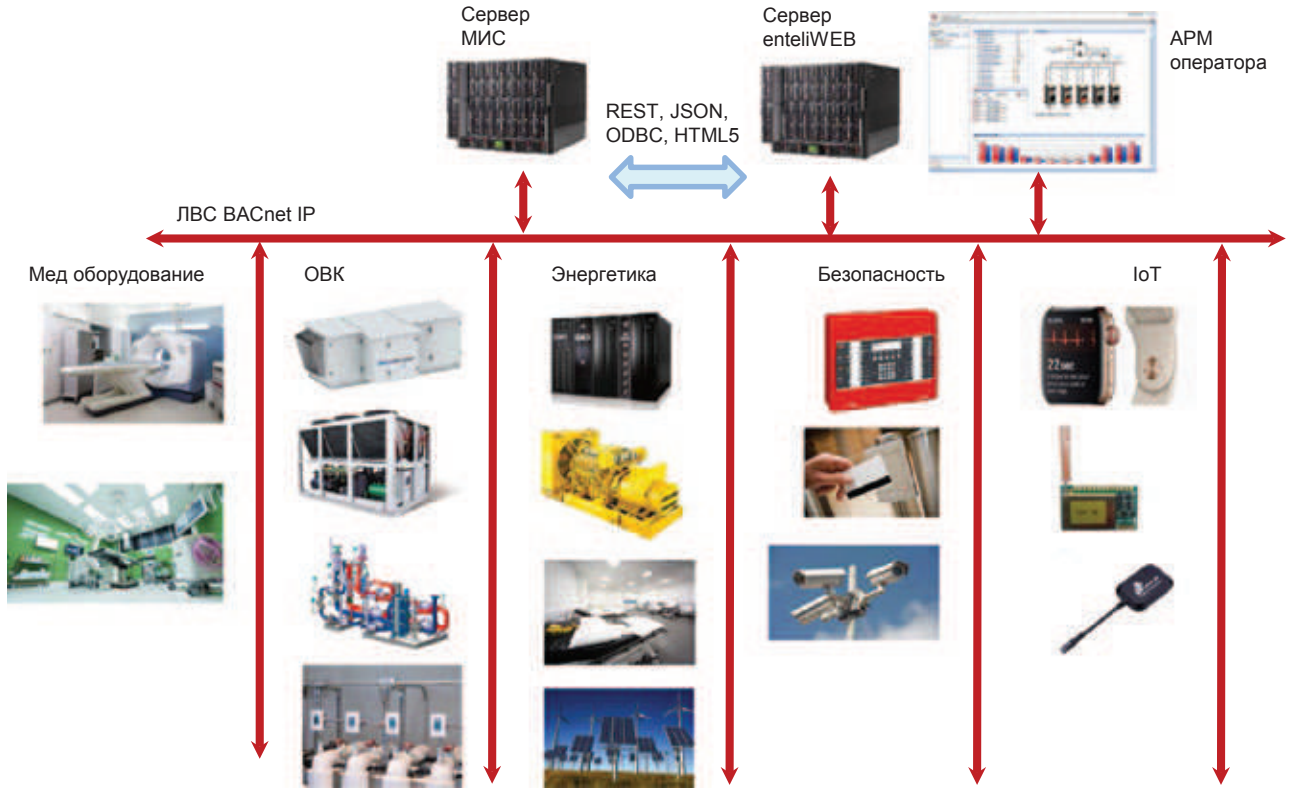


Рис. 2. Пример системы управления Smart Clinic

Прежде всего, необходимо рассмотреть само здание и определить, как его следует автоматизировать. Самый лучший вариант – проектирование новой больницы с учетом всех потребностей лечебного процесса и современных технологий. Промежуточный вариант – полная или частичная модернизация морально и технологически устаревших систем управления. Самый неудобный вариант – полная замена устаревших или вышедших из строя систем управления в ЛПУ постройки ранее 1990-х годов.

Основа качества современного проекта – комплексный подход, включающий проектирование, инсталляцию (ввод в эксплуатацию), эксплуатацию, Building Commissioning[4].

При этом можно отметить некоторые ключевые особенности современного подхода к проектированию умной больницы:

- применение BIM в проектировании;
- построение процессной модели эксплуатации ЛПУ;
- единый протокол обмена данными и единая сеть связи;
- интеграция на уровне протокола всех систем больницы: инженерных, энергетических, систем безопасности;
- подключение медицинских систем к BMS для получения информации об авариях и нештатной работе.

Очень важный вопрос – выбор производителей оборудования. Важно понимать, что инвестору не интересны конкретные контроллеры и их технические характеристики – ему интересно увеличение ROI[5]. Владельцу здания также не интересны сами контроллеры – ему интересно снижение TCO[6]. Парадоксально, но конкретные контроллеры не интересны даже главному инженеру службы эксплуатации – его будут интересовать упрощение обслуживания, статистика работы и аварий, снижение стоимости эксплуатации.

Умная больница – кому она нужна?

Выгоды от строительства умной больницы получают все участники строительного процесса – муниципальные, региональные и федеральные органы, собственники зданий, служба эксплуатации, персонал и посетители.

Преимущества умной больницы для муниципальных, региональных, федеральных органов:

- предотвращение техногенных аварий и терактов в зданиях и сооружениях;
- улучшение качества снабжения потребителей ресурсами ввиду уменьшения нагрузки на генерирующие компании и сети передачи;
- снижение нагрузки на бюджет из-за отсутствия необходимости строительства генерирующих мощностей;
- контроль ситуации в районе в режиме реального времени как следствие объединения систем управления в единую сеть.

Преимущества умной больницы для собственников зданий:

- сокращение стоимости владения как результат энергосбережения и правильной эксплуатации;
- льготы по налогообложению как результат энергоэффективности;
- снижение стоимости страхования объекта недвижимости;

[4] Комиссинг зданий (англ. Building Commissioning, ввод в эксплуатацию, технический надзор) – ориентированный на качество процесс, повышающий результативность проекта строительства. Подробнее см. статьи Ю. Бубнова «Комиссинг энергопотребляющих систем зданий на примере США» (http://zvt.abok.ru/articles/196/Komissing_energopotreblyayuchshih_sistem_zdanii_na_primere_SShA) и В. Н. Лимина и Н. В. Лимина «Commissioning есть, а слова такого нет» (https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6610).

[5] ROI (англ. Return on Investment, возврат инвестиций) – коэффициент, характеризующий рентабельность инвестиций.

[6] TCO (англ. Total Cost of Ownership, совокупная стоимость владения) – стоимость жизненного цикла здания.

- улучшение коэффициента инвестирования ROI;
- экономия 30–50 % по электроэнергии, 15–25 % по теплу, 10–20 % по воде.

Преимущества умной больницы для управления зданием и для службы эксплуатации:

- доступность руководству и подразделению полной информации о состоянии объекта в любой момент времени и в любом разрезе;
- уменьшение расходов на эксплуатацию на 10–15 % благодаря интеграции EAM-систем[7];
- увеличение производительности труда на 10–13 %;
- сокращение ЗИП[8] на 3–7 %;
- увеличение сроков эксплуатации производственных фондов на 10 %;
- оптимизация штата службы эксплуатации;
- постоянный контроль состояния оборудования и систем;
- оптимизация работы инженерного, энергетического и охранного оборудования;
- увеличение межрегламентных интервалов;
- предотвращение аварийных ситуаций;
- снабжение ресурсами по запросу.

Преимущества умной больницы для пациентов, персонала, посетителей:

- ускорение выздоровления пациентов благодаря правильному микроклимату;
- ускорение оборачиваемости коек;
- спокойная работа в комфортных условиях;
- уменьшение числа врачебных ошибок при операциях в некомфортных условиях;
- ограничение несанкционированного доступа к материальным и нематериальным активам;
- быстрая реакция на предотвращение аварийных и криминальных ситуаций;
- улучшение качества работы служб клиник.

Преимущества умной больницы с точки зрения финансов и экономики:

- контроль всех транзакций предприятий;
- оптимизация расходов на ЗИП и обслуживание;
- анализ сделок и уменьшение финансовых хищений;
- работа с проверенными контрагентами;
- контроль работы персонала.

Преимущества умной больницы с точки зрения безопасности:

- безопасность персонала, пациентов, посетителей;
- безопасность данных и бизнес-процессов ЛПУ;
- стабильность работы медучреждения;
- предотвращение ущерба от внешних и внутренних атак, небрежности пользователей;
- улучшение управляемости и аналитики предприятия;
- быстрая реакция на чрезвычайные ситуации;
- безопасная работа с IoT-устройствами. ■

---

[7] EAM (Enterprise Asset Management) – систематическая и скоординированная деятельность организации, нацеленная на оптимальное управление физическими активами и режимами их работы, рисками и расходами на протяжении всего жизненного цикла для достижения и выполнения стратегических планов организации. EAM-система – прикладное программное обеспечение управления основными фондами предприятия в рамках стратегии EAM.

[8] ЗИП – запасные части, инструменты и принадлежности.

ru.depositphotos.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

операционная комната, математическое моделирование, кратность воздухообмена, источники загрязнения, исследование скорости движения воздушных потоков

МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОПЕРАЦИОННЫХ

ЧАСТЬ 1. СКОРОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА

Kishor Khankari, Ph.D, член ASHRAE

Главная задача систем вентиляции операционной – минимизация вероятности появления в области операционного стола инфекционных агентов, летучих органических веществ и бактерий при одновременном обеспечении комфортной среды для хирургов и их ассистентов. Ключевой фактор для снижения вероятности инфицирования – минимизация загрязнения стерильной рабочей зоны, где непосредственно проводится хирургическое вмешательство.

Один из источников инфекции в операционных – это чешуйки кожи, мельчайшие частички отшелушившихся с открытых участков тела людей кожных покровов. Микрочастицы, бактерии, находящиеся в воздухе, обычно переносятся внутри комнаты воздушным потоком. Вентиляционная система в операционных должна эффективно удалять эти микрочастицы из стерильной зоны и минимизировать их перенос из нестерильных (загрязненных) зон.

Требования стандарта

Требования стандарта ASHRAE/ASHE 170–2017[1] обеспечивают при проектировании вентиляционных систем операционных минимальный уровень стерильной среды вокруг зоны непосредственного хирургического вмешательства. Согласно данному стандарту, расположение приточного диффузора (воздухораспределителя ламинарного потока) должно поддерживать воздушный поток над пациентом и хирургической бригадой. Кроме того, необходимо разместить основной приточный диффузор таким образом, чтобы зона охвата была не менее 305 мм с обеих сторон от поверхности операционного стола. Комната должна быть оснащена по крайней мере двумя настенными вытяжными решетками, которые нужно разместить в противоположных углах, причем нижний край этих вытяжных решеток находится на уровне около 20 см от пола.

Также в операционной необходимо поддерживать избыточное давление с кратностью воздухообмена 20 $ч^{-1}$. Приточный воздух должен двигаться в одном направлении сверху вниз со средней скоростью 0,13–0,18 м/с. Рекомендуемые характеристики минимальных скоростей основаны на данных, полученных методами вычислительной гидродинамики – CFD-моделирования (от англ. Computational Fluid Dynamics). При таких скоростях и зонах охвата диффузором удается избежать образования циркуляционных потоков воздуха от источников тепловыделений (хирургические светильники в стерильной зоне) и защитить операционную зону посредством создания теплового купола – участка относительно теплого воздуха в области хирургического вмешательства. Последнее предположение, однако, не могло быть проверено путем экспериментальной оценки работы вентиляционных систем в операционных.

Следует отметить, что роль стандарта ASHRAE – обеспечить только минимальные требования, которые могут и не быть оптимальными принципами проектирования.

Приточный воздушный поток

Воздух – основной переносчик теплоты, влаги и загрязнений (вредностей) в операционных. Характер распределения приточного воздуха и траектория его потоков обуславливают скорость движения воздуха, температуру, концентрацию и траекторию движения загрязняющих частиц в воздухе в различных зонах помещения. Такое распределение, в свою очередь, определяет тепловой комфорт, качество воздуха и потенциал распространения переносимых по воздуху частиц. В идеале в операционной приточный воздух должен пройти через стерильную зону в один проход, т. е. сразу быть удаленным через вытяжные решетки без рециркуляции и смешивания с потоком приточного воздуха.

Считается, что высокая кратность воздухообмена позволяет создать более чистую среду в операционных. Однако данные последних исследований показывают, что увеличение кратности воздухообмена не обеспечивает более чистую среду в должном объеме, но значительно увеличивает эксплуатационные расходы.

Структура воздушного потока, изменение его температуры и траектории движения присутствующих в нем загрязняющих частиц могут зависеть от нескольких взаимосвязанных факторов, включая:

- месторасположение, тип и количество приточных диффузоров;
- скорость изменения направления и температуры приточного воздуха;
- местоположение и мощность различных источников тепловыделений, находящихся в помещении, включая естественное освещение и хирургические светильники;
- размер и местоположение медицинского оборудования в помещении, которое может препятствовать движению воздушного потока;
- размер и местоположение предоперационных помещений относительно операционной комнаты;
- частоту открытия/закрытия дверей операционной.

CFD-моделирование

Натурные испытания и измерения в режиме реального времени всех параметров, которые могут повлиять на работу вентиляционной системы в операционной (включая воздушный поток и результирующую траекторию движения загрязняющих частиц), невозможны. Поэтому для изучения влияния этих факторов применяют методы CFD-моделирования, основанные на законах физики (включая законы движения и теплофизики). CFD-моделирование обеспечивает детальную трехмерную визуализацию распределения воздушных потоков и распределения температуры, что в конечном итоге позволяет сделать выводы о воздухоподготовке и о траектории движения загрязняющих частиц, находящихся в воздухе.

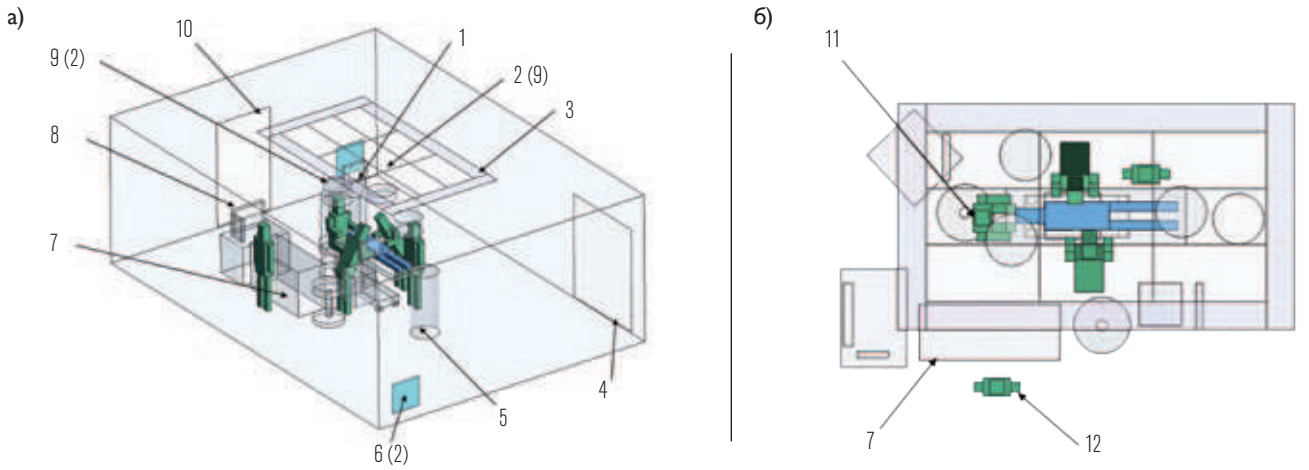
Главная задача CFD-моделирования – оценка влияния кратности воздухообмена на воздушные потоки, распределение температуры и на возможную циркуляцию частиц в воздухе в операционной. Также предпринята попытка проанализировать степень вероятности переноса в стерильную зону с приточным воздушным потоком части удаляемого воздуха, для чего предполагается оценить увеличение скорости струи приточного воздуха.

Виртуальная схема операционной

Для проведения исследования была разработана трехмерная статическая неизотермическая CFD-модель операционной с учетом требований стандарта ASHRAE 170–2017.

В виртуальном помещении (рис. 1) площадью 52 $м^2$ (8,5 × 6 м) и с высотой потолка 3 м находятся операционный стол с пациентом, два хирурга, две медсестры и анестезиолог. Операционная оборудована хирургическими светильниками, имеет верхнее освещение, а также некоторые предметы мебели и медицинского оборудования. И люди, и предметы являются источниками тепловыделений, а также препятствиями движению воздушных потоков. Практически все объекты находятся в пределах стерильной зоны, под ламинарным (однонаправленным) воздухораспределителем (диффузором), исключая ассистирующую медсестру и стол с инструментами.

[1] ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170–2017 Ventilation of Health Care Facilities.



1 – аппарат для анестезии, 2 – ламинарные диффузоры (9), 3 – верхнее освещение, 4 – воздушный поток через неплотности двери (2), 5 – утилизация отходов, 6 – рециркуляционные решетки (2), 7 – вспомогательный стол, 8 – экраны, 9 – хирургический свет (2), 10 – дверь, 11 – анестезиолог, 12 – операционная медсестра

Рис. 1. Схема CFD-модели операционной: а) изометрическая проекция; б) вид сверху

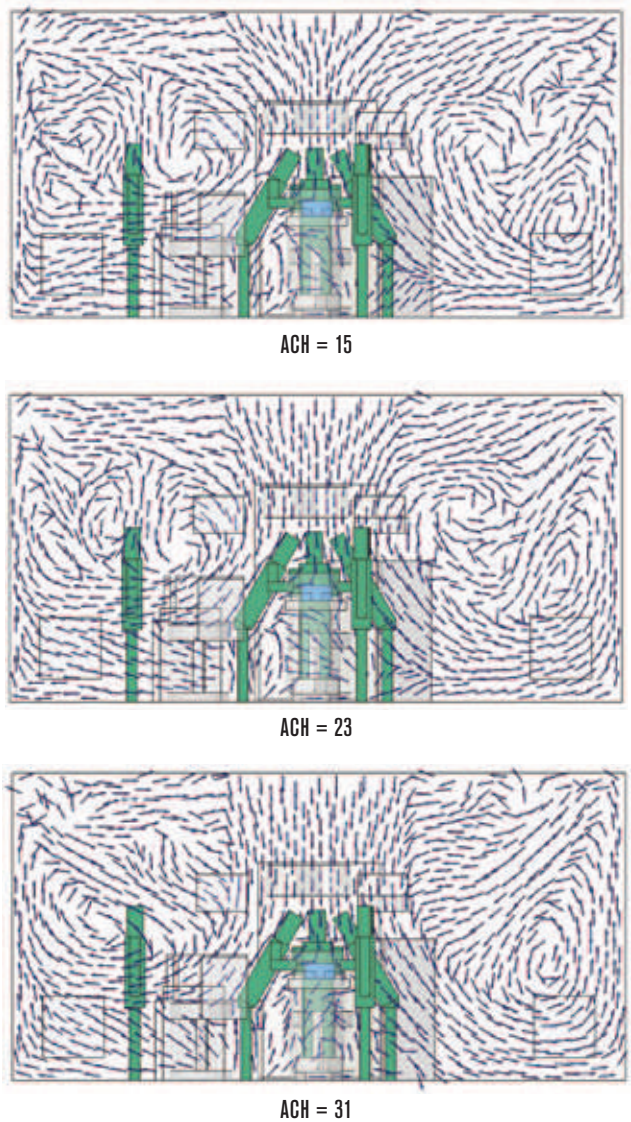


Рис. 2. Движение воздушных потоков на поперечном разрезе операционной при различных кратностях воздухообмена

Воздух подается через единую ламинарную решетку, состоящую из девяти пластинчатых потолочных диффузоров общей площадью 6,7 м^2, расположенную в центре потолка операционной комнаты, а удаляется через две вытяжные решетки, расположенные на противоположных стенах, а также через щели под двумя дверьми. Воздушные потоки анализируются путем изменения скорости движения воздуха на выходе из диффузора (ламинарного воздухораспределителя), которая сначала задается равной 0,10 м/с, затем 0,15 и 0,20 м/с, что соответствует кратности воздухообмена 15, 23 и 31 ч$^{-1}$ соответственно.

Количество вытяжного воздуха, удаляемого через вытяжные решетки, меньше, чем количество приточного: недостающая часть в объеме 590 м^3/ч удаляется через щелевые отверстия под дверьми, что позволяет создать избыточное давление по отношению к смежным помещениям.

Тепловыделения от присутствующих в комнате людей и системы верхнего освещения составили соответственно 440 и 720 Вт. Тепловыделения от оборудования (аппарат для наркоза, экраны, хирургические светильники и мониторы) составили 1 050 Вт. Таким образом, общая нагрузка по явным тепловыделениям в комнате составила 2,21 кВт.

Температура приточного воздуха на выходе из воздухораспределителя составляла 19,4 °С, что позволяет поддерживать среднюю температуру в помещении на уровне 21 °С. Скорость воздушного потока в соответствии с требованиями стандарта ASHRAE 170–2017 должна быть 0,15 м/с. Проведенное исследование не включает анализ миграции влаги и результирующей относительной влажности в помещении.

Для расчета турбулентной скорости воздуха была задействована стандартная модель турбулентности *k*-эпсилон (*k*-ε). Возможные траектории движения воздушного потока проанализированы путем отслеживания траекторий микрочастиц, слетающих с лиц присутствующих в комнате, поскольку именно лицо является наиболее открытым участком

кожи хирурга. Предполагается, что размер этих микрочастиц (чешуек кожи) около 10 мкм, а большая часть микрочастиц, слетевших с лиц людей, присутствующих в комнате, будет двигаться по траектории воздушного потока. Частицы размером меньше 20 мкм полностью останутся в общем воздушном потоке. Поскольку основной целью данного исследования является анализ направления движения частиц в воздухе, то любое оседание этих микрочастиц на поверхностях не учитывается.

Результаты CFD-моделирования воздушных потоков

Рассматриваются три значения скорости движения воздушных потоков (рис. 2), причем во всех трех вариантах воздух из нестерильной зоны стремится к границам стерильной. При этом воздушный поток, доходящий до уровня пола, движется из стерильной зоны к вытяжным решеткам, не меняя направления, а воздух в средней и в верхней частях операционной движется из нестерильной зоны в стерильную, тем самым сужая размеры стерильной зоны. Также во всех трех случаях скорость чистого приточного воздушного потока увеличивается по мере приближения к операционному столу (рис. 3). Однако расположение зоны ускорения воздушного потока меняется в зависимости от начальной скорости самого потока.

В случае низкой скорости воздушного потока (15 $ч^{-1}$ или 0,10 м/с) зона ускорения формируется практически в центре стерильной зоны, а при высокой (23 и 31 $ч^{-1}$ или 0,15 и 0,20 м/с) – смещается по направлению к внешней области стерильной зоны. Если кратность равна 31 $ч^{-1}$, то зона высокой скорости формируется с обеих сторон операционного стола. Данные исследования показывают, что частичное попадание вытяжного воздуха в стерильную зону происходит независимо от скорости приточного воздушного потока для всех рассматриваемых кратностей воздухообмена. Это согласуется с экспериментальными наблюдениями исследовательского проекта ASHRAE.

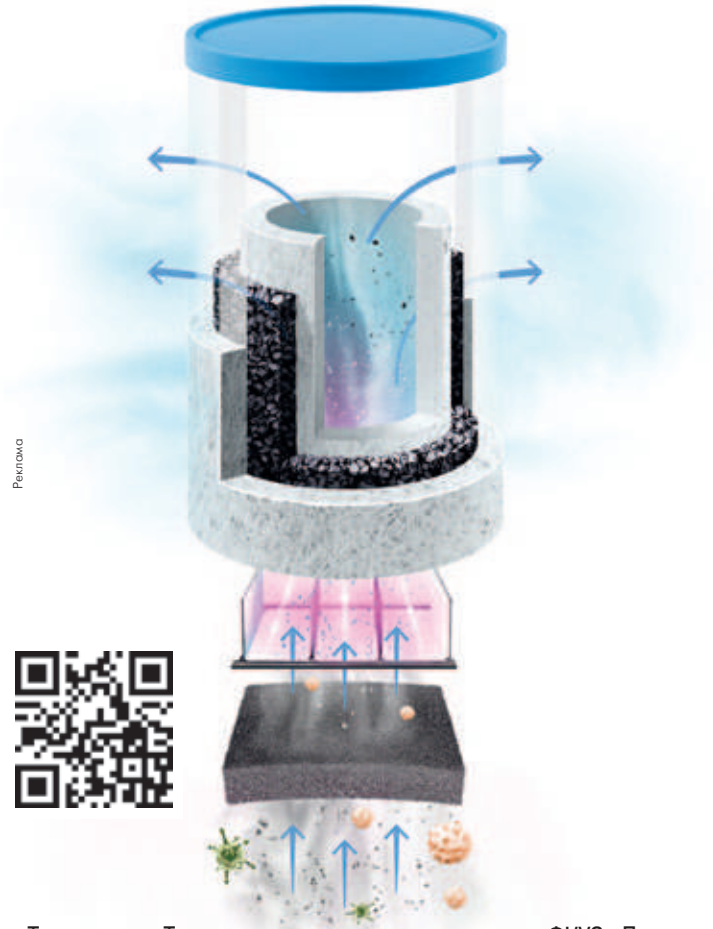
Распределение температуры

Исследования показали температурный перекос, возникающий при всех скоростях приточного воздушного потока (рис. 4). Теплый воздух скапливается в зоне потолка, вокруг воздухораспределителя ламинарного потока, в то время как более холодный воздух остается на уровне пола. Важно отметить, что разница температур между струей приточного и вытяжного воздуха в зоне потолка может быть намного больше, чем средняя теоретическая разница температур приточного и вытяжного воздуха (средняя комнатная температура). Это может негативно повлиять на структуру воздушного потока и стать причиной уноса вторичных потоков в зоне ламинарного потолка.

При 15-кратном воздухообмене приточный воздух сохраняет свою начальную температуру 19,4 °C только в центре стерильной зоны, причем происходит существенное сужение струи подаваемого приточного воздуха. Этот феномен также наблюдался во время экспериментальной

Лаборатории, работающие с коронавирусом SARS-CoV-2, оборудуют системами обеззараживания воздуха «Тион»

В лабораториях 17 больниц Москвы и Московской области, площади в которых перепрофилируют для приема пациентов с COVID-19, устанавливают канальные обеззараживатели воздуха с функцией фильтрации и инактивации в системах приточно-вытяжной вентиляции. Разработчик и производитель оборудования, которое задерживает и инактивирует вирусы и бактерии, – российская компания «Тион». Бактерицидные установки одновременно отфильтровывают частицы пыли и биоаэрозоля, инактивируют все типы микроорганизмов и очищают воздух от запахов и вредных газов.



Реклама

Технология «Тион» имеет экспертное заключение ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора и рекомендована к использованию для борьбы с микроорганизмами I–II и III–IV групп патогенности (опасности). Коронавирус SARS-CoV-2, вызывающий пневмонию COVID-19, относится к II группе патогенности. Также высокая эффективность обеззараживания воздуха и инактивации микроорганизмов вирусной и бактериальной природы подтверждена экспертными заключениями ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Использование оборудования «Тион» в системах приточно-вытяжной вентиляции позволяет соответствовать всем нормативам по чистоте и инфекционной безопасности воздуха в медицинских учреждениях, а также исключить риски попадания инфекции за пределы больницы через вытяжную вентиляцию. «Тион» также разрабатывает и выпускает автономные компактные устройства обеззараживания и очистки воздуха (рециркуляторы). Их применяют для противодействия рискам распространения инфекции, в том числе коронавируса SARS-CoV-2, как в помещениях медицинского профиля, так и в офисах, ресторанах, квартирах и аэропортах.

pro.tion.ru

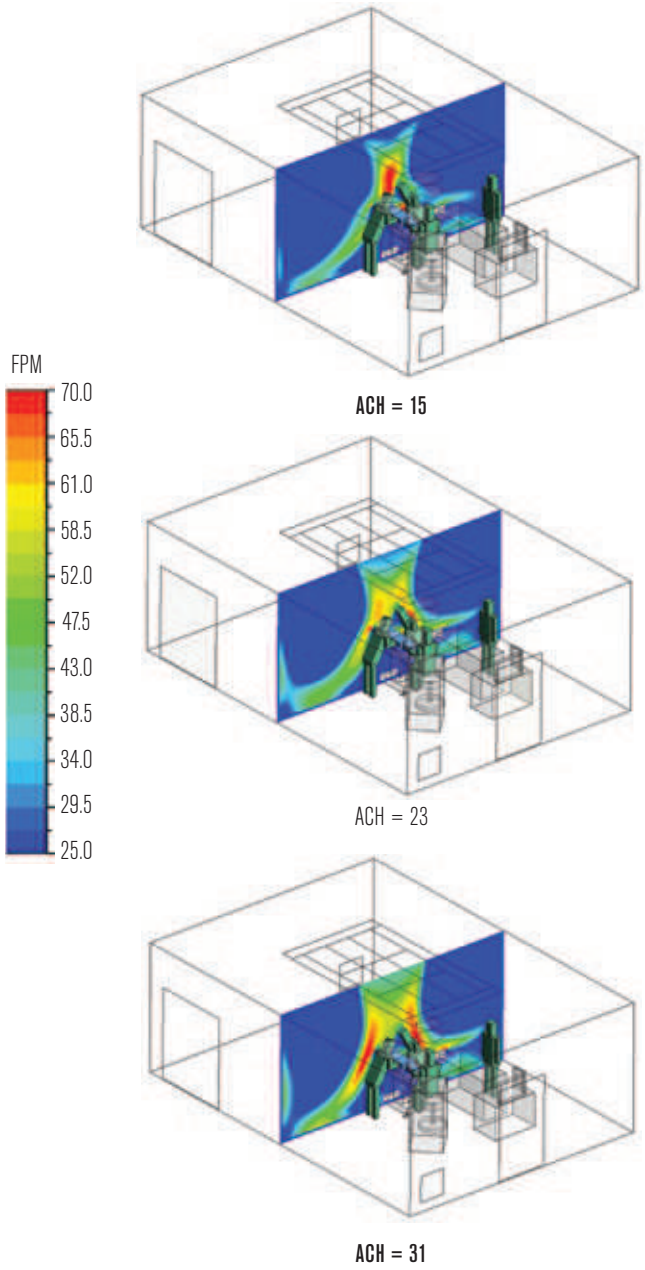


Рис. 3. Движение воздушных потоков на поперечном разрезе операционной: изменение при ускорении воздушного потока (выделено красным) на границе чистой зоны при различной кратности воздухообмена

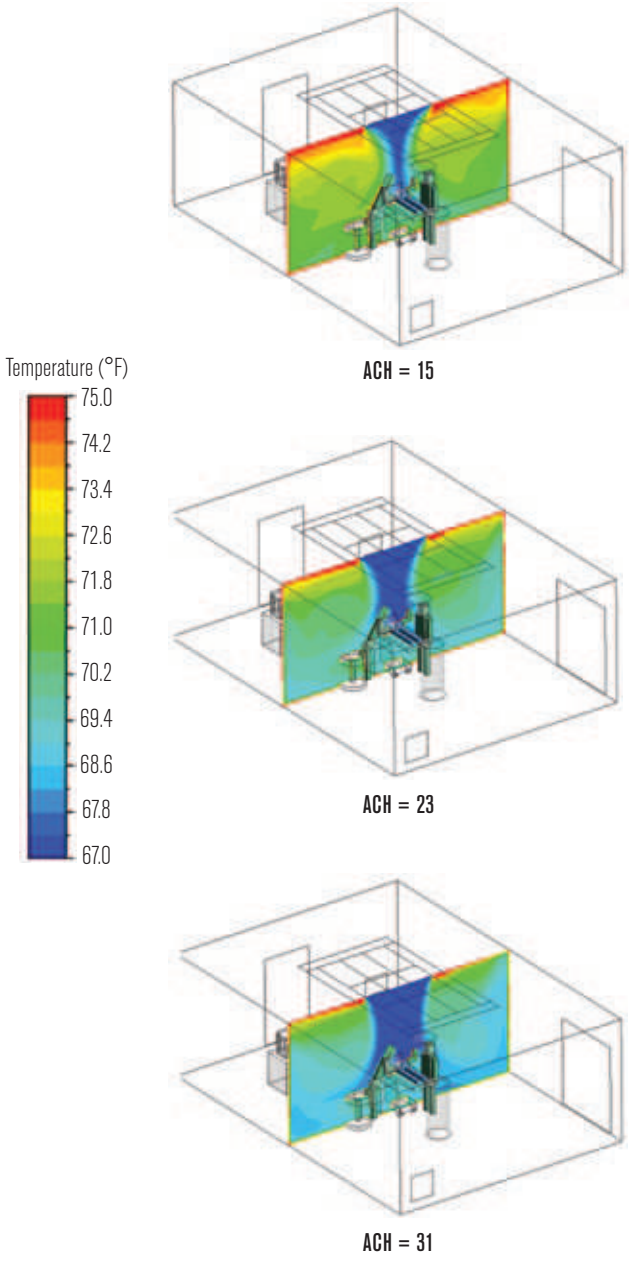


Рис. 4. Распределение температурных зон на поперечном разрезе операционной: температурное расслоение, возникающее при различных кратностях воздухообмена

оценки воздушных потоков в виртуальной операционной. Из-за поступления теплого отработанного воздуха в стерильную зону (за исключением ее центральной области) температура в других местах остается выше температуры приточного воздуха.

При увеличении скорости воздушного потока, т. е. при кратности воздухообмена 23 и 31 $ч^{-1}$, область стерильной зоны с холодным приточным воздухом увеличивается и степень сужения зоны стерильного воздушного потока уменьшается. Также при увеличении скорости воздушного потока, как и предполагалось, снижается перепад температур между стерильной и нестерильной зонами.

Траектория движения микрочастиц в воздушном потоке

Проанализированы возможные траектории движения микрочастиц в воздухе. Рассмотрены три различных источника чешуек кожи:

1) с лиц хирургов и медсестры, находящихся в стерильной зоне;

2) с лица анестезиолога, находящегося на границе стерильной зоны;

3) с лица ассистирующей медсестры, находящейся за пределами стерильной зоны.

ВСЕ ТИПЫ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННЫХ КОМНАТ

Тип ОПЛ

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

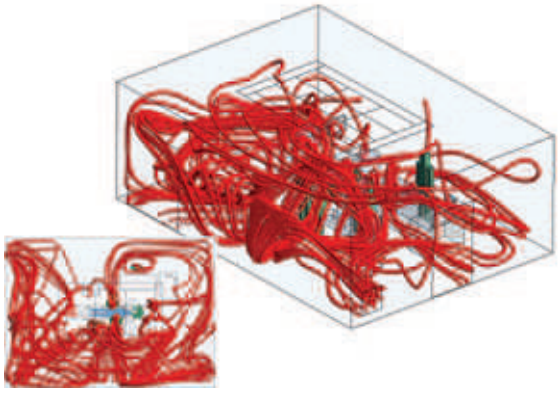
clima tech Engineering

Реклама

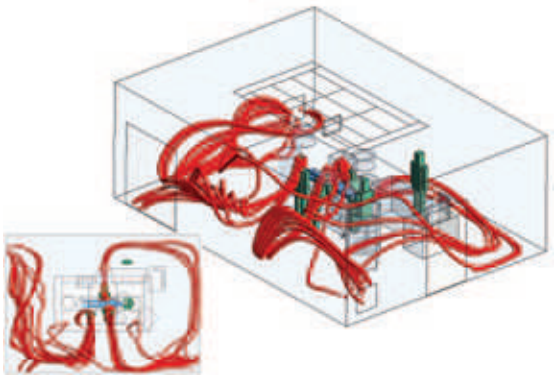
Источник 1. Как только микрочастицы появляются в стерильной зоне, они без промедления удаляются из нее, не оставляя какого-либо значительного следа (рис. 5). Эта модель наблюдается для всех трех рассматриваемых вариантов воздухообмена. Микрочастицы могут циркулировать и смешиваться с воздухом в нестерильной зоне, прежде чем покидают операционную, однако при низкой кратности воздухообмена они могут скапливаться в нестерильной зоне.

Источник 2. Когда микрочастицы слетают с лица анестезиолога, они также удаляются из стерильной зоны (рис. 6). Эти чешуйки кожи также стремятся циркулировать в нестерильной зоне, перед тем как покинуть комнату. При кратности воздухообмена 15 и 23 $ч^{-1}$ эти микрочастицы могут быть захвачены на внешние границы стерильной зоны, а при кратности воздухообмена 31 $ч^{-1}$ они сразу покидают операционную, не циркулируя в нестерильной зоне.

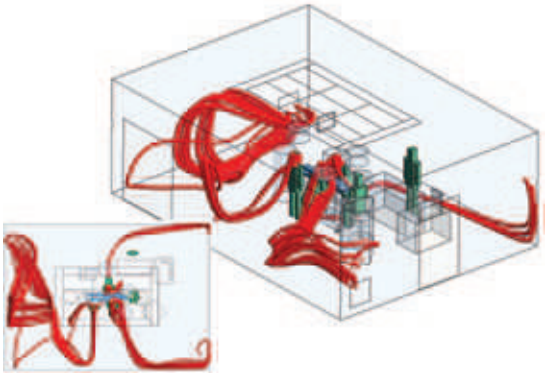
Источник 3. Когда микрочастицы появляются на лице ассистирующей медсестры, находящейся вне стерильной зоны, они сразу начинают двигаться вверх по направлению к потолку, а затем захватываются назад в стерильную зону. Это происходит во всех трех вариантах. После прохождения сквозь стерильную зону чешуйки кожи движутся практически



ACH = 15

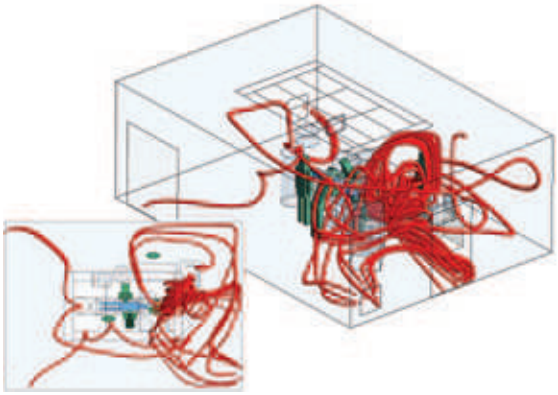


ACH = 23

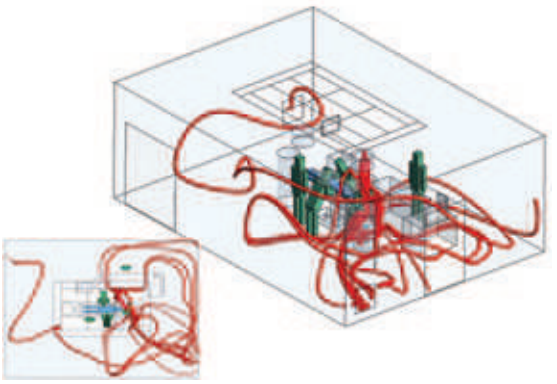


ACH = 31

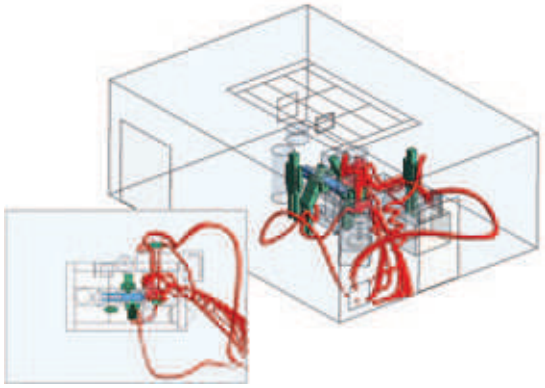
Рис. 5. Траектория движения в воздухе микрочастиц, слетевших с лиц присутствующих в стерильной зоне людей



ACH = 15



ACH = 23

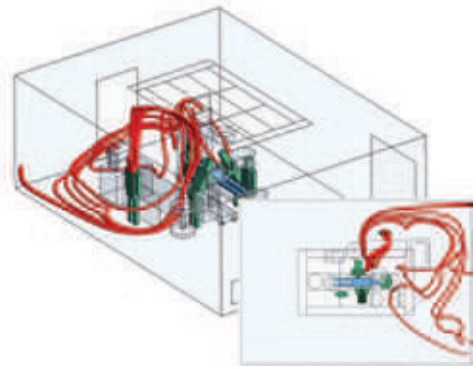


ACH = 31

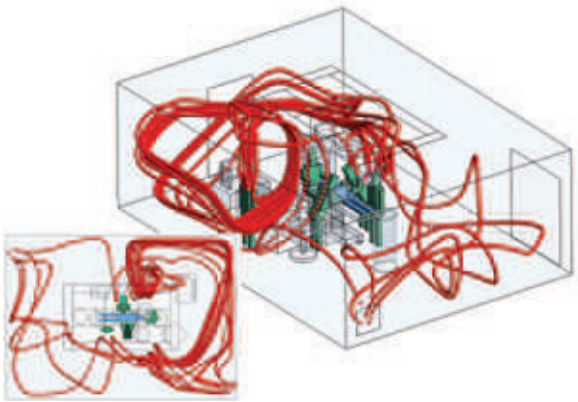
Рис. 6. Траектория движения в воздухе микрочастиц, слетевших с лица анестезиолога, находящегося на границе стерильной зоны

по той же траектории, что и микрочастицы, появившиеся в стерильной зоне (рис. 7). После выхода из стерильной зоны микрочастицы могут циркулировать и смешиваться с воздухом в нестерильной зоне, прежде чем покинуть операционную.

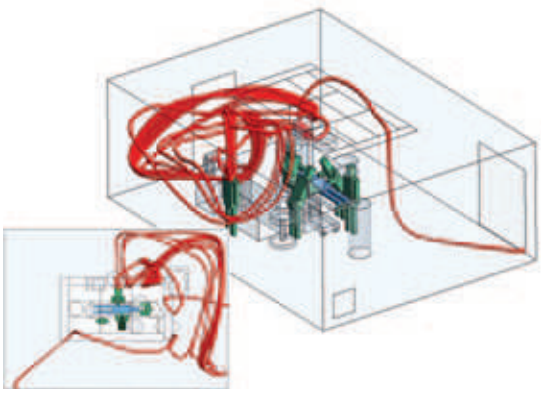
Следует отметить, что во всех трех случаях частицы удаляются из критической зоны – местонахождения пациента. Однако частицы стремятся остаться в нестерильной зоне и циркулировать там, перед тем как покинуть операционную, что увеличивает возможность переноса их в стерильную зону. При установке двух вытяжных решеток в двух противоположных углах операционной микрочастицы начинают двигаться по



АСН = 15



АСН = 23



АСН = 31

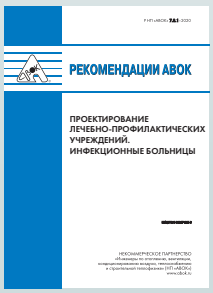
Рис. 7. Траектория движения в воздухе микрочастиц, слетевших с лица ассистирующей медсестры, находящейся за пределами стерильной зоны

РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 7.8.1-2020

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЬНИЦЫ»

и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем инфекционных больниц»

В рекомендациях будут сформулированы требования к эффективному предотвращению распространения инфекции инженерными методами при обеспечении надежной изоляции больного, приведены технологические требования к помещениям инфекционных больниц, санитарно-гигиенические и противоэпидемические требования к планировочным решениям и организации воздухообмена и вентиляции, архитектурно-планировочные требования к проектированию, требования к организации теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, требования к организации воздухообмена в основных структурных подразделениях, требования к оборудованию.



В приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем инфекционных больниц» приглашаются компании, имеющие подтвержденный положительный опыт применения технических решений.

Планируемый выход издания – III–IV кв. 2020 г.

Реклама

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

вихревой траектории и в конечном итоге покидают помещение. Но до удаления из операционной эти микрочастицы могут осесть на столе с инструментами, находящемся в нестерильной зоне.

Полученные результаты сопоставимы с данными предыдущих исследований. Размер, местоположение и количество вытяжных решеток играют важную роль при определении траектории потока загрязняющих частиц, особенно в нестерильной зоне. Предыдущие исследования движения воздушных потоков в палате пациента показали, что изменение местоположения приточных диффузоров и вытяжных решеток существенно влияет на траекторию потока воздушных загрязняющих частиц.

Анализ ускорения воздушного потока

Операционные в ЛПУ часто характеризуются тепловой нагрузкой, сконцентрированной в относительно небольшой области стерильной зоны. Теплота, выделяющаяся от различного оборудования и хирургических светильников, может вызвать локальное повышение температуры поступающего потока холодного приточного воздуха. Также, как было упомянуто выше, вокруг струи приточного холодного воздуха часто формируется зона высокой температуры и термального расслоения (стратификация). Перепад температур между стерильной и нестерильной зонами может вызвать ускорение потока приточного воздуха, выходящего из воздухораспределителей ламинарного потока, что, в свою очередь, может вызвать нежелательный захват загрязненного воздуха из нестерильной зоны в стерильную.

Из-за сложного характера рециркуляции воздуха из нестерильной в стерильную зону и обратно трудно определить точный объем воздуха, циркулирующего между стерильной и нестерильной зонами. Косвенно оценить данную величину можно по степени увеличения скорости приточного воздуха вдоль вертикальной оси от потолка к полу. Число Архимеда[2] *Ar* является отношением между архимедовой силой и силами инерции нисходящего потока воздуха. Кратности воздухообмена 15, 23 и 31 $ч^{-1}$ (скорость потока на выходе из ламинарного потолка 0,10; 0,15 и 0,20 м/с) соответствуют следующим значениям *Ar* – 21,0; 6,3 и 2,7. При увеличении скорости потока (массового расхода) приточного воздуха на выходе снижается разница между температурами приточного и вытяжного воздуха (ΔT), что, в свою очередь, приводит к снижению *Ar*. Таким образом, при более высоких кратностях воздухообмена более низкие значения *Ar* указывают на то, что в потоке преобладают силы инерции.

На рис. 8 показано изменение относительной скорости (отношение осевой скорости потока при определенном расстоянии вдоль вертикальной оси к скорости потока на выходе воздухораспределителя ламинарного потока). Зависимость построена на основе безразмерного вертикального расстояния – отношения высоты в определенном вертикальном положении к высоте ламинарного воздухораспределителя от потолка.

Анализ показал, что при всех рассматриваемых кратностях воздухообмена скорость воздушного потока увеличивается по мере движения воздуха вниз по направлению к операционному столу. Однако при увеличении начальной скорости приточного воздуха относительное увеличение осевой скорости снижается, т. е. при 15-кратном воздухообмене (*Ar* = 21,0) скорость потока на выходе выше начальной скорости примерно в 3,4 раза, примерно 38 % расстояния по вертикали от потолка. При 23-кратном (*Ar* = 6,3) и при 31-кратном (*Ar* = 2,7) воздухообмене это превышение составляет соответственно 1,8 и 1,3 раза. Это указывает на то, что перепад температур между стерильной и нестерильной зонами, снижаясь, может уменьшить ускорение приточного потока воздуха. Эти данные совпадают с экспериментальными измерениями профилей скоростей.

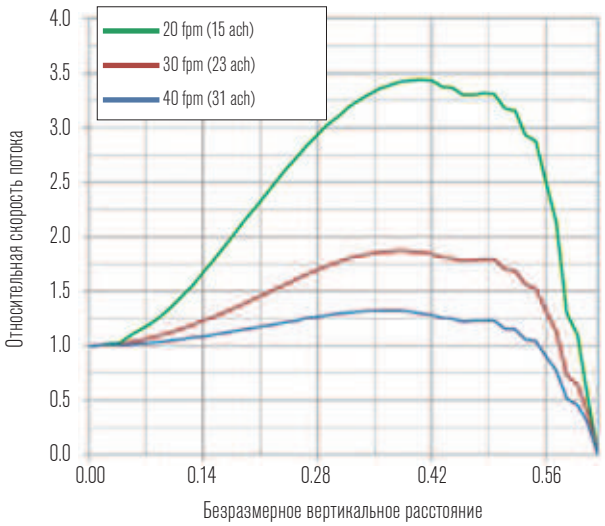


Рис. 8. Ускорение воздушного потока, выходящего из воздухораспределителя ламинарного потока, по мере приближения к операционному столу в зависимости от начальной скорости

Следует отметить, что независимо от кратности воздухообмена пик значений безразмерной скорости приходится на расстояние 36–38 % по вертикали от воздухораспределителя ламинарного потока. Однако такое увеличение скорости не позволяет сделать выводы о траектории потока микрочастиц. Следовательно, снижение *Ar* может не помочь минимизировать перенос микрочастиц в воздухе из нестерильной зоны в стерильную.

Аналогичные исследования по изменению конфигурации систем ОВК для операционных могут помочь уточнить, насколько такие изменения способны уменьшить перенос воздушных микрочастиц из нестерильной зоны в стерильную. Речь об этом пойдет во второй части данного исследования. ■

Статья публикуется с разрешения редакции ASHRAE Journal. Оригинал статьи «Computational Fluid Dynamics (CFD) Analysis of Hospital Operating Room Ventilation Systems. Part I: Analysis of Air Change Rates» опубликован в ASHRAE Journal, май 2018 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.

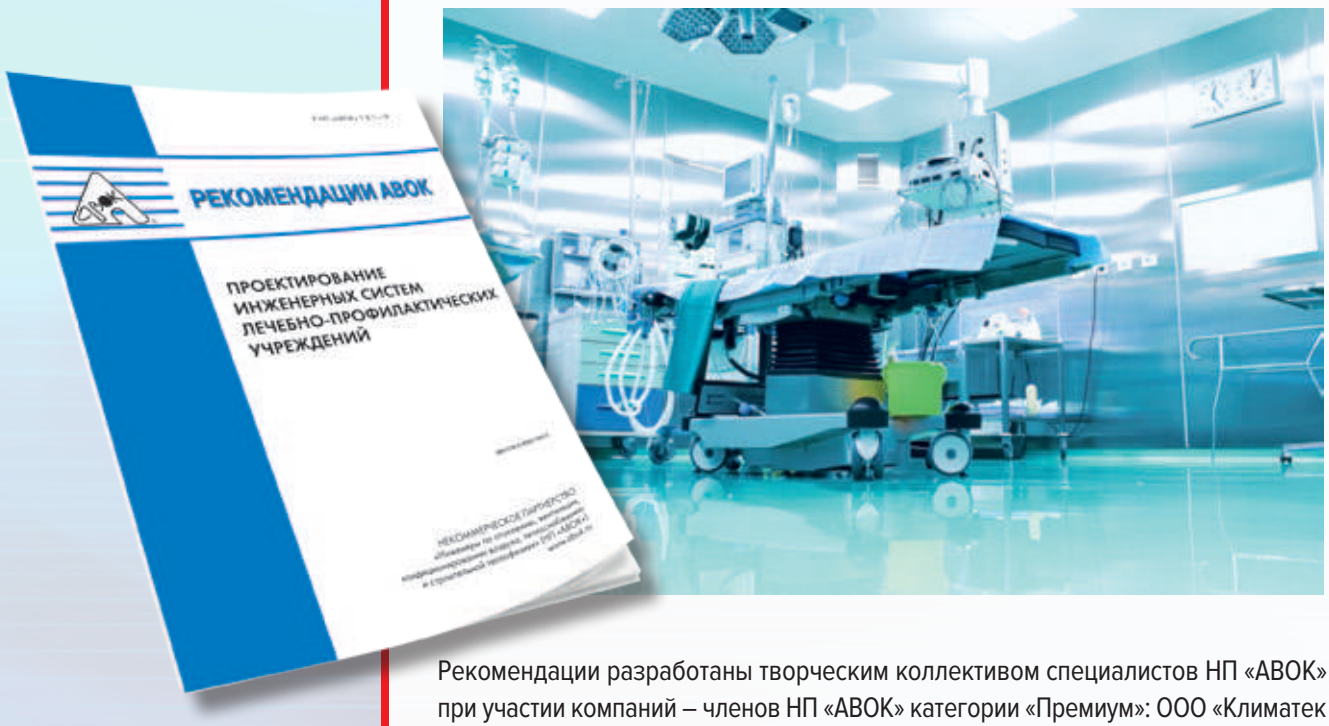
[2] Безразмерная величина, критерий подобия, характеризующий соотношение между архимедовой силой, обусловленной различием плотностей в отдельных областях рассматриваемой системы, и вязкими силами в основном потоке.

РЕКОМЕНДАЦИИ Р НП «АВОК» 7.8–2019

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ»

и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений»

YouTube АВОК



Рекомендации разработаны творческим коллективом специалистов НП «АВОК» при участии компаний – членов НП «АВОК» категории «Премиум»: ООО «Климатек Инжиниринг», «Цендер Груп Дойчланд ГмбХ», ООО «Аэролайф», КТ «Овентроп ГмбХ & Ко.КГ», АО «Упонор Рус». Руководитель творческого коллектива – **А. П. Борисоглебская**, председатель комитета НП «АВОК» по лечебным учреждениям, канд. техн. наук.

В рекомендациях рассмотрены особенности проектирования инженерных систем в зданиях лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ). Медико-технологическая организация лечебных процессов совместно с компактностью планировочных решений влечет за собой близкое взаиморасположение в объеме одного здания помещений различных классов чистоты и нормируемых уровней бактериальной обсемененности воздуха, что и определяет задачи проектирования рассматриваемых в рекомендациях систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения.

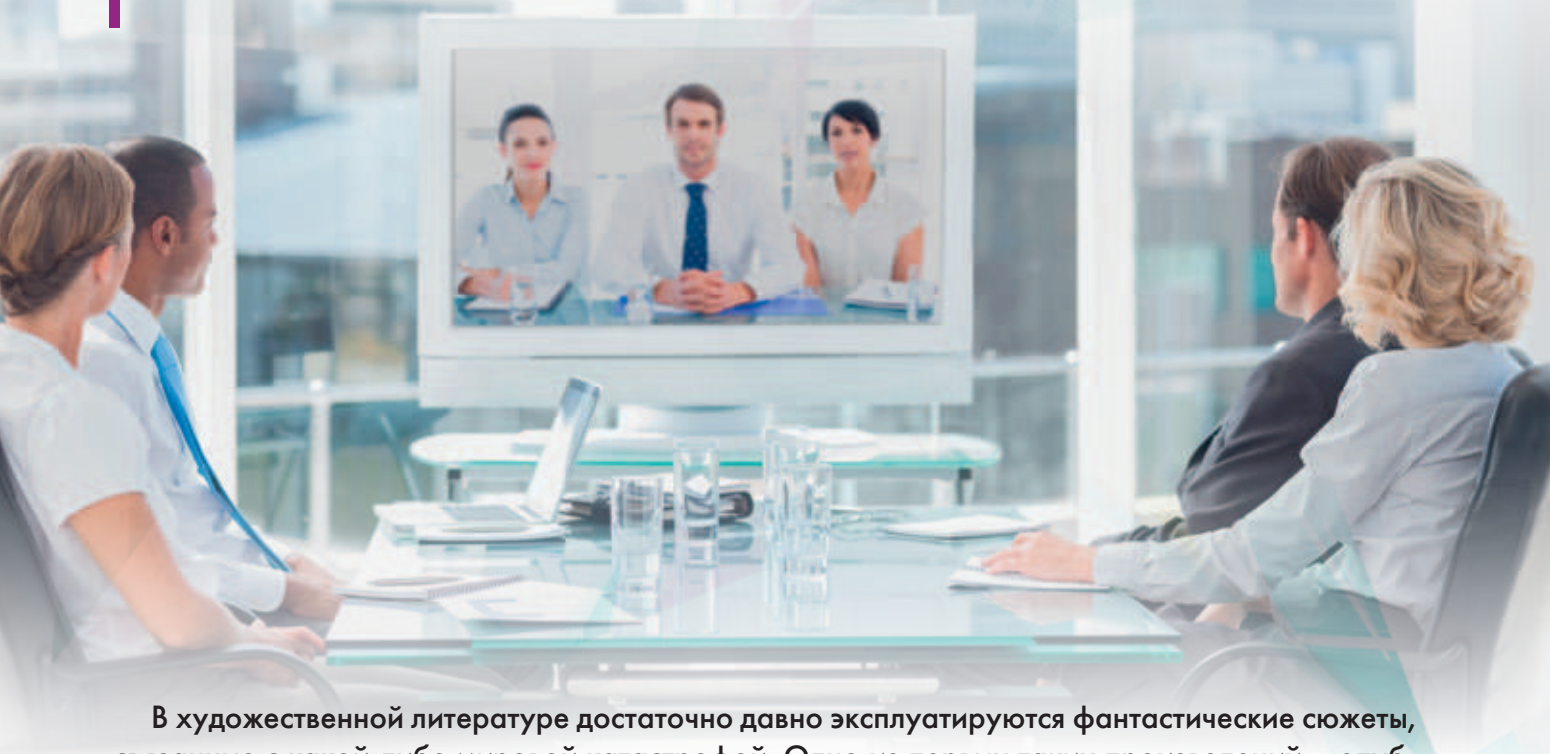
Рекомендации дополнены приложением «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений», содержащим материал от компаний, имеющих подтвержденный положительный опыт применения технических решений.

Реклама

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

УРОКИ КОРОНАВИРУСА:

КАКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОСТРЕБОВАНЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И КАК ПАНДЕМИЯ ПОВЛИЯЕТ НА ИХ РАЗВИТИЕ



В художественной литературе достаточно давно эксплуатируются фантастические сюжеты, связанные с какой-либо мировой катастрофой. Одно из первых таких произведений – опубликованный в 1912 году роман Джека Лондона «Алая чума» (The Scarlet Plague), в котором эпидемия неведомой болезни привела к гибели почти всего человечества. С тех пор подобные сюжеты пользуются устойчивым интересом читательской аудитории.

И вот сегодня фантастический сюжет неожиданно для всех стал суровой реальностью. Человечество столкнулось с кризисом, социальные, политические, экономические последствия которого пока трудно даже представить. Но с точки зрения техники и информационных технологий уже сейчас можно осмыслить уроки пандемии, вызванной коронавирусом COVID-19.

Пандемия выявила две важные тенденции. С одной стороны, информационные технологии достигли такого уровня развития, который позволяет реализовать возможности, немыслимые еще пару десятилетий назад: дистанционное обучение, удаленная работа, онлайн-заказы и доставка продуктов и товаров, различные обучающие и развлекательные сервисы. С другой стороны, хорошо известные технологии, препятствующие распространению инфекций, оказались не востребованы в массовом строительстве: наши дома и офисы с точки зрения инженерной инфраструктуры неспособны обеспечить эффективную защиту от пандемии.

Обсудим уроки коронавируса: какие технологии востребованы в чрезвычайных ситуациях и как пандемия повлияет на их развитие.

Какие технологии инженерной инфраструктуры оказались наиболее востребованы в период пандемии?

Дмитрий Смелов,

директор по развитию – автоматика для вентиляции и кондиционирования ООО «КАРЕЛ РУС»

Системы автоматизации с возможностью удаленного контроля и управления позволили успешно и безопасно осуществлять пусконаладку и обслуживание инженерного оборудования объектов критически важной инфраструктуры, таких как инфекционные больницы.

Системы увлажнения воздуха поддерживают необходимый уровень относительной влажности в помещениях, который обеспечивает отсутствие пыли в воздухе, что, в свою очередь, минимизирует вероятность проникновения вредоносных частиц в дыхательные пути человека. С учетом практически круглогодично низкой температуры наружного воздуха на основной части территории России и, соответственно, низкой его влажности системы увлажнения воздуха становятся реально необходимыми для предотвращения развития пандемии.

Михаил Козлов,

глава обособленного подразделения АО «Джонсон Контролс» в Санкт-Петербурге

Как ни странно, востребованы стали не технологии, а возможность изготовить оборудование здесь и сейчас. В данный момент важнее молниеносно возвести больничный комплекс или переоснастить существующее помещение, поэтому никто уже не говорит об энергоэффективности. Все понимают, что счет идет на дни или часы и оборудование требуется незамедлительно.

В этой ситуации на первый план вышли российские производители, которые либо имели большие запасы компонентов и выпускали стандартные пакетные установки, либо имели оборудование в наличии. Приведу пример: «Джонсон Контролс» в 2014 году приобрела международную компанию производящую электростатические фильтры, новый завод по их выпуску был открыт чуть позже в Китае. При возникновении эпидемии все складские запасы были одномоментно направлены в г. Ухань, где несколько медицинских центров были оснащены системами фильтрации, и они показали свою эффективность. Конечно, не только наша компания, но абсолютно все, кто мог, помогали и помогают сейчас клиникам в разных странах, которые нуждаются в специализированном оборудовании. Отмечу лишь, что дорога ложка к обеду: в условиях пандемии решение нужно принимать здесь и сейчас, поскольку упущенное время – это чьи-то жизни.

Как может измениться инженерное оборудование по результатам осмысления ситуации с пандемией?

Мартин Бисмарк,

маркет-менеджер по России компании Sauter Building Control International Ltd

В прошедшие недели мы вели особенно активную работу в области автоматизации чистых помещений в лабораториях, на фармацевтических заводах, в больницах (операционные) и т. п. Хотя требования к автоматизации для поддержания подпора воздуха в таких критичных установках давно известны, в гонке за экономией финансовых средств в течение последних лет устанавливались системы, которые не выполняют возложенные на них функции – не обеспечивают подпор, и опасные частицы вылетают из опасной зоны

или залетают туда беспрепятственно. Совсем недавно было показано, что ручное управление не позволяет поддерживать установленный приток воздуха и регулятор вытяжки с дешевым приводом никогда не может выйти на режим требуемого перепада давлений между лабораторией и коридором – от 15 до 30 Па. Пандемия актуализировала этот вопрос, поскольку показала, насколько опасно допущение подобной небрежности, позволяющей вирусам распространяться по помещениям. Поэтому уверен (или надеюсь), что после пандемии заказчики будут обращаться к таким консалтинговым фирмам и проектным институтам, специализированным фирмам, которые имеют опыт в этой области. Помимо этого в данном направлении следует пересмотреть действующую нормативную базу и скорректировать ее, учитывая опыт и требования европейских стандартов.

Михаил Козлов

Надеюсь, инженерное оборудование станет более качественным, с большей степенью автоматизации. Поясню на простом примере. Клиника закрыта на карантин, и что-то вдруг случилось с установкой. Что делать? Когда оборудование оснащено системой автоматизации с удаленным доступом, инженеры могут из любой точки подключиться, проанализировать ситуацию и если не устранить проблему удаленно (что происходит в большинстве случаев), то на 95 % понимать, что же произошло. Это позволит укомплектовать инженера, экстренно направленного на объект, всем необходимым для устранения инцидента. Иногда возможно решить проблему силами персонала на объекте. Всегда важна именно скорость реакции!

Дмитрий Смелов

Думаю, что обязательным и центральным элементом инженерной инфраструктуры любого здания должны стать системы автоматизации с возможностью удаленного управления. Системы увлажнения воздуха должны включаться в каждый проект климатического оснащения здания любого назначения для обеспечения его эпидемиологической безопасности.

Ультрафиолетовое обеззараживание, высокоэффективные фильтры, увлажнение воздуха – эти и другие меры противодействия распространению инфекций давно и хорошо известны. Можно ли ожидать интереса к ним в массовом строительстве или они так и останутся в узкой нише климатического оборудования медучреждений?

Михаил Козлов

Данная ниша создана, проекты с использованием подобного оборудования тоже есть. Не массово, но все более и более популярно становится УФ-обеззараживание. Но задумывались ли вы, что такое УФ-лампа? В передачах «Ревизорро» ведущая, используя УФ-фонарик, ищет следы грязи в отелях, кухнях ресторанов и т. д. Так вот, есть разница между светом УФ-фонаря и борьбой с вирусами и бактериями. Не всегда, когда заказчик хочет УФ-лампу, он реально готов разобраться в технологии и сделать выбор между подсвечиванием и обеззараживанием. Надеюсь, пандемия заставит многих более серьезно задуматься и разобраться в этих вопросах. Ведь там, где микроклимат, системы обеззараживания и фильтрации были сделаны на высоком уровне, скорость распространения инфекции существенно ниже.

Дмитрий Смелов

Системы увлажнения воздуха являются наиболее универсальным средством, легко интегрируемым в системы вентиляции и обеспечивающим требуемую чистоту воздуха. Особенно ценно то, что увлажнители могут быть установлены непосредственно внутри существующих помещений, без необходимости модернизации вентиляционного оборудования. Таким образом, именно системы увлажнения воздуха могут и должны применяться повсеместно, не только в медицинских учреждениях, но в и в офисных и жилых зданиях.

Надо ли пересмотреть нормативную базу? Какие требования следовало бы ввести нормативно?

Михаил Козлов

Не могу прокомментировать вопрос пересмотра всей нормативной базы. Однако считаю, что требования к качеству и надежности оборудования, а также технических решений, особенно используемых на ответственных объектах, должны быть более четко прописаны. Причем к этому нужно отнестись не формально, а основываясь на реальных цифрах.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

RENWEX

«Возобновляемая энергетика и электротранспорт»

Международный форум «Возобновляемая энергетика для регионального развития»

20-22 ОКТЯБРЯ 2020

Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

- Развитие розничного рынка ВИЭ и необходимых технических решений
- Нормативное регулирование ВИЭ
- Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей
- Использование биотоплива и утилизация отходов
- Международный опыт развития возобновляемой энергетики
- Цифровизация современной энергетики
- Развитие систем накопления энергии для промышленных потребителей и домохозяйств
- Развитие электротранспорта и сопутствующей инфраструктуры

Реклама 12+

www.renwex.ru

При поддержке: Минпромторг России, Euro Solar Russia, АРВЭ, АСЭ

Под патронатом:

Организатор: Экспоцентр

Дмитрий Смелов

Несомненно, по результатам пандемии для предотвращения повторения подобного развития событий в будущем следует внести в нормативную базу проектирования инженерной инфраструктуры зданий любого типа требование по оснащению систем вентиляции офисных и жилых помещений системами увлажнения воздуха.

Какие специальные технологии климатизации больниц имеют наибольший шанс на внедрение в массовом жилищном строительстве? В офисах?

Михаил Козлов

Многие из нас – заложники больших городов. Пыль, плохая экология, особенности массового строительства, длительный отопительный период – все это отрицательно влияет на микроклимат и не способствует поддержанию нашего здоровья. Для собственных домов и офисов, скорее всего, подойдут системы фильтрации и очистки воздуха. Многие уже сейчас имеют в домах приточно-вытяжные установки, бризеры и мойки воздуха.

Значимость информационных технологий на фоне пандемии стала более очевидной. Какие технологии будут и далее активно развиваться и что может появиться нового в этой области?

Дмитрий Смелов

Системы удаленного управления инженерным оборудованием, безусловно, подтвердили свою ценность и востребованность и будут активно развиваться. Особенно востребованы будут облачные сервисы диспетчеризации инженерного оборудования зданий как наименее затратные и легко интегрируемые в современную IT-инфраструктуру, а также наиболее доступные для большинства пользователей за счет совместимости с любыми современными устройствами вплоть до мобильных телефонов.

Как умный дом может защитить своих обитателей от инфекции?

Мартин Бисмарк

Защищаться от инфекции обитатели любого дома должны сами, но умный дом может им немножко в этом помочь. Это касается технических возможностей. В их числе, конечно, системы, обеспечивающие дистанционный контроль, или сервис, помогающий снизить контакты. Возможность работать, не выходя из дома, также уменьшает риск заражения.

Конечно, стопроцентную защиту практически невозможно обеспечить: нельзя же вообще не выходить из дома и никого к себе не пускать. А вот каким образом минимизировать контакты, зависит от конкретной жизненной ситуации. Например, холостому специалисту по IT-технологиям это проще, поскольку он может работать дома. Семейным людям с детьми сложнее – не каждая семья имеет загородный дом с огородом. Кто-то вообще может работать в больнице, то есть у них риск заражения еще выше.

Михаил Козлов

Умный дом – никак, но умные обитатели могут создать для себя комфортные, оптимально отрегулированные именно под них условия микроклимата. К сожалению или к счастью, техника пока без нас ничего особо не может, только мы решаем, как защитить себя и своих близких. У кого-то забор высотой 4 м, а у кого-то в детской комнате чистый обеззараженный воздух с заданной влажностью.

Дмитрий Смелов

Умного дома не существует. Это маркетинговое понятие с весьма размытым содержанием. Можно говорить о здании, оснащенном инженерным оборудованием с современной системой автоматизации, обеспечивающей поддержание заданных параметров воздуха в помещениях во всем диапазоне условий эксплуатации без необходимости вмешательства оператора.

По мнению медиков, наиболее вероятный путь заражения коронавирусом – общение с носителем вируса, в то время как вероятность передачи инфекции через поверхности и открытый воздух минимальна.

Таким образом, система автоматизации уведомит пользователя о необходимости тех или иных действий – обновления расходных материалов, выполнения периодического сервисного обслуживания, вызова специалиста для устранения непредвиденных ситуаций и т. д. В итоге человек, находящийся в помещениях, контролируемых такой системой, окажется реально защищен, так как параметры воздуха будут оптимальными для безопасного пребывания, а контакты с внешним миром будут минимизированы.

Какие малозатратные инженерные решения по защите от распространения инфекций можно порекомендовать к повсеместному использованию в массовом жилищном строительстве и офисах?

Михаил Козлов

У многих производителей в мире и в России есть специальные системы фильтрации. Мы тоже предлагаем электростатические фильтры, которые обеззараживают воздух от вирусов и бактерий. Наши системы очень компактны и могут быть применены как на существующих зданиях, так и при новом строительстве. Они различаются по способу применения и месту установки: секция в воздуховоде на притоке, секция в воздуховоде на вытяжке, секция для подсоединения к фэнкойлу, установка в виде секции в центральном кондиционере, готовые комнатные рециркуляторы (потолочные или настенные).

Личный вопрос – повлиял ли на вашу работу карантин? Удалось ли успешно перестроить бизнес-процессы на дистанционный формат? Что вызвало наибольшие сложности?

Мартин Бисмарк

Конечно, карантин застал нас врасплох. Однако, к счастью, наши системы автоматизации и диспетчеризации изначально позволяют осуществлять обслуживание и наладку на расстоянии. Там, где это требовалось, наши партнеры смогли быстро перевести работу в дистанционный режим. Например, соборы в Санкт-Петербурге, Исаакиевский и Спас на Крови, а также главный офис заказчика обслуживает из дома наш питерский партнер ЮНИКС. Московское представительство ведет работу с заказчиками, а также семинары и переговоры с помощью программ Zoom или Skype.

Не думаю, что после эпидемии мы полностью перейдем на удаленную работу. Но информационные технологии в той или иной степени смогут заменять поездки, перелеты или семинары по продажам. Например, в апреле фирма Sauter Building Control International через Интернет провела свой 18-й International Sales Meeting, в котором приняли участие 100 представителей из более 40 стран. Почти все участники согласились с тем, что личное общение, дискуссии в перерывах между выступлениями и вечерние программы гораздо приятнее, но и удаленный формат взаимодействия имеет свои преимущества. Поэтому решено в будущем чередовать семинары и проводить их то с помощью возможностей Интернета, то по принципу «come together».

Михаил Козлов

Находясь в самоизоляции на даче, продолжаю вести деловые переговоры, анализировать решения и подбирать оборудование. Однако вся моя команда успешно продолжает дистанционно работать. Для нас практически ничего не поменялось, ну кроме совместного утреннего кофе и стояния в пробках. Как ни странно, работы стало больше: многие заказчики и проектировщики, видимо, решили за время карантина перетряхнуть решения, что-то доработать, в чем-то подробнее разобраться. Сложно было в первые дни, когда дистанционные совещания вызывали некий дискомфорт, но сейчас все уже втянулись. Думаю, мы успешно переживем данный кризис и продолжим пользоваться опытом дистанционной работы.

Дмитрий Смелов

Удалось минимизировать потери за счет сохранения поддержки клиентов путем онлайновых консультаций и дистанционного управления инженерным оборудованием. Тем не менее возникают сложности из-за ограничений в перемещении по Москве – приостановлен ряд проектов, требующих личных встреч, передачи физического оборудования.

Здание, в котором не страшно во время эпидемии и есть все для жизни, – какое оно?

Михаил Козлов

О, вот это очень сложный и очень личный вопрос. Для каждого «все для жизни» – оно разное. Но если говорить об инженерной инфраструктуре, то все сети, все оборудование должны быть одним четко отлаженным организмом с единым центром управления и мониторинга. И у любого здания должно быть «сердце», и хорошо, когда оно доброе и здоровое.

Дмитрий Смелов

Стандартный современный многоквартирный дом, в непосредственной близости от которого расположен гипермаркет. В нем – квартира достаточной площади для безболезненного пребывания изолированных граждан. В идеале – по одному на квартиру. ■

О СОРБЦИИ ВОДЯНОГО ПАРА СОВРЕМЕННЫМИ МИНЕРАЛОВАТНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ ПРОИЗВОДСТВА URSA

П. П. Пастушков, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, НИИСФ РААСН, НИИ механики МГУ

Во многих случаях сорбция водяного пара из окружающего воздуха является основным механизмом увлажнения материала в ограждающей конструкции. Поэтому эта характеристика так важна для теплоизоляционных материалов – от нее в том числе зависит теплопроводность в эксплуатационных условиях [1–3]. В статье описаны результаты исследований сорбционной влажности изделий из минеральной (стеклянной) ваты современного производства ООО «УРСА Евразия», а также проведено сравнение с полученными ранее результатами [4] для материалов того же производителя.

#терминология

Сорбция *– процесс поглощения водяного пара материалом из окружающей среды, который приводит к равновесному влажностному состоянию материала с окружающей средой*

Результаты исследований сорбционной влажности материалами URSA

В работе 2007 года [4] были исследованы материалы плит URSA из стеклянной ваты марок П-15, П-30, П-45 с соответствующими плотностями. Вместе с ними в [4] по методике ГОСТ 24816 «Материалы строительные. Метод определения равновесной сорбционной влажности» были проведены исследования компонентов, из которых состоят эти изделия, стекловолокна и связующего.

При подготовке настоящей статьи в лаборатории строительной теплофизики НИИСФ РААСН были проведены исследования на материалах изделий из стеклянного волокна современного производства шести марок: URSA 36 PN (плотностью 15 кг/м^3), URSA 37 PN (аналог марки П-15 плотностью 16 кг/м^3), URSA 35 QN (плотностью 20 кг/м^3), URSA 34 PN (плотностью 21 кг/м^3), URSA 32 PN (аналог марки П-30 плотностью 26 кг/м^3) и URSA 30 PN (плотностью 75 кг/м^3) – рис. 1. Методика испытаний описана в [5].

Полученные изотермы сорбции всех исследованных марок, так же как и при ранее проведенных испытаниях [4], оказались близки между собой. Существенно различалась только максимальная сорбционная влажность (при относительной влажности воздуха 97 %): от 1,69 % для марки URSA 32 PN до 2,1 % для марки URSA 35 QN. Зависимости между сорбционной влажностью и плотностью изделий установлено не было, при этом для марок с заявленным одинаковым содержанием связующего и близкими плотностями (36 PN и 37 PN, 34 PN и 35 QN) были получены практически одинаковые изотермы сорбции, что говорит о значимости этой характеристики для сорбционной влажности.

В таблице представлены полученные ранее в [4] результаты для марки П-15, отдельно для стеклянного волокна и для фенолформальдегидного связующего, а также результаты, полученные для современного аналога этой марки – URSA 37 PN. Как видно (табл.), при современных исследованиях для аналогичной марки получены значения сорбционной влажности примерно в 2 раза ниже значений при испытаниях 2007 года за исключением значения сорбционной влажности при 40 %-ной относительной влажности воздуха, которое отличается на порядок от ранее зафиксированных значений. Скорее всего, такое расхождение при относительной влажности воздуха 40 % связано с неизбежной неточностью, обусловленной малой массой навесок для марок с низкой плотностью, а также минимальным изменением массы, особенно в процессе испытаний.

Если массовая доля связующего в материале составляет p, кг/кг, то формулу для расчета сорбционной влажности изделия по известным сорбционным влажностям его компонентов – связующего и волокна – можно записать в виде:

Таблица Результаты определения сорбции водяного пара материалов URSA

Материал	Сорбционная влажность, %, по массе, при температуре 20±2 °С и относительной влажности воздуха, %				
	40	60	80	90	97
Фенолформальдегидное связующее	4,01	7,81	19,20	34,70	46,20
Стеклянная вата (без связующего)	0,08	0,12	0,29	0,78	1,02
Плиты марки URSA П-15	0,31	0,44	0,87	2,28	3,78
Плиты марки URSA 37 PN	0,03	0,21	0,57	1,20	1,80

Рис. 1. Процесс экспериментального определения сорбционной влажности эксикаторным методом и бюксы с образцами минераловатных изделий в эксикаторе

$$w_{св} = w_в \cdot (1 - p) + w_с \cdot p,$$

где $w_в$ – сорбционная влажность волокна, %; $w_с$ – сорбционная влажность связующего, %; $w_{св}$ – сорбционная влажность изделия, кг/кг.

По данной формуле возможно с помощью расчетов получать изотерму сорбции минеральной ваты, если известны изотермы сорбции волокна и связующего, а также массовая доля связующего в материале. Для исследованных марок изделий содержание синтетического связующего варьируется от 5 до 8 % по массе, а в среднем составляет 6 %, т. е. значение p приблизительно составляет 0,06.

В работе [4] была введена осредненная изотерма сорбции для исследованных марок. Для сравнения полученных результатов на современных марках на рис. 2 представлена построенная подобным образом осредненная изотерма, а также изотерма, полученная с помощью расчетов по формуле при p = 0,06.

Анализ полученных результатов

Проведенные экспериментальные исследования на материалах изделий URSA из минерального (стеклянного) волокна современного производства подтвердили снижение сорбционной влажности по сравнению с результатами исследований материалов этого же производителя, проведенных более 10 лет назад, как на полностью аналогичных марках, так и по средним значениям. Такой результат на практике может потенциально говорить о понижении эксплуатационной влажности для современных изделий, т. к. сорбция водяного пара является одним из основных механизмов увлажнения теплоизоляционных материалов в составе ограждающих конструкций зданий. Это, в свою очередь, сказывается на улучшении теплотехнических свойств (снижении эксплуатационной теплопроводности) исследованных марок [6]. Полученные изотермы сорбции всех исследованных марок оказались близки между собой, существенно различалась в зависимости от марки только максимальная сорбционная влажность. Зависимости между сорбционной влажностью и плотностью изделия не установлено. Построенная осредненная изотерма сорбции минераловатных изделий URSA может использоваться, например, при расчетах нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций зданий по методике ГОСТ 32494 [7].

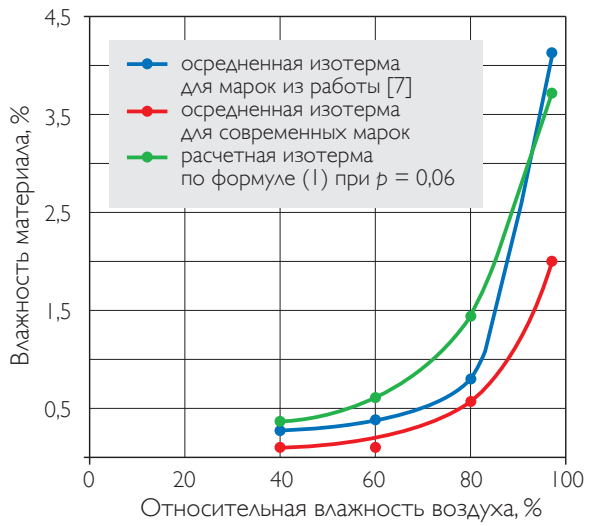


Рис. 2. Изотермы сорбции, осредненные по результатам исследований в разные годы

Литература

1. Пастушков П. П. О проблемах определения теплопроводности строительных материалов // Строительные материалы. 2019. № 4. С. 57–63.

2. Куприянов В. Н., Юзмухаметов А. М., Сафин И. Ш. Влияние влаги на теплопроводность стеновых материалов. Состояние вопроса // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2017. № 1 (39). С. 102–110.

3. Киселев И. Я. Влияние равновесной сорбционной влажности строительных материалов на сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций зданий // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 40.

4. Гагарин В. Г., Мехнецов И. А., Ивакина Ю. Ю. Сорбция водяного пара материалами теплоизоляционных плит производства ООО «УРСА ЕВРАЗИЯ» // Строительные материалы. 2007. № 10. С. 41–50.

5. Гагарин В. Г., Пастушков П. П. Сорбция водяного пара материалами минераловатных изделий современного производства // Строительные материалы. 2019. № 6. С. 40–43.

6. Киселев И. Я. Повышение точности определения теплофизических свойств теплоизоляционных строительных материалов с учетом их структуры и особенностей эксплуатационных воздействий. Диссертация доктора техн. наук. М., 2006.

7. Гагарин В. Г., Пастушков П. П. Определение расчетной влажности строительных материалов // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 8. С. 28–33. ■

МОНИТОРИНГ ВНЕДРЕНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗДАНИЯХ

И. А. Башмаков, М. Г. Дзедзичек, А. А. Лунин, П. Драммонд

Россия в 2020 году завершает разработку долгосрочной стратегии низкоуглеродного развития. Какая бы долгосрочная цель по контролю за выбросами парниковых газов ни была сформулирована, возникает задача мониторинга движения к этой цели. Мониторинг важен не только с точки зрения полученных результатов – оценки динамики выбросов парниковых газов, но и в аспекте выявления средств достижения этих результатов, т. е. в первую очередь технологический мониторинг.

Задача системы технологического мониторинга – создать «зеркало», в котором можно отразить интегральную картину масштабов применения низкоуглеродных технологий (далее – НУТ) в энергетике, промышленности, на транспорте, в зданиях и в других секторах экономики и сравнить эту картину с изображениями, полученными для других стран.

Мониторинг и сравнение внедрения низкоуглеродных технологий проведены в двух срезах:

- динамическом – с отправной точкой в 2018–2019 годах относительно траекторий достижения целевых или сценарных масштабов применения важнейших низкоуглеродных технологий с перспективой до 2050 года;

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

низкоуглеродные технологии,
здания с низким энергопотреблением,
централизованное теплоснабжение,
системы энергоснабжения 4-го поколения

• географическом – относительно динамики применения НУТ в Великобритании и в мире в целом.

Важная функция межстранового сопоставления – оценивать риски формирования технологической отсталости. Перечень НУТ очень широк. В рамках данной работы проводился анализ ограниченного набора технологий по зданиям (умный учет, тепловые насосы, пассивные здания, централизованное теплоснабжение, повторное использование отходов от строительства и сноса зданий).[1]

Масштабы развития низкоуглеродных технологий – здания

В 2017 году глобальный рынок строительства зданий оценивался в 7,5–8,5 трлн долл. США[2]. На 2020 год его можно оценить в 8,4–9,5 трлн долл. США. К 2030 году он вырастет до 15,5 трлн долл. США[3], а к 2050 году можно ожидать его роста до 25–30 трлн долл. США. Для сравнения: глобальный рынок топлива в 2019 году равнялся примерно 7,5 трлн долл. США, а к 2050 году не превысит 15 трлн долл. США в традиционных сценариях и 7–9 трлн – в низкоуглеродных.

Объем рынка зеленых строительных материалов уже к 2022 году может достичь 365 млрд долл. США[4]. Они будут применяться при строительстве примерно 10 % зданий. Эта доля превысит 50 % уже к 2030 году, а к 2050 году – 80–90 %. Если к этому еще добавить оборудование, которое используется при строительстве зданий с низким потреблением энергии (NZEB) – пассивных и активных, – то рынок зеленых материалов, оборудования и услуг для их строительства в 2050 году можно оценить в 10–17 трлн долл. США (табл. 1). Здания начинают превращаться в электростанции, и на базе этой концепции создаются здания с нулевыми выбросами парниковых газов (ПГ) (Zero Emission Buildings).

ОБ АВТОРАХ

Игорь Алексеевич Башмаков, генеральный директор ЦЭНЭФ-XXI,

Максим Германович Дзедзичек, ведущий исследователь ЦЭНЭФ-XXI,

Алексей Анатольевич Лунин, ведущий исследователь ЦЭНЭФ-XXI,

Пол Драммонд, старший исследователь University College London, Institute for Sustainable Resources

В мире насчитывается не менее 60 тыс. зданий, почти не потребляющих энергии (с расходом энергии на отопление примерно на 90 % ниже существующих зданий и на 75 % ниже новых традиционных зданий). Их доля в фонде зданий еще мала: в 2018 году было введено 300 млн м² (немногим менее 5 % всех новых зданий). Такие здания имеются уже во многих регионах мира.

Строительство зданий с низким потреблением энергии в разных странах

Во Франции все новые здания строятся по стандарту с низким потреблением энергии, а в Австрии, Бельгии и Италии доля таких зданий в 2018 году превысила 20 %.

По сравнению с Германией (более 20 тыс.) количество пассивных домов в Великобритании (164) и в России (53–116) мало, но они есть. Великобритания в плане строительства зданий с низким потреблением энергии продвинулась ненамного дальше России. Здание считается пассивным, если расход тепла на его отопление не превышает 10–15 Вт/м² жилой площади. В более холодном климате это значение может быть выше: 30–40 кВт•ч/м² в год). Эти показатели уже достигнуты на пассивных домах в России и соответствуют нормати-

Таблица 1 Масштабы строительства пассивных зданий

Место строительства пассивных зданий	Количество пассивных зданий		
	2018–2019 год, шт.	Ввод в эксплуатацию к 2050 году, млн м²/год	
		низкий	высокий
Россия	53-116	0,3	110
Великобритания	164	16	30
Мир	60 000	4 000	7 000
Объем глобального рынка зеленого строительства в 2050 году, млрд долл. США		10 000–17 000	
Удорожание строительства, %		1–15	
Снижение выбросов по циклу жизни, %		60-90	

Источник: ЦЭНЭФ-XXI и University College London. Institute for Sustainable Resources.

[1] Эти технологии подробно описаны в отчете по проекту «Центр энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI) и University College London. Institute for Sustainable Resources. Мониторинг применения низкоуглеродных технологий в России: возможности для ускорения и риски отставания. Москва, февраль 2020 г.», который можно найти на сайте ЦЭНЭФ-XXI (www.cenef.ru). В нем также описаны технологии в электроэнергетике, промышленности и на транспорте по следующим метрикам: присутствие (доля, масштабы) на рынке; рыночные перспективы до 2050 г.; технологические затраты; другие ключевые технологические характеристики; инфраструктурное окружение; экологическое, социальное и экономическое влияние (плюсы и минусы); политический климат и меры политики; политическая ситуация и отношение правительства и населения к развитию технологии. При описании применения технологий в Великобритании особое внимание уделяется описанию мер политики.

[2] https://www.businesswire.com/news/home/20200102005422/en/Global-Building-Construction-Industry-Report-2014-2019-2023; https://www.prnewswire.com/news-releases/the-global-construction-market-was-estimated-to-be-around-17140-billion-as-of-2017-300713756.html.

[3] https://www.ice.org.uk/ICEDevelopmentWebPortal/media/Documents/News/ICE%20News/Global-Construction-press-release.pdf.

[4] https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-green-building-materials-market.

вам Финляндии (20–30 кВт•ч/м^2 в год). Первый активный дом построен в Подмосковье.

В 2025 году доля пассивных домов вырастет до 37 %, а в 2030 году превысит 50 %. Согласно прогнозам МЭА, в 2030 году будет введено 4 млрд м^2 зданий с низким потреблением энергии, или более 50 %.

Программы поддержки и стимулирование строительства пассивных зданий

В ряде стран действуют программы поддержки строительства пассивных зданий. В Германии государственный банк развития KfW предлагает кредиты под льготный процент размером свыше 50 тыс. евро на строительство пассивных домов. В Швейцарии введены правила маркировки зданий с высокими параметрами энергетической эффективности, что повышает их рыночную стоимость. Во Франции введено требование, запрещающее с 2013 года строительство зданий (включая общественные) по более низким стандартам. К 2050 году объемы строительства пассивных зданий могут составить: в России – 0,3–110 млн м^2; в Великобритании – 16–30 млн м^2.

Таблица 2 Централизованное теплоснабжение

Страна	Доля централизованного тепла в потреблении конечной энергии, %		
	2018–2019 год	Прогноз к 2050 году, млн м^2/год	
		низкий	высокий
Россия	20,7	16,7	21,0
Великобритания	1,0	3,0	10,0
Мир	3,0	4,0	5,0
Экспорт Данией продукции для систем централизованого теплоснабжения в 2018 году		7 млрд долл. США Россия – ?	

Источник: ЦЭНЭФ-XXI и University College London. Institute for Sustainable Resources.

Строительство пассивного дома обходится на 1–15 % дороже, чем строительство здания, соответствующего действующим требованиям энергетической эффективности. Чистое снижение выбросов парниковых газов зависит от соотношения снижения выбросов ПГ от использования топлива в здании, от производства используемой в нем электроэнергии или других энергоносителей, от выбросов, воплощенных в строительных материалах. Последние могут быть как ниже по сравнению с традиционными зданиями (при оптимизации дизайна и набора используемых материалов), так и выше на 15–25 %. Оценки для Норвегии показывают, что чистое снижение выбросов ПГ превышает 20 %. Приростные капитальные затраты составляют 17–230 долл. США/м^2.

Вопрос о стимулировании строительства зданий с высокими показателями энергетической эффективности в России на повестке дня не стоит. А он должен стоять! Нормативные акты, регулирующие сферу пассивного домостроения, не разработаны. Меры государственной поддержки также не применяются. Причем на российском рынке доступны все виды необходимых строительных материалов и оборудования, и многие производятся в России. Опыт строительства и эксплуатации пассивных зданий также имеется. Сектор экологического строительства при адекватной поддержке может стать точкой роста и принести мультипликативные эффекты, в том числе создание новых рабочих мест, увеличение налоговых поступлений, повышение экологической и энергетической эффективности.

Масштабы развития низкоуглеродных технологий – системы теплоснабжения (ЦТ)

Россия является мировым лидером по масштабам развития централизованного теплоснабжения[5] (табл. 2) Система теплоснабжения включает 50 тыс. локальных систем, более 73 тыс. источников тепла и более 17 тыс. теплоснабжающих организа-

[5] Раздел по теплоснабжению написан с участием В. Н. Папушкина.

ЗАО «Энергосервисная компания ЗЭ»
125362, Москва, ул. Водников, д. 2, стр. 4
Тел.: (499) 929-82-35, 929-82-36, 929-82-37 **E-mail:** info@esco3e.ru
www.esco3e.ru

Энергосервисная компания ЗЭ

ВИД ИЗМЕРЕНИЯ: ✔ тепло ✔ вода ✔ электроэнергия **ВИД УСЛУГ:** ✔ производство ✔ продажа ✔ монтаж ✔ сервисное обслуживание ✔ поверка

Производство, поставка, монтаж и сервисное обслуживание теплосчетчиков, расходомеров, регуляторов потребления тепловой энергии, запорно-регулирующих клапанов КСР серии «ЭСКО», автоматизированных систем коммерческого учета, регулирования и диспетчеризации (АСКУРДЭ), а также квартирных теплосчетчиков «ТЕПЛОСМАРТ». Производство и поставка универсального энергосберегающего контроллера «ЭНЕРГИЯ ЗЭ». Все приборы и системы сертифицированы. Разработка и реализация проектных решений в теплоэнергетике.

Реклама

ций. Охват жилищного фонда услугой централизованного отопления в 2018 году составил 62 %, централизованного ГВС – 52 %.

В России, по оценкам ЦЭНЭФ-XXI, в 2000–2018 годах доля централизованного тепла составляла 21–28 % в конечном потреблении энергии (3,5 % в ЕС), 45–49 % в жилищном секторе (38 % в Дании); на долю ТЭЦ в 2019 году пришлось 45,6 % выработки тепловой энергии, на АЭС и прочие станции – 1,1 %, на котельные – 45,9 %, еще 7,2 % – на теплоутилизационные установки и 0,2 % – на электрокотлы; производство тепловой энергии с применением биомассы составляет 2–3 %; доля потерь в тепловых сетях близка к 10 %.

К 2050 году в сценарии «1,5 °С» потребление тепловой энергии снижается до 929 млн Гкал, а в базовом растет до 1 658 млн Гкал. Рыночные перспективы централизованного теплоснабжения определяются параметрами повышения эффективности использования тепловой энергии и динамикой спроса на электроэнергию. В проекте Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года предполагается повышение доли выработки электрической энергии ТЭЦ по теплофикационному циклу с 30,4 % в 2018 году до 40 % в 2035 году. Однако снижение потребления тепла позволяет сохранять выработку тепла от ТЭЦ только при значительном снижении доли котельных, но не позволяет существенно наращивать долю когенерации. Наращивание масштабов выработки тепла на ТЭЦ возможно только для базового сценария.

Эффективность систем централизованного теплоснабжения

Выигрывая по масштабам, Россия существенно уступает по эффективности систем централизованного теплоснабжения. Переход на централизованное теплоснабжение оправдан, но не очень велик, при низких потерях в сетях и при наличии значительной и близко расположенной тепловой нагрузки. Эффективность систем централизованного теплоснабжения в плане снижения выбросов ПГ зависит от используемых ресурсов при производстве тепла, эффективности источников тепла, потерь в тепловых сетях, эффективности регулирования подачи тепла и от других факторов.

В Дании ожидается сдвиг в сторону ВИЭ в системах ЦТ, где доля ВИЭ повысится с 55 % в 2018 году до 76 % в 2030 году и будет медленно увеличиваться до 80 % к 2050 году под влиянием растущего потребления биомассы и вклада тепловых насосов, а также небольшого снижения общего потребления тепловой энергии. Россия лидирует в централизованном теплоснабжении, но при этом объем экспорта сопряженных с ЦТ технологий невелик. В 2018 году экспорт оборудования и технологий ЦТ из маленькой Дании составил 6,8 млрд долл. США, что эквивалентно почти половине экспорта вооружений из России. За этот рынок тоже нужно бороться. Правда, он меняется в сторону 4-го поколения – 4G.

Реализация концепции 4G

Для реализации концепции 4G в теплоснабжении[6] в России нужно снизить удельный спрос на тепловую мощность в 2 раза и изменить внутридомовые системы так, чтобы обеспечить необходимое количество тепла при использовании низкотемпературного теплоносителя. Европейские стандарты предполагают, что на горизонте 25–30 лет централизованные системы теплоснабжения будут преобразованы в системы 4-го поколения и окажутся способны обеспечить отопление и горячее водоснабжение зданий с повышенными характеристиками теплозащиты за счет использования низкотемпературного теплоносителя и распределения тепла с низкими потерями тепловой энергии, а также интегрировать в систему тепло от низкотемпературных ВИЭ (солнечные и геотермальные) и встроить системы теплоснабжения и холодоснабжения в общую концепцию интеллектуальных систем энергоснабжения 4-го поколения (электроснабжения и газоснабжения).

Ясной долгосрочной стратегии по развитию централизованного теплоснабжения, встраиванию системы теплоснабжения и холодоснабжения в интеллектуальные системы энергоснабжения 4-го поколения в России нет. Для строительства ТЭЦ в зонах городских территорий, еще не обеспеченных источниками тепловой мощности, необходимо выделение субсидий. ■

Оценка других низкоуглеродных технологий и сводные результаты мониторинга их внедрения в зданиях будут представлены в следующем номере журнала «Энергосбережение».

[6] Henrik Lund et al. 4th Generation District Heating (4GDH) Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544214002369.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ РАСХОДА ЛГК410: НОВОЕ СЛОВО В СОВРЕМЕННОЙ РАСХОДОМЕТРИИ

КОНСОРЦИУМ ЛОГИКА® ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ

Одна из немногих компаний на рынке ТЭК, обеспечивающих полное сопровождение выпускаемого энергосберегающего оборудования на всех стадиях его жизненного цикла, – Консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ. Более 30 лет головное подразделение консорциума – АО НПФ ЛОГИКА – занимается разработкой и производством приборов и систем коммерческого учета тепла, воды, пара и газа, которые не нуждаются в представлении среди профессионалов отрасли. Многофункциональные тепловычислители и корректоры расхода газа, а также теплосчетчики и измерительные комплексы учета природного газа, разработанные на их базе, успешно работают во всех регионах России и странах СНГ.

Специалисты, использующие в своей работе приборы и технические решения компании ЛОГИКА, знают, что их номенклатура впечатляет: они могут охватить любые конфигурации схем учета, гарантируя при этом точность измерений, соответствие действующим правилам и нормативным актам, а также обеспечивают совместимость с информационными системами любой сложности и масштаба.

Преобразователь расхода ЛГК410, установленный на объекте

Преобразователь расхода ЛГК410

В начале 2019 года фирма ЛОГИКА выпустила на рынок высокотехнологичный преобразователь расхода ЛГК410, предназначенный для измерения объемного расхода и объема неагрессивных электропроводящих жидкостей на объектах теплоэнергетического комплекса, промышленных предприятиях и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Расходомер ждали. И это вполне объяснимо, поскольку его достоинства говорят сами за себя: ЛГК410 учитывает расход жидкости как в прямом, так и в обратном направлении; регистрирует события «реверс потока», «пустая труба», «значение расхода вне диапазона измерений». Кроме того, он имеет 3 свободно конфигурируемых дискретных выхода для передачи информации о расходе и объеме жидкости, а также о возникновении каких-либо событий (диагностических сообщений). Немаловажно и то, что для подключения внешнего коммуникационного оборудования не требуются дополнительные адаптеры, а контроль настроечных коэффициентов и сканирование QR-кода, содержащего номер расходомера, возможно осуществлять с помощью фирменной программы «ИНСПЕКТОР» через смартфон. Это очень удобно, поскольку вся информация о приборе находится в электронном виде, что исключает риск человеческого фактора при запросе необходимых данных.

Перечень технических возможностей весьма широк и соответствует всем характеристикам современных расходомеров, но все же предлагаем остановиться на главных особенностях ЛГК410, которые принципиально отличают его от других преобразователей.

Особенности и главные отличия ЛГК410

Прежде всего, стоит обратить внимание на то, что ЛГК410 имеет металлический корпус. Двойное экранирование обеспечивает высокую помехоустойчивость и защиту от воздействия внешнего электромагнитного поля. Проточная часть полностью выполнена из нержавеющей стали, что делает прибор более долговечным, а также пригодным для использования в чистых технологиях (например, в пищевой промышленности).

Еще одной важной особенностью является возможность объединения расходомеров в единую сеть до 30 преобразователей с подключением к Ethernet через адаптер АДС99 производства АО НПФ ЛОГИКА. Это не только существенно упрощает процесс поверки преобразователей, но и позволяет собирать информацию в системах автоматизации технологических процессов, что является важным элементом концепции умного производства.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛГК410

- Степень защиты от проникновения пыли и воды внутрь корпуса: IP65
- Гарантия: 5 лет
- Средняя наработка на отказ: 75 000 ч
- Средний срок службы: 12 лет
- Межповерочный интервал: 4 года
- Температуры окружающей среды: от 0 до 50 °С
- Температуры измеряемой среды в диапазоне: от 0 до 150 °С
- Три гальванически изолированных выходных сигнала с настраиваемыми функциями D1, D2, D3
- Для обмена данными с внешними устройствами в преобразователе предусмотрен гальванически изолированный RS232-совместимый порт, поддерживающий работу по протоколам Modbus RTU и M4
- Гальванически изолированный вход электропитания 12 В, 350 мА – от одного источника можно питать несколько преобразователей
- Регистрация событий «пустая труба», «реверс»
- Яркий и контрастный OLED-дисплей

Другое неоспоримое преимущество при эксплуатации – это отсутствие подвижных элементов конструкции, что обеспечивает надежность самой конструкции расходомера. И, наконец, для удобства пользователей реализована уникальная функция программного поворота изображения на дисплее, позволяющая произвести монтаж преобразователя в любом положении.

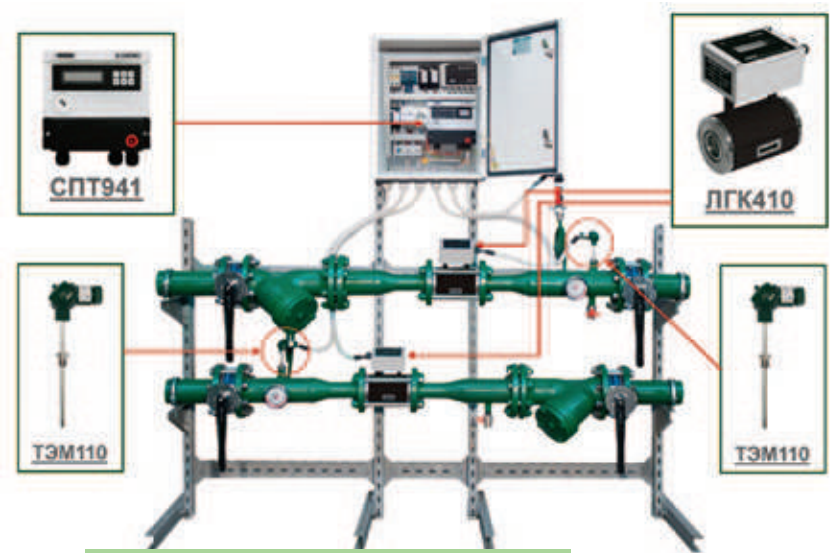
Одобрено профессионалами

Учитывая то, что преобразователи расхода ЛГК410 были запущены в серийное производство в начале 2019 года, они уже успели заслужить высокую оценку технических специалистов в ряде регионов РФ.

Так, один из крупнейших поставщиков тепловой энергии Ростовской области на протяжении 8 месяцев детально изучал ЛГК410 в процессе его эксплуатации при учете расхода тепловой энергии и теплоносителя на котельной, а также при учете расхода холодной воды.

Положительный отзыв ресурсоснабжающей организации был ожидаем: за время тестовой эксплуатации расходомеры отлично себя зарекомендовали как при учете минимальных расходов холодной воды, так и при учете динамически изменяющихся расходов теплоносителя. Кроме того, специалисты особо подчеркнули удобство работы с расходомерами ЛГК410, отметив наличие дисплея, отображающего мгновенные параметры измеряемой среды.

ЛГК410 уже получил одобрение от партнеров из Санкт-Петербурга, Республики Карелия, Брянской, Вологодской, Калининградской, Калужской, Курской, Ленинградской, Нижегородской, Самарской, Тверской, Тульской, Ярославской областей, Забайкальского и Краснодарского краев – в этих и других регионах России фирменный расходомер успешно работает на объектах различного назначения: от многоквартирных домов и государственных бюджетных учреждений до крупных промышленных предприятий и объектов ТЭК.



ЛГК410 в составе узла учета тепловой энергии

Соответствие стандартам

Важно отметить, что тип преобразователей зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (свидетельство № 69536-17). Кроме того, на основании признания результатов испытаний утверждения данного типа, проведенных Росстандартом, расходомер ЛГК410 допущен к импорту и вводу в эксплуатацию на территории Республики Казахстан, что подтверждается соответствующим сертификатом.

Поставка преобразователей осуществляется специализированной структурой консорциума ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ – АО «Комплектэнергоучет» – как с объединенного склада в Санкт-Петербурге, так и с региональных складов, открытых в 11 крупных городах России. К услугам заказчиков из регионов также более 120 лицензионных центров корпоративной сервисной сети АО НПФ ЛОГИКА. При этом ощутимый комфорт для наших партнеров обеспечивают лицензиаты повышенной категории, выполняющие гарантийный и послегарантийный ремонт продукции фирмы, проектные, предповерочные, монтажные и пусконаладочные работы, а также оказывающие бесплатные технические консультации.

Таким образом, преобразователь расхода ЛГК410 – это не только новое слово в современной расходометрии. Это готовое апробированное техническое решение производства АО НПФ ЛОГИКА, надежность которого подтверждается 30-летним опытом и накопленным багажом знаний фирмы. ◆

190020, Санкт-Петербург,
наб. Обводного канала, д. 150
Тел. +7 (800) 555-17-01
E-mail: info@logika.expert
www.logika-consortium.ru

УТОЧНЕНИЕ ПРАВИЛ ПЕРЕРАСЧЕТА ИЗМЕРЕННОГО ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОТОПЛЕНИЕ

В. И. Ливчак, канд. техн. наук, независимый эксперт

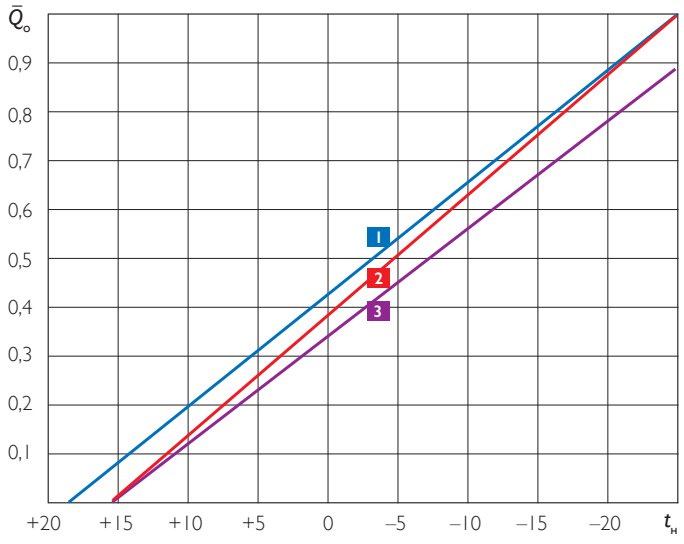
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

многоквартирный дом (МКД),
автоматическое регулирование подачи теплоты,
система отопления,
нормированный отопительный период (ноп),
температура наружного воздуха,
коэффициент пересчета

Статья предназначена для проектировщиков, энергоаудиторов и специалистов, эксплуатирующих системы центрального отопления и контролирующих измерение и регулирование подачи теплоты на отопление любых зданий.

Данная публикация является продолжением статьи [1], в которой было показано, что при автоматическом регулировании подачи теплоты на отопление в зависимости от изменения температуры наружного воздуха по традиционному графику [2], реализуемому уравнением (1) (см. Формулы и рис., линия 1), наблюдается перерасход теплоты. Этот перерасход связан с тем, что не все составляющие теплового баланса любого здания зависят от изменения температуры наружного воздуха [3].

В частности, бытовые теплопоступления в многоквартирном доме (МКД), которые в зависимости от утепления здания составляют в среднечасовом исчислении за неделю от 12 % тепловой нагрузки системы отопления в домах, построенных до 1980 года, и до 21 % в домах, сооружаемых после 2000 года, проектируемых на базовый уровень сопротивления теплопередаче наружных ограждений, остаются практически постоянными в течение отопительного периода. Но при переходе на график регулирования подачи теплоты на отопление с учетом увеличивающейся с повышением температуры наружного воздуха доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома [4], реализуемый уравнением (2) (см. Формулы и рис., линия 2), и с учетом выявленного запаса тепловой мощности системы отопления (см. рис., линия 3), что устраняет перерасход теплоты на отопление, следует пересмотреть и правила пересчета на нормализованный отопительный период (ноп) фактически измеренного теплопотребления на отопление (традиционно этот пересчет на ноп выполняется по уравнению (3) для возможности сопоставления измеренного теплопотребления в разные отопительные периоды при разных температурах наружного воздуха или при измерении за неполный отопительный период).



1 – традиционный проектный по формуле (1); 2 – новый, оптимизированный с учетом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе здания с повышением температуры наружного воздуха, по формуле (2), для многоквартирных домов, построенных до 1980 года ($\bar{Q}_{от.} = 0$ при $t_н = 15$ °С); 3 – то же, что и новый график, построенный по формуле (2), но учитывающий выявленный запас тепловой мощности системы отопления («график Ливчака»*) в размере 10 %. При большем запасе угол наклона графика будет еще меньше

* Данный график назван «графиком Ливчака» (см. журнал «АВОК», № 1, 2014) в честь В. И. Ливчака, разработавшего и реализовавшего его на практике. – *Прим. ред.*

Рис. Графики изменения относительного расхода тепловой энергии на отопление $Q_{от}$ в зависимости от температуры наружного воздуха $t_н$ для разных режимов автоматического регулирования подачи теплоты на отопление

Пример пересчета

В качестве примера расчета принят 12-этажный 1-подъездный блочный дом типовой московской серии II-18-01/12 с площадью квартир $A_{кв} = 3\,618$ м^2. В данном доме по проекту института МосжилНИИпроект выполнен в 2009 году комплексный капитальный ремонт с утеплением стен до $R^{пр}_{ст.} = 3{,}06$ м^2•°С/Вт, заменой окон на более герметичные с $R^{пр}_{ок.} = 0{,}55$ м^2•°С/Вт и устройством автоматизированного узла управления (АУУ) подачи теплоты в систему отопления здания [5].

В соответствии с московскими городскими строительными нормами МГСН 2.01-99, действующими на период проектирования, требуемый расчетный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию дома этой серии составил $Q^{р}_{от.тр.} = 176$ кВт. Данная величина учитывает полученные в результате капремонта проектные значения сопротивлений теплопередаче наружных ограждений, фактическую заселенность дома из расчета 20 м^2 площади квартир на человека, соответственно принятой норме воздухообмена в 30 м^3/ч на человека плюс дополнительные 5 % на инфильтрацию воздуха в ЛЛУ без пожарных переходов через балкон, и удельную величину бытовых теплопоступлений 17 Вт/м^2 площади жилых комнат. Сюда вошли также потери теплоты трубопроводами, проложенными в неотапливаемых помещениях, дополнительные теплопотери через зарадиаторные участки наружных ограждений здания и за счет округления в большую сторону при подборе площади нагрева отопительных приборов, оцениваемые вместе в 11 % к общим теплопотерям для зданий башенного типа.

Ниже приводится анализ, как будет изменяться пересчитанный на нормализованный отопительный период (для условий Москвы при ГСОП$_{ноп}$ = 4 943 градусо-суток) расход теплоты на отопление $Q_{от.i.}$:

• при расчете на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 18 °С за период длительностью 3 месяца с назначенным диапазоном i-х значений средних температур наружного воздуха за принятый период, условно изменяющихся от –10 до 2 °С при традиционном решении с использованием формулы (3) и при подаче теплоты на отопление по традиционной зависимости, указанной в формуле (1) (см. табл. 1, блок 1, колонки 1–5);

• при авторегулировании по оптимизированному графику в расчете на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 12 °С, реализуемому уравнением (2) (табл. 1, блок 2, колонки 6–10);

• и в сравнении с реальными измерениями (табл. 1, колонки 11–14).

Коэффициент пересчета

При осуществлении регулирования подачи теплоты в систему отопления дома в зависимости от температуры наружного воздуха и с учетом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением наружной температуры следует ввести в формулу (3) пересчета расхода теплоты на отопление на нормализованный отопительный период коэффициент пересчета $К_{пер.ноп}$ (см. формулу (4)). Данный коэффициент пересчета равен отношению удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, пересчитанного на нормализованный отопительный период при средней температуре наружного воздуха измеряемого периода, к такому же расходу, определенному при средней за нормализованный отопительный период наружной температуре. Значения $К_{пер.ноп}$ приведены в табл. 1 (колонка 10).

Как видно из табл. 1, при осуществлении регулирования подачи теплоты в систему отопления дома по графику Ливчака (колонка 7) и при пересчете на ноп (колонки 8–10) по традиционной формуле (3) результат выходит за рамки допустимой погрешности отклонений, принятой при измерении расхода тепловой энергии теплосчетчиками, ± 4 % – максимальное отклонение в крайних значениях составляет –15 % для $t_н^{ср}$ = 2 °С и +12 % для $t_н^{ср}$ = –10 °С, что недопустимо.

С учетом изложенного выполнен пересчет на ноп по формуле (4) фактически измеренного расхода теплоты на отопление реального дома за последние месяцы 2009 года, равного 154,1 Гкал (табл. 1, колонка 12), при фактической средней температуре наружного воздуха за этот период $t_{н.ср.фп}$ = –3,8 °С, для которой коэффициент пересчета равен 1,016 (табл. 2, $К^*_{пер.ноп}$ с учетом интерполяции). В результате удельный годовой расход тепловой энергии на отопление при этом составит 112,5 кВт•ч/м^2 в год (табл. 1, колонка 14). А за первые 3 месяца 2010 года $Q_{от.ф}$ было равно 193,0 Гкал, при $t_{н.ср.фп}$ = –8,0 °С и с учетом $К_{пер.ноп}$ = 1,09 удельный годовой расход тепловой энергии на отопление составит 111,2 кВт•ч/м^2 в год. Отклонение от средней величины $q_{от.ф.ноп.ср.}$ = (112,5 + 111,2) / 2 = 111,85 кВт•ч/м^2 не превышает ±0,6 %, что подтверждает правильность предлагаемого пересчета измеренного расхода теплоты на ноп с учетом $К_{пер.ноп}$.

В зависимости от региона строительства коэффициент пересчета расхода теплоты на отопление на нормализованный отопительный период $К_{пер.ноп}$ следует определять для

Номер формулы в тексте	Формула
(1)	$\bar{Q}_{от.трад} = Q_{от}/Q^{р}_{от} = (t_в - t_н)/(t_в - t^{р}_н)$
(2)	$\bar{Q}_{от.нов} = (1 + Q_{вн}/Q^{р}_{от})\cdot(t_в - t_н)/(t_в - t^{р}_н) - Q_{вн}/Q^{р}_{от}$
(3)	$Q_{от.ф.ноп\ трад} = Q_{от.ф} \cdot ГСОП_{ноп.} / (t_в - t_{н.ср.фп}) / z_{фп}$
(4)	$Q_{от.ф.ноп.нов} = Q_{от.ф} \cdot ГСОП_{ноп.} / (t_в - t_{н.ср.фп}) / z_{фп} / К_{пер.ноп}$

Обозначения в формулах

$Q_{от}$ – расход тепловой энергии на отопление при текущей температуре наружного воздуха $t_н$, кВт

$Q_{от.р}$ – расчетный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания при расчетной для проектирования отопления и вентиляции температуре наружного воздуха $t_{нр}$ = –26 °С, кВт

$t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха в здании, $t_в$ = 20 °С

$t_н$ – текущая температура наружного воздуха, °С

$t_{нр}$ – расчетная для проектирования отопления и вентиляции температуры наружного воздуха, °С

$Q_{вн}$ – внутренние (бытовые) теплопоступления, среднечасовые за отопительный период, кВт

$Q_{от.ф.ноп}$ – фактически измеренный расход тепловой энергии на отопление за период измерения (за отопительный период или часть его), пересчитанный на нормализованный отопительный период, Гкал

$Q_{от.ф}$ – фактически измеренный расход тепловой энергии на отопление за период измерения, Гкал

ГСОП$_{ноп}$ – градусо-сутки нормализованного отопительного периода: ГСОП = $= (t_в - t_{н.ср.ноп}) \times z_{ноп}$

$t_{н.ср.ноп}$ – средняя температура наружного воздуха нормализованного отопительного периода, °С

$z_{ноп}$ – длительность нормализованного отопительного периода, сут.

$t_{н.ср.фп}$ – средняя температура наружного воздуха за фактический период измерения, °С

$z_{фп}$ – длительность фактического периода измерения, сут.

$К_{пер.ноп}$ – коэффициент пересчета на нормализованный отопительный период измеренного расхода теплоты на отопление при регулировании ее подачи по графику с учетом увеличивающейся доли бытовых теплопоступлений в тепловом балансе дома с повышением наружной температуры («график Ливчака»)

Таблица 1 Пересчет показателей измеренного расхода теплоты на отопление $Q_{от.i}$ к нормализованному отопительному периоду (ноп) $Q_{от.ноп.}$ при разных средних температурах наружного воздуха за период измерений *i* и для различных методов пересчета по формулам (3) и (4) при ГСОП = 4 943 градусо-суток*

Условная средняя за период измерений $t_{н.ф}$, °С	$Q_{от.i}$ при расчете на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 18 °С, Гкал за 3 мес.	$Q_{от.ноп}$ пересчет в ноп на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 18°С, Гкал в год	$q_{от.ноп}$ при $t_{н.ф}$ пересчет в ноп, кВт•ч/м² в год	$K_{пер.ноп} = q_{от.ноп\ при\ t_{н.ф}} / q_{от.ноп\ при\ t_н^{ср} = -3,1°С}$	$t_{н.ф}$, °С	$Q_{от.i}$ при расчете на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 12 °С, Гкал за 3 мес.	$Q_{от.ноп}$ пересчет в ноп на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 18 °С, Гкал в год	$q_{от.ноп}$ при $t_{н.ф}$ пересчет в ноп, кВт•ч/м² в год	$K_{пер.ноп} = q_{от.ноп\ при\ t_{н.ф}} / q_{от.ноп\ при\ t_н^{ср} = -3,1°С}$	$t_{н.ф}$, °С	$Q_{от.ф}$ при расчете на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 12 °С, Гкал за 3 мес.	$Q_{от.ф.ноп}$ пересчет в ноп на $Q_{от}$ = 0 при $t_н$ = 12 °С, Гкал в год	$q_{от.ноп}$ пересчет в ноп, кВт•ч/м² в год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	118,87	362,69	116,6	0,973	2	86,02	262,47	84,4	0,85				
1	126,29	365,07	117,4	0,980	1	94,62	273,52	87,9	0,89				
0	133,72	367,22	118,0	0,985	0	103,22	283,47	91,1	0,92				
–1	141,15	369,16	118,7	0,991	–1	111,83	292,47	94,0	0,95				
–2	148,58	370,93	119,2	0,995	–2	120,43	300,65	96,6	0,97				
–3	156,01	372,54	119,8	1,000	–3	129,03	308,12	99,0	1,00				
–4	163,44	374,02	120,2	1,004	–4	137,63	314,96	101,2	1,02	–3,8	154,1	349,9	112,5
–5	170,87	375,38	120,7	1,007	–5	146,24	321,26	103,3	1,04				
–6	178,30	376,63	121,1	1,011	–6	154,84	327,08	105,1	1,06				
–7	185,73	377,80	121,4	1,014	–7	163,44	332,46	106,9	1,08				
–8	193,16	378,88	121,8	1,017	–8	172,04	337,46	108,5	1,09	–8,0	193,0	345,86	111,2
–9	200,58	379,88	122,1	1,019	–9	180,64	342,12	110,0	1,11				
–10	208,01	380,82	122,4	1,022	–10	189,25	346,46	111,4	1,12				

* Пояснения к таблице и численный пример пересчета на ноп приведены в полной версии статьи, опубликованной на www.abok.ru.

Таблица 2 Значения коэффициента пересчета на нормализованный отопительный период измеренного расхода тепловой энергии $K_{пер.ноп}$ в формуле (4) при разных за период измерения средних температурах наружного воздуха (от –10 до 2 °С) для различных $ГСОП_{ноп}$

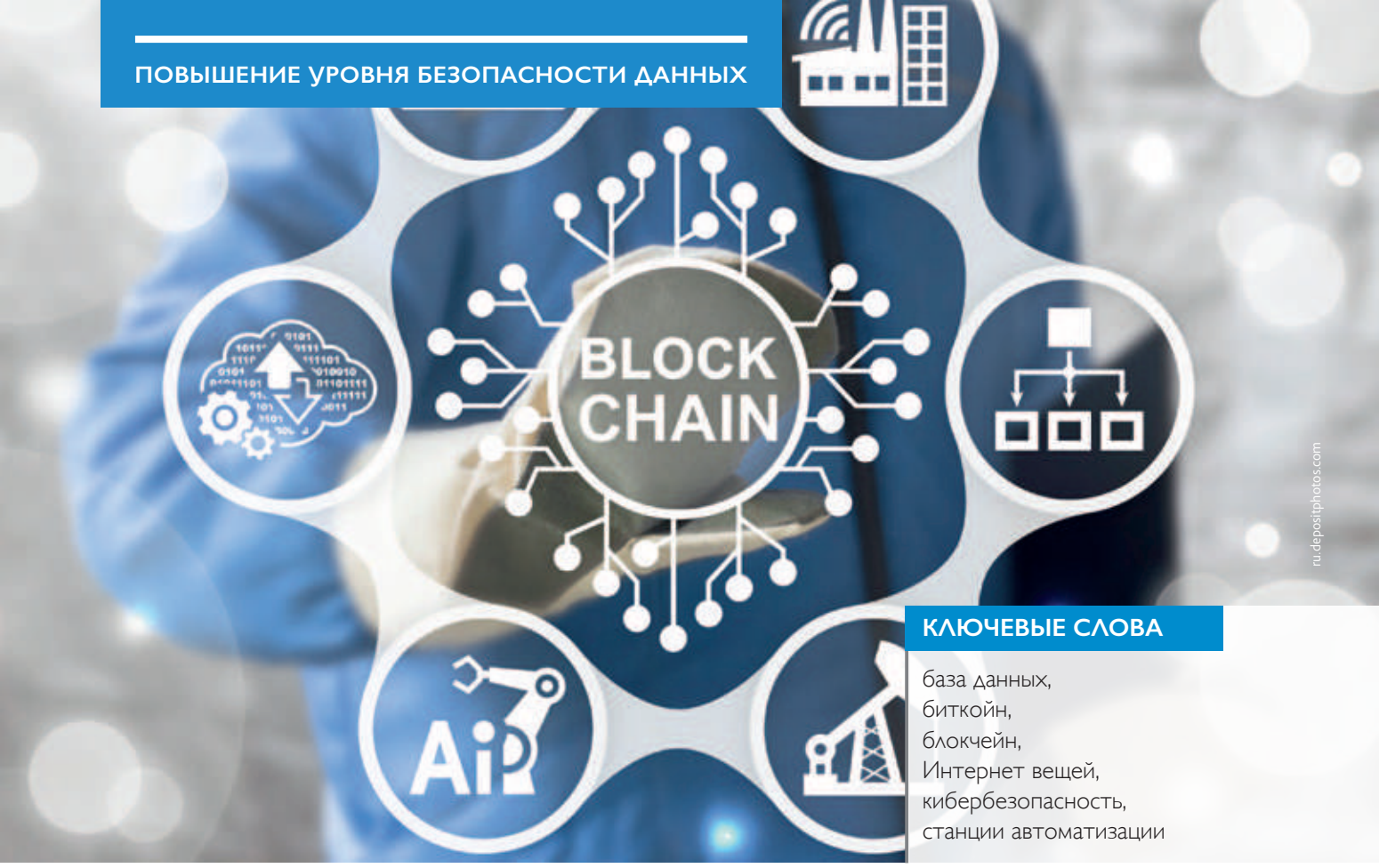
$t_{н.ср}$, °С	–10	–9	–8	–7	–6	–5	–4	–3	–2,2	–1	0	+1	+2
$K^*_{пер.ноп}$	1,12	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0	0,98	0,95	0,92	0,89	0,85
$K^{**}_{пер.ноп}$	1,15	1,13	1,12	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0	0,97	0,94	0,90	0,87

* для $ГСОП_{ноп}$ = 4 943 градусо-суток; ** для $ГСОП_{ноп}$ = 4 551 градусо-суток.

каждого нового значения ГСОП, соответствующего данному региону. В табл. 2 представлены требуемые значения коэффициента пересчета для $ГСОП_{ноп}$ = 4 943 градусо-суток (соответствуют значениям табл. 1, колонка 10) и значения $K_{пер.ноп}$, определенные нами по той же методике для Москвы в соответствии с новыми требованиями СП 131.13330.2011 «Строительная климатология» $ГСОП_{ноп}$ = 4 551 градусо-суток и $t_{н.ср.ноп.}$ = –2,2 °С (табл. 2, $K^{**}_{пер.ноп}$).

Литература

1. Лившак В. И. Оптимизация алгоритма подачи теплоты на отопление в зданиях: экономия от 15 до 40 % и более без дополнительных инвестиций // Энергосбережение. 2020. № 2.
2. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергия, 1975.
3. Лившак В. И. О температурном графике отпуска тепла для систем отопления жилых зданий // Водоснабжение и санитарная техника. 1973. № 12.
4. Лившак В. И. Реальный путь повышения энергоэффективности за счет утепления зданий // АВОК. 2010. № 3.
5. Лившак В. И., Забегин А. Д. Стратегия автоматического регулирования систем отопления многоквартирных домов // Энергосбережение. 2016. № 3. ■



ru.depositphotos.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

база данных,
биткойн,
блокчейн,
Интернет вещей,
кибербезопасность,
станции автоматизации

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЙ

Феликс Гассман, доктор, руководитель отдела технологий, Fr. Sauter AG

С появлением биткойна, цифровой интернет-валюты, технология блокчейн неожиданно превратилась в нечто большее, чем просто реклама. Интернет-гиганты планируют ввести свои собственные цифровые криптовалюты, угрожая традиционному миру ключевых валют и банков. Но наряду с этими мегатрендами имеет место и другой подход, «мирное» использование технологии блокчейна – для защиты данных и процессов, используемых при автоматизации зданий.

Блокчейн – это децентрализованная база данных, которая поддерживает постоянно растущий список записей. В операциях с биткойном эта база данных расширяется с каждой транзакцией, тем самым выстраивая цепочку, в которую постоянно добавляются новые элементы или блоки (отсюда и термин «блокчейн»). Когда блок завершен, создается новый, содержащий цифровой отпечаток предыдущего блока. Если кто-то удаляет только один элемент в этой цепочке блоков данных, отпечаток затрагиваемого блока изменяется и, таким образом, вся цепочка блоков распадается на отдельные звенья.

#терминология

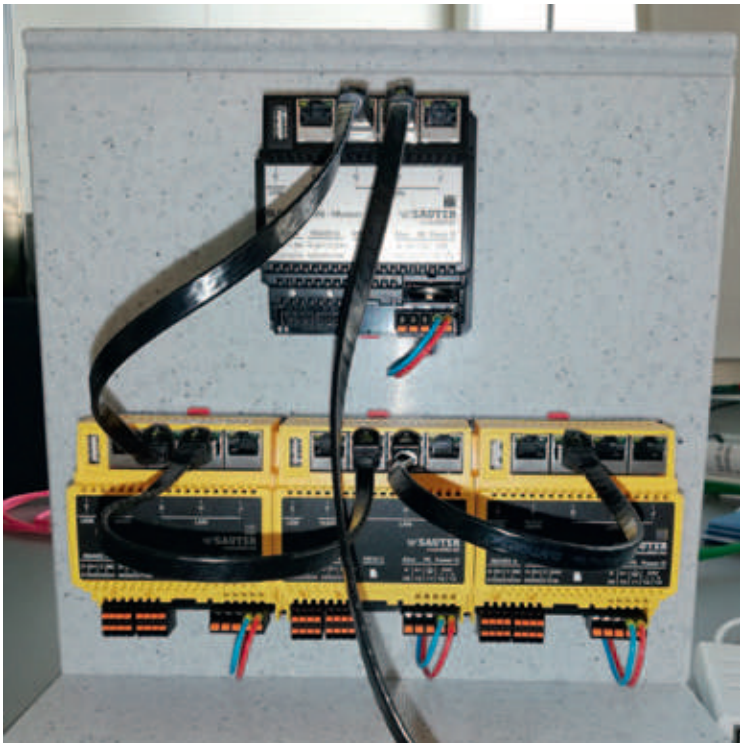
Биткойн *(англ. bitcoin, образовано соединением слов bit – бит (единица измерения информации) и coin – монета) – новая цифровая валюта, созданная и работающая только во Всемирной паутине.*

Всемирная паутиина *(англ. World Wide Web) – распределенная система, предоставляющая доступ к связанным между собой документам, расположенным на различных компьютерах, подключенных к сети Интернет.*

Особенностью биткойна является то, что каждая транзакция вновь проверяется, прежде чем записывается в блокчейн. Каждый компьютер в сети может видеть, что абонент А хочет перевести биткойны абоненту В. Затем компьютеры в сети проверяют, соответствует ли транзакция правилам и достаточно ли у А биткойнов. Только при условии согласия всех участвующих компьютеров с тем, что транзакция действительна, она затем вводится в блокчейн с цепью, постоянно защищающей ее от подделки.

Процесс проверки чрезвычайно загружает процессор. IPO[1] ряда крупных биткойн-компаний позволил определить их энергопотребление и экстраполировать его на всю сеть биткойнов. Был сделан вывод, что для работы сети сейчас требуется около 46 ТВт•ч (46 × 109 кВт•ч) электроэнергии в год. Эта потребность в энергии приводит к выбросу около 22 Мт диоксида углерода в год, что примерно соответствует выбросу CO_2 в Гамбурге или всей Шри-Ланке.

Уникально внедряет технологию блокчейн компания Sauter (далее – Компания) – она связывает свои станции автоматизации в сети зданий и создает кольцо блокчейна. При этом используемые вычислительные ресурсы и дополнительные коммуникационные данные более чем скромны. В результате получается повышение безопасности данных без чрезмерного энергопотребления.



Кибербезопасность в эпоху Интернета вещей

Создание новой системы автоматизации зданий modulo 6 Sauter открыло двери в облачные технологии и технологии Интернета вещей (IoT). Однако поскольку здания подключены к Интернету вещей и облаку, безопасность системы и сети становится серьезной проблемой. Чтобы преодолеть эту проблему, в Компании была разработана концепция кибербезопасности для modulo 6 на базе нового международного стандарта промышленной автоматизации IEC 62443. Стандарт IEC определяет семь фундаментальных требований и четыре уровня безопасности для кибербезопасности (см. табл. 1 и 2).

Уровни безопасности, достигнутые по modulo 6 для сетей и компонентов системы, описаны в руководстве по modulo 6 для кибербезопасности. Эта спецификация позволяет определить текущий уровень безопасности для установок, которые могут требовать специальной защиты, и при необходимости усилить эти целевые меры.

Блокчейн-кольцо, образованное станциями автоматизации

Modulo 6 имеет высокий уровень защиты, встроенный изначально. Станция автоматизации предлагает совершенно отдельный от сети здания сетевой интерфейс. Это создает межсетевой экран между Интернетом и локальной сетью здания. Шифрование, аутентификация и защита доступа гарантируются проверенными технологиями безопасности (TLS 1.3, IEC802.1X и т. д.), а сетевые интерфейсы уже

Таблица 1 Семь фундаментальных требований согласно IEC 62443

1. Идентификация и аутентификация
2. Контроль использования
3. Системная целостность
4. Конфиденциальность данных
5. Ограниченный поток данных
6. Оперативный ответ на события
7. Наличие ресурсов

Таблица 2 Уровни безопасности согласно IEC 62443

Уровень безопасности 1	Случайное неправильное использование
Уровень безопасности 2	Умышленные попытки с основными ресурсами
Уровень безопасности 3	Преднамеренные попытки, но с более продвинутыми знаниями и более обширными ресурсами (например, хакеры, специализирующиеся на автоматизации зданий с обширными финансовыми ресурсами, или контракт)
Уровень безопасности 4	Целевые атаки, но с конкретными знаниями и значительными ресурсами (санкционированные правительством спецслужбы, например атака Моссада со Stuxnet на иранские урановые центрифуги)

[1] IPO, от англ. Initial Public Offering, «первичное публичное предложение» – первая публичная продажа акций акционерного общества.

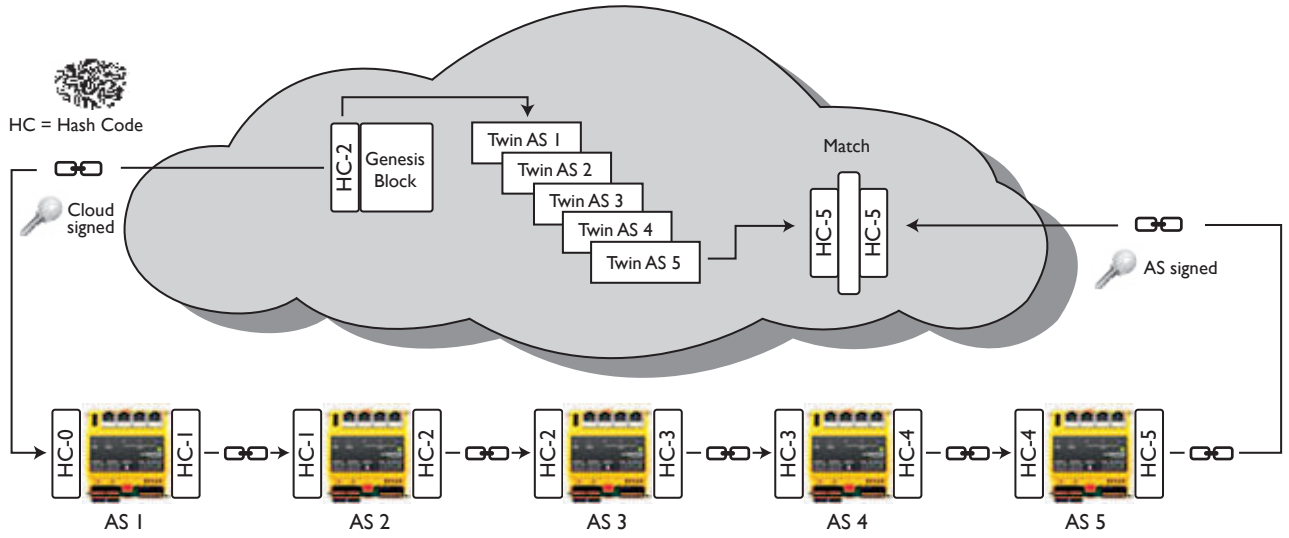


Рис. Блокчейн-кольцо Sauter

хорошо защищены от DoS-атак на уровне автоматизации. Следовательно, процессы можно наблюдать, ограничивать, изолировать или даже при необходимости останавливать.

Modulo 6 также оснащен стандартом безопасности BACnet/SC (BACnet Secure Connect), запланированным на 2020 год. Это означает, что должным образом выполнены основные требования IEC 1, 2 и 4–7. Только для требования 3, то есть для обеспечения целостности системы, существующие меры представлялись все еще неудовлетворительными. Целостность системы также может быть описана как неповрежденность данных или защита от несанкционированного изменения данных. Примерами этого могут быть изменение проверенных данных измерений и обработки или помехи в программах автоматизации. Такие изменения данных могут быть вызваны даже собственным обслуживающим персоналом компании – по незнанию и совершенно случайно.

Представляя принципы функционирования технологий биткойна и блокчейна, мы изначально визуализируем безопасность транзакций данных или платежей. Однако ниже этого уровня динамических транзакций находится статическая распределенная база данных, защищенная цепочкой блоков, – своего рода «бухгалтерская книга, заложенная в основу всех существующих транзакций». В настоящее время Компания воплощает этот принцип в мир сетевой автоматизации зданий и разрабатывает собственный блокчейн-процесс.

Идея проста: статические данные станций автоматизации в сети образуют своего рода блокчейн-кольцо. Каждая станция автоматизации генерирует свой цифровой отпечаток. Он основан на ее собственных данных и «отпечатке пальца» предыдущей станции в кольце блокчейна. Данные блока обычно состоят из программ, встроенного программного обеспечения и параметров процесса и сети. Проще говоря, каждая станция использует свои собственные данные для формирования блока в блокчейне.

В случае нарушения целостности блокчейна ответы системы:

1. Только вызвать тревогу.

2. Активировать тревогу и изолировать затронутую станцию (и принять состояние аварийного сигнала, например).

3. Активировать тревогу, изолировать затронутую станцию и начать автоматическое самовосстановление.

Действие 3 требует создания цифрового «близнеца» для каждой станции во время ввода в эксплуатацию. Эти «близнецы» (копия всех статических данных) сохраняются в зашифрованной базе данных. Затем они могут храниться на выделенной станции автоматизации, локальном компьютере или в центре обработки данных / облаке.

Преимущества решения

Усовершенствованная процедура для блокчейна позволяет случайным образом распределять «близнецов» между существующими станциями. Это полностью устраняет необходимость в дополнительном компьютере базы данных.

Процесс самовосстановления особенно полезен во время текущего обслуживания. При замене станции автоматизации данные, проверенные во время ввода в эксплуатацию, гарантированно будут переданы.

В настоящее время процедура была представлена в качестве патента и прошла международный патентный поиск. Таким образом, был достигнут уникальный уровень безопасности для важных требований целостности системы, предусмотренных IEC 62443. ■

#терминология

Блокчейн *(blockchain, изначально block chain – дословно «цепочка блоков») – децентрализованная база данных, в которой все записи (блоки) связаны между собой с помощью средств криптографии.*

Криптография *(от др.-греч.* Κρυπτός *«скрытый» +* γράφω *«пишу»)) — наука о методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения информации посторонним), целостности данных (невозможности незаметного изменения информации) и аутентификации (проверки подлинности авторства или иных свойств объекта).*

ОНЛАЙН-РАСЧЕТЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

ПРОГРАММЫ АВОК

- Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009
- Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий
- Расчет теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий
- Теплотехнический расчет системы обогрева открытых площадок
- Крытые бассейны. Расчет воздухообмена и термического сопротивления ограждающих конструкций
- Расчет воздухообмена горячего цеха предприятия общественного питания
- Влажный воздух, определение параметров
- Расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий
- Экспресс-оценка эффективности энергосберегающих мероприятий

РАСЧЕТЫ по СП 50.13330.2012

- Расчет фактического и базового значения требуемого сопротивления теплопередаче
- Расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций
- Расчет нормируемого сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций
- Защита от переувлажнения ограждающих конструкций
- Теплоусвоение поверхности полов
- Расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

Специалисты АВОК выполнят для вас расчеты и проекты любой сложности!
konsult@abok.ru

Также в разделе размещены программы подбора и расчета, разработанные нашими партнерами. Это даст возможность инженеру быстро выбрать удобный для него инструмент.

Реклама

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ БУКАТОВ:

«ВСЕ БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ УДЕЛЯЕТСЯ КАЧЕСТВУ ОСВЕЩЕНИЯ...»

Москва – огромный мегаполис, активная деятельность которого продолжается и в темное время суток. Этому способствует создание комфортной и безопасной городской среды с использованием новых технологий освещения и светового оформления. Это важнейшее направление находится в сфере деятельности ГУП «Моссвет», которое участвует во внедрении в столице перспективных интеллектуальных систем освещения, позволяющих решать как вопросы энергосбережения, так и задачи визуального комфорта.

Журнал «Энергосбережение» попросил Александра Сергеевича Букатова, заместителя директора ГУП «Моссвет», рассказать о достижениях в этой области и планах на будущее.

Для начала определим сферу деятельности ГУП «Моссвет»: чем занимается предприятие, зона ответственности, взаимодействие с другими городскими профильными организациями?

Если кратко, то ГУП «Моссвет» – это одна из организаций, которые отвечают за качество наружного освещения в Москве.

Световое пространство города формируется световыми потоками от большого количества источников света, относящихся к разным видам наружного освещения – функционального (утилитарного), архитектурного, ландшафтного, иллюминации, световой рекламы.

Все установки наружного освещения, вновь смонтированные в рамках городских программ, на основании распоряжения Департамента городского имущества г. Москвы передаются в хозяйственное ведение ГУП «Моссвет», и впоследствии ГУП «Моссвет» передает эти установки в постоянную эксплуатацию АО «ОЭК», при этом осуществляя технический надзор за их содержанием и эксплуатацией.

Основная наша задача состоит в том, чтобы в темное время суток в городе жители и гости столицы чувствовали себя комфортно и безопасно. Достижение значимых каче-

ственных результатов в области городского освещения, безусловно, зависит от четкого взаимодействия ГУП «Моссвет» и АО «ОЭК», а также других городских структур.

В условиях резкого роста объемов строительства роль ГУП «Моссвет» в этом процессе становится все более ответственной. А это значит, что внутри нашей организации должен быть отлажен механизм контроля за проектированием, монтажными работами установок наружного освещения, их приемка и контроль за эксплуатацией, а также временная эксплуатация после окончания строительства до момента принятия в хозяйственное ведение. И на каждой стадии этого процесса принимают участие специалисты ГУП «Моссвет» разных подразделений, выдающие технические условия, согласовывающие проектную документацию, осуществляющие технический надзор как в светлое, так и в темное время суток.

А дорожное освещение, например, магистралей относится к наружному освещению столицы?

Осветительные установки, расположенные за пределами города, не находятся в компетенции нашей организации. Зона ответственности ГУП «Моссвет» – город Москва. И это большое количество осветительных приборов, электрических сетей, пунктов питания и управления. Для примера, в нашем ведении находится свыше 700 тыс. осветительных приборов функционального утилитарного освещения и свыше 300 тыс. – архитектурного освещения, суммарная установленная мощность которых свыше 100 МВт.

Что касается магистралей, то в соответствии со СНиП существует классификация городской улично-дорожной сети, которая определяет нормируемые светотехнические показатели функционального (утилитарного) освещения. В зависимости от категории городского пространства и места расположения объекта определяются нормы архитектурного освещения. Безусловно, в Москве есть автодороги, относящиеся к категории магистральных, оборудованные осветительными установками, находящимися у нас в хозяйственном ведении.

А какие светильники используются: новые светодиодные или хорошо себя зарекомендовавшие натриевые? Что делается в плане модернизации?

Интенсивное применение светодиодов в качестве источников света в установках наружного освещения (архитектурного, функционального) города началось с 2011 года. В большей степени осветительные приборы со светодиодами стали применяться в установках архитектурного и ландшафтного освещения, где использование светодиодов позволяет не только обеспечивать необходимые требования по цветопередаче, но и создавать разнообразные светоцветовые сценарии.

Если говорить о функциональном освещении, то до недавнего времени применение в качестве источников света натриевых ламп высокого давления (ДНаТ) для освещения проезжих частей улиц и дорог, где не предъявляются высокие требования к качеству цветопередачи источников света, являлось наиболее оптимальным решением, включая такие показатели, как световая отдача, светораспределение и, конечно, «цена – качество». Лампы типа ДНаТ пришли на смену менее эффективным ртутным лампам (ДРЛ). Но светотехника за последние годы получила стремительное развитие, можно теперь смело говорить о новом ее качественном уровне. Стоимость светильников со светодиодами стала снижаться, значительно увеличилась их световая отдача, то есть эффективность, возрос полезный срок службы, а значит, снижены затраты на эксплуатацию. С 2015 года в рамках программы «Моя улица» при реконструкции дорожно-уличной сети города на улицах в центральной части города и на Садовом кольце стали массово появляться светильники функционального освещения с новыми энергоэффективными источниками света – светодиодами, тогда же были разработаны некоторые требования по цветовой температуре применяемых для этих целей источников света. В 2016 году разработан и утвержден распоряжением Правительства Москвы от 4 августа 2016 года № 387-РП сводный стандарт благоустройства улиц Москвы.

В стандарте разработаны общие рекомендации и принципы разработки установок наружного освещения с учетом планировочной структуры города, включая улицы в жилых кварталах, велосипедные дорожки, детские и спортивные площадки, пешеходные переходы, а также рекомендации по подсветке деревьев, кустарников, фонтанов. И сегодня в Москве для функционального освещения в качестве источников света все чаще используются светодиоды. В более чем 16 % светильников в установках функционального освещения города используются светодиоды, и этот процесс модернизации существующих установок будет активно продолжаться. На вновь создаваемых установках функционального освещения применяются только светильники со светодиодами. В настоящее время световая отдача светодиодов уже достигла 150 лм/Вт; по разным оценкам, в перспективе этот показатель может достигнуть величины 300 лм/Вт. Для сравнения: световая отдача ДНаТ – 90–110 лм/Вт. Появилась нормативная документация, где определены или скорректированы требования по использованию и эксплуатации осветительных приборов со светодиодами, в частности для функционального освещения.

Стоит отметить, что процесс применения светодиодов для функционального освещения происходил поэтапно. В 2013 году в качестве эксперимента, при участии тогда еще Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы, на участке Садового кольца от Крымского моста до здания МИД существующие светильники с ДНаТ были заменены на светильники со светодиодами. По результатам эксперимента были проведены светотехнические измерения, в которых участвовали представители ООО «ВНИСИ». По результатам эксперимента было обнаружено превышение показателей блескости от источников света в связи с неоптимальными кривыми силы света (КСС) светильников, условиями размещения светильников по высоте и расстоянием между ними вдоль трассы, что определяется планировочной структурой Садового кольца. У водителей возникал дискомфорт,

поэтому было принято решение о преждевременности применения светильников со светодиодами для освещения Садового кольца и подобных по классу магистралей города. В качестве опытных образцов светильники со светодиодами стали устанавливаться в Москве на отдельных улицах более низкого класса, чем Садовое кольцо, чтобы определить, насколько они эффективны и насколько у них полезный срок службы соответствует заявленным требованиям производителей.

Но это уже в прошлом. Источники света нового поколения высокого уровня световой отдачи, появление возможности дистанционного управления и контроля работы осветительных установок со светодиодами – это настоящее.

Новые светильники, как правило, направленного действия. Решается ли проблема светового загрязнения городов?

Функциональное назначение осветительных приборов разное, отличаются их светораспределение и КСС.

Единство светоцветовой среды, в которой мы находимся, заключается в создании комфортных условий видения, которые определяются взаимоувязанным применением всех установок наружного освещения, прежде всего гармоничным сочетанием светоцветовых решений освещения фасадов зданий, созданием яркостей фасадов с учетом их архитектуры расположения и социального назначения, художественно и эстетически обоснованной необходимостью создания светодинамических эффектов, определением принципов создания световой иллюминации, обеспечением необходимых условий освещенности и уровня цветопередачи для пешеходных и транспортных зон, разумным использованием световой рекламы.

Задачи, решаемые с помощью наружного освещения, вышли далеко за границы утилитарности. Искусственный свет занимает важное место в формировании вечернего облика города, и поэтому на современном этапе развития все больше внимания уделяется качеству освещения, эстетике освещения, световой экологии.

Уже на стадии проектирования должны определяться характеристики светильников, позволяющие решать светотехнические задачи с максимальным использованием световых потоков светильников для освещения определенного объекта. Поэтому от уровня профессиональной подготовки проектировщиков во многом зависит, насколько эффективно будут использоваться средства освещения и в конечном итоге насколько комфортно будут себя чувствовать жители города. Немаловажную роль в отношении экологии освещения имеет уровень эксплуатации осветительных установок. Не секрет, что во время эксплуатации (в основном это касается установок архитектурного освещения) нарушаются штатные, проектные углы нацеливания осветительных приборов, что приводит, например, к ненормированному уровню засветки жилых окон зданий. Таким образом, решение вопросов световой экологии во многом связано с качественным выполнением комплекса работ по созданию осветительных установок и их эксплуатации.

Храм на Софийской набережной (Москва)

Расскажите о системах автоматического управления: умное освещение, умный свет.

За последние несколько лет, начиная с 2004 года, по заданию Департамента топливно-энергетического хозяйства г. Москвы ГУП «Моссвет» с привлечением подрядных организаций проведена целенаправленная масштабная работа по созданию современной централизованной системы дистанционного контроля и управления функциональным освещением города, от разработки концептуальных решений до их реализации. На сегодняшний день современными средствами управления оборудованы свыше 2 800 пунктов питания. Введена автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ).

С 2007 года ведется планомерная работа по испытанию и внедрению устройств индивидуального и группового регулирования светового потока осветительных приборов разных производителей. В 2012 году в Москве на базе существующих локальных систем управления создана комплексная автоматизированная система управления архитектурным освещением (КАСУАО), объединяющая свыше 1 500 установок архитектурного освещения, которая позволит не только контролировать состояние установок архитектурного освещения и управлять ими, но и корректировать, создавать и запускать светоцветовые сценарии в зависимости от праздничных мероприятий, проводимых в городе. Созданная система управления представляет собой

26-я международная выставка
технических средств охраны
и оборудования для обеспечения
безопасности и противопожарной защиты

securika Moscow

Москва

11– 14 августа 2020

МВЦ «КРОКУС-ЭКСПО»

Видеонаблюдение

Контроль доступа

Охрана периметра

Противопожарная защита

Сигнализация и оповещение

Автоматизация зданий

Реклама

Hyve

securika-moscow.ru

0+

Бесплатный билет
по промо-коду:

sec20iA0

Крымский мост (Москва)

программно-технический комплекс с иерархической структурой, с использованием разного вида каналов связи – от оптико-волоконных систем до спутниковых, способный объединить вновь создаваемые и существующие установки архитектурного освещения.

Для достижения значимых результатов энергоэффективности требуется проведение более полного энергоаудита для оптимизации расходов на внедрение энергоэффективного оборудования, максимальная интеграция локальных систем управления установок функционального освещения в комплексную систему управления АСУНО, унификация оборудования и программного обеспечения систем управления, централизованный, целенаправленный анализ информации об авариях, неисправностях и параметрах потребляемой электроэнергии, поступающей от автоматизированных систем управления, контроль за качеством потребляемой электроэнергии.

Все чаще рассматриваются вопросы и уже есть действующие установки (например, в Марьино) функционального освещения территорий с применением технологий умного города, которые позволяют обеспечивать контроль состояния и управление работой светильника по определенному графику, с возможностью изменения яркости освещаемой поверхности, путем регулирования светового потока как отдельного светильника, так и группы, возможность размещения на опорах функционального освещения оборудования Wi-Fi, видеокамер, громкоговорителей и других социально необходимых систем. Возможность контроля и управления отдельным светильником позволит снизить затраты на электроэнергию и эксплуатацию, увеличить полезный срок службы.

По поводу оборудования: насколько мы зависимы от импорта? Есть ли отечественные производители?

Это непростой вопрос. Когда только появились светильники со светодиодами, российский рынок был насыщен импортным оборудованием, светодиоды в России для наружного освещения не производились за редким исключением. В основном в России осуществлялась сборка из импортных комплектующих, и качество, как впоследствии выяснилось в процессе эксплуатации, было неудовлетворительным.

Ориентировочно в 2014 году в России, в соответствии с курсом Правительства РФ на импортозамещение, стали применяться светильники только (или за некоторым исключением) отечественного производства; во всяком случае, так декларируют свои изделия поставщики продукции. Качество этих светильников, даже имеющих все необходимые сертификаты и протоколы испытаний, можно подтвердить только в ходе эксплуатации, а это требует времени. А как определить достоверность именно российского производства? Контрафактная продукция есть, и нужны определенные законодательные решения по созданию барьеров для ее появления на светотехническом рынке. Это вопрос необходимо решать на уровне нашего законодательства.

Но все-таки оптимизм в этом направлении присутствует. Есть реальное российское производство осветительных приборов с современным технологическим оборудованием, автоматизированными процессами производства, соответствующее европейскому и даже мировому уровня. Перечислять эти предприятия не буду, цель нашего разговора – не реклама.

Проблема качества светотехнической продукции на российском рынке остается и сегодня?

Проблемы качества остаются. Заявленные отдельными поставщиками параметры осветительных приборов не отражают в полной мере информацию о конструктивных и электротехнических характеристиках, а представленная информация часто не соответствует действительности. По этой причине и появляются установки, в которых происходит мигание светильников или их полное отключение. Выходят из строя отдельно стоящие драйверы, срок службы которых часто ниже срока службы осветительных приборов, срок службы осветительных приборов, как правило, указывается без учета спада светового потока во время эксплуатации. Осветительные приборы, как правило, неразборные, поэтому у эксплуатирующей организации возникает большая проблема с ЗИП и восстановлением вышедших из строя светильников.

При использовании в установках осветительных приборов со светодиодами возникает ряд вопросов, связанных с определением сроков замены источников света, светодиодных модулей или непосредственно осветительных приборов с неразборными светодиодными модулями. Нормативных документов, определяющих качество светодиодов и срок их службы, практически не существует, а информацию по так называемому коэффициенту сохранения светового потока источника света предоставляет изготовитель.

Законодательная база, на основе которой определяются поставщики светотехнической продукции (подрядчики на выполнение проектных и строительно-монтажных работ), несовершенна. Законодательная и нормативная базы не позволяют вводить ограничения на типы и марки используемых осветительных приборов, что приводит (и уже привело) к большому числу как качественных, так и некачественных осветительных приборов, находящихся в эксплуатации. В системе аукционов практически отсутствуют критерии качества и опыта работ, что приводит к внедрению светотехнической продукции, не отвечающей в полной мере требованиям, предъявляемым к установкам наружного освещения. Гарантийные обязательства подрядчиков, как правило, ограничиваются двумя годами, а именно после двух лет функционирования установок и наблюдаются отказы в работе светильников со светодиодами (это относится к светильникам низкого качества).

Осветительные приборы со светодиодами, которые имеют возможность изменения цвета светового потока в динамическом режиме работы, требуют определенной системы управления. На отдельных объектах наблюдались случаи, когда осветительные приборы работали в 50 %-ном режиме, и, как выяснилось, только из-за того, что сигнал управления не доходил до осветительного прибора. Из-за некачественной маркировки на отдельных осветительных приборах возникали проблемы подключения кабелей управления и силовых кабелей, что приводило к выходу из строя плат.

Приемлемые сроки окупаемости работ по реконструкции установок наружного освещения (архитектурного и функционального) путем замены ламп типа ДНаТ и ДРИ на светодиоды, которые определяются частотой выездов бригад службы эксплуатации, стоимостью замены светильников со светодиодами или светодиодных плат, а также экономией электроэнергии, можно обсуждать только при реальном достижении заявленных часов работы осветительных приборов со светодиодами и их качества. На текущий момент есть положительные тенденции, но в целом ситуация оставляет желать лучшего.

Какой объект Москвы, по вашему мнению, является наиболее интересным и красивым с точки зрения архитектурно-художественной подсветки?

Москва – город с неповторимой архитектурой, объемно-планировочной структурой. Сегодня уже свыше 2 000 зданий и сооружений, территорий оборудованы архитектурным и ландшафтным освещением. На отдельных зданиях и территориях установлены осветительные приборы, с помощью которых реализуются разные тематические светодинамические сценарии, – например, это комплекс зданий на Новом Арбате или ландшафтные зоны Бульварного кольца. В принципе, сам город является объектом, заслуживающим внимания или даже восхищения в части организации светоцветовой среды и, в частности, архитектурного освещения.

В Москве вопросами архитектурного освещения планомерно начали заниматься в середине 1990-х годов. В основном акцент был сделан на культовые сооружения. Затем установки архитектурного освещения появились на знаменитых «сталинских высотках», на зданиях вокзалов, театров и т. д. Новый этап начался с 2011 года, когда была принята «Программа развития единой светоцветовой среды Москвы».

Тверская улица (Москва)

В Москве архитектурное освещение, как и другое освещение, напрямую связано с градостроительной политикой города, с программами по совершенствованию планировочной структуры: стало появляться много парков, пешеходных зон, зон общения и отдыха, интересных современных зданий и сооружений с применением современных строительных материалов, и это не считая исторических зданий. Только с 2011 года по сегодняшний день было создано около 1 500 установок архитектурного и ландшафтного освещения. Ранее в 2008 году по заказу ГУП «Моссвет» Правительством Москвы была разработана и утверждена концепция по развитию единой светоцветовой среды города, положения которой и сегодня являются основой для создания современных установок всех видов освещения. На базе этой концепции были созданы дополнительные решения по освещению вылетных магистралей, центральных площадей города, в том числе его центрального ядра. У нас созданы концепции освещения территории Московского Кремля и прилегающих улиц, Нового Арбата, Проспекта Мира, ул. Тверской, Ленинградского проспекта и др., в которых определены основные решения по яркостным параметрам, световому ритму, колористике освещения. Именно на основании этих концептуальных решений в Москве планомерно развивается архитектурное освещение, причем в центральной части города работы по архитектурному освещению в основном подходят к завершению и сейчас все большее внимание уделяется периферийным объектам. Архитектурное освещение создавалось и с учетом туристических маршрутов, поэтому была создана подсветка мостовых сооружений – водный туристический маршрут, улицы Мясницкая, Большая Никитская, Никольская.

Относиться к иерархии объектов с точки зрения архитектурного освещения можно по-разному. Например, фасад здания Большого театра сделан лаконично, настолько эффективно и эффектно, что мы даже не видим источников света, с помощью которых решается задача освещения. Это цельный образ. Здесь нет никаких светодинамических сценариев, да и не нужно – сама архитектура является классикой.

Если говорить о некоей игре света, то можно выделить здания-«книжки» на Новом Арбате, где регулярно создаются те или иные светоцветовые сценарии. Это другой подход, который определяется расположением и социальным назначением улицы и придает ей определенную индивидуальность. Или Крымский мост: изначально там использовалось статическое освещение, сейчас сделана динамичная подсветка с возможностью создавать любые сценарии к мероприятиям разного уровня. Привлекательность Крымского моста и вообще мостов через Москву-реку в том, что переотраженные световые потоки дополняют светоцветовой образ игрой света на водной глади.

В 1995 году, 25 лет тому назад, к 50-летию победы в Великой Отечественной войне была создана установка освещения комплекса на Поклонной горе. Сейчас эта установка продолжает работать, но надеюсь, что в этом году мы ее заменим и поставим современные светильники.

Объектов очень много. В завершение упомяну Сретенку – улицу, где практически каждое здание имеет подсветку. В ближайшее время установки архитектурного освещения зданий на Сретенке будут переданы в наше хозяйственное ведение. Улица имеет неширокую проезжую часть, здесь по вечерам всегда гуляет много людей, а архитектурное освещение способствует созданию положительной эмоциональной атмосферы.

Чего можно ожидать от освещения будущего или чего хотелось бы ожидать?

В первую очередь это дальнейшее совершенствование осветительных приборов, в том числе обеспечение их ремонтнопригодности. Сегодня конструктивное исполнение многих типов светильников и прожекторов для наружного освещения не дает возможности в процессе эксплуатации заменять только неисправные светодиодные платы, приходится менять весь светильник. Оставляют желать лучшего качество и срок службы используемых драйверов.

Не стоит забывать о световодах на основе светодиодов. Они как-то редко применяются, например, в архитектурном освещении, а ведь применение световодов для решения отдельных задач в архитектурном освещении может снизить затраты, хотя бы связанные с прокладкой кабельных сетей. Надеюсь, что все эти проблемы будут решены в ближайшем будущем.

Применительно именно к нашему городу следует рассмотреть вопрос создания единой интегрированной системы централизованного управления наружным освещением, способной решать задачи комплексного управления установками функционального, архитектурного, ландшафтного освещения, праздничной иллюминации.

Это непростая техническая и организационная задача, наверное одна из стратегических в развитии всего наружного освещения города, решение которой позволит гармонично структурировать световое пространство, управлять им, создавая необходимые уровни яркости и освещенности в конкретной зоне в зависимости от времени суток и социальных потребностей города (например, при проведении праздничных мероприятий), оптимизировать затраты на наружное освещение за счет повышения уровня контроля работы осветительных установок и отдельных осветительных приборов, их своевременного технического обслуживания и ремонта.

Вопрос создания общей системы управления наружным освещением требует дальнейшего обсуждения и проработки; в первую очередь это связано со сложившейся иерархией в области хозяйственного ведения и эксплуатации видов наружного освещения в Москве.

С развитием средств освещения, расширением их возможностей требуется совершенствование нормативной базы, что уже происходит, но не совсем активно.

Сейчас все чаще появляются публикации о развитии и использовании в освещении органических светодиодов. Не остаются без внимания вопросы экономии электроэнергии, энергоэффективности, световой экологии. В перспективе (наверное, не совсем ближайшей) все-таки появятся беспроводные системы передачи электроэнергии для использования в системах наружного освещения – вспомним Николу Теслу. Все только начинается, и самое интересное еще впереди. ■

РОССИЙСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА
100 ЛЕТ В ПОИСКАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Я. М. Щелоков, коллегия СРО «Союзэнергоэффективность»

В 2020 году исполняется столетие с начала реализации плана ГОЭЛРО. Время подводить итоги эпохе «электрификации всей страны» (см. *)). Как данная электрификация и план ГОЭЛРО вековой давности учат нас построению энергорынков в 2020 году, как делить экономические эффекты при комбинированной выработке тепла и электроэнергии и какого постулата не хватает российскому энергетическому законодательству?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

электрификация,
государственная политика,
тариф,
перекрестное субсидирование,
энергетическая мера цивилизации,
энергетическое законодательство

Март 2020. Масса публикаций, растет статус участников. Например, согласно открытым источникам СМИ, спикер Совета Федерации В. И. Матвиенко настаивает на введении единой государственной политики формирования тарифов на электроэнергию; промышленники «бросили» ФАС на Россети и др. Все это о том, что, несмотря на рыночные отношения, нужна единая государственная тарифная политика! Один из основных векторов этих публикаций в марте 2020-го – «исключить практику тарифной дискриминации крупных промышленных потребителей».

Наследство СССР

Чтобы верно решить данную задачу, нужно обратить внимание на то, какова была реальная, не только научная, а отчасти и идеологическая основа развития плана электрификации нашей страны.

1. Оценка эффективности по минимуму капитальных затрат – фундаментальное идеологическое правило СССР. Особенно вредным оно оказалось для конечного потребителя основной продукции ТЭК, так как коэффициенты расхода энергии в ТЭК на единицу энергии, доставленной конечному потребителю на

уровне 220 В, в кг у. т./кг у. т., сложились: электроэнергия – 4,94; тепло – 2,84 [1]. То есть наши централизованные энергетические системы способны работать с КПД по электроэнергии и теплу не более 20 и 30 % соответственно.

2. Первоочередное развитие энергетики. Строились крупные социалистические города, где до настоящего времени с одной электроподстанции подключают, например, сеть РЖД, дуговую электропечь, коттедж губернатора, МКД и т. п. Это напрямую влияет на качество электроснабжения большинства потребителей, особенно на уровне напряжения 220 В. Вот где практически все, наконец, оказались равны.

3. Разделение топлива на ТЭЦ между теплом и электроэнергией. Эта проблема до сих пор остается проклятием для потребителя ТЭК и для нашей экономики в целом. АН СССР в 1952 года разрешила задачу перераспределения энергетических благ, возникающих на ТЭЦ, в пользу потребителей электроэнергии. Это был политический заказ – показать, что при социализме электроэнергия обходится в 1,5 раза дешевле. Позднее, уже при капитализме, в РФ этот «заказ» был продлен и «украшает» нашу рыночную экономику до сих пор [2].

Данное распределение топлива не очень активно работало до 1990 года, так как не было рынка энергии. И если сейчас рынок электроэнергии создан, то рынка тепловой энергии по-прежнему нет. Как итог – если расход топлива на выработку тепловой энергии в 1975 году составлял 175 кг/Гкал [3], то в 2016 году – уже 245 кг/Гкал [4], то есть наблюдается рост на 40 %. Как видим, рынок электроэнергии сполна реализовал решение 1952 года.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЛАН ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Многие помнят лозунг «Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны». Так, на рубеже 1920 года после победы над силами контрреволюции и укрепления советской власти был принят к реализации первый в истории человечества научный государственный план электрификации. В результате 1920 год вошел в историю советского государства как год ГОЭЛРО – великого ленинского плана электрификации.

О тарифе

Тариф – это система ставок по оплате услуг. Но электроэнергия – не услуга и даже не товар. Это субстанция, которая непрерывно меняет свои параметры, начиная от напряжения, частоты, силы тока и заканчивая частоколом гармоник. При этом в каждой точке ее потребления она имеет свою себестоимость, которая сводится в основном к величине потерь при ее неоднократном преобразовании и доставке. А эти потери можно представить как 5 к 1, где 1 – это то, что доходит до конечного потребителя на уровне напряжения «субстанции» 220 В. И все это вполне официально называется «физикой, которая не имеет отношения к тарифной экономике». А в итоге мы имеем экономику перекрестного субсидирования!

#терминология

ГОЭЛРО *(сокр. от Государственная комиссия по электрификации России) – государственный план электрификации Советской России после Октябрьской революции 1917 года.*

Но никто из сильных мира российского государства не хочет знать, точнее вникать в природу этого явления, которому скоро исполнится 100 лет. Так, при первом президенте М. С. Горбачеве рассекретили тайны экономики СССР, и оказалось, что «цены на топливо и энергию, планово установленные, ниже себестоимости их производства (по газу и нефтепродуктам в 2–2,5 раза, по углю в 2,5–3 раза и более)» [5].

Но за 30 лет капитализма в России причины остаются прежними, и в 2020 году можно отметить столетие энергетического противостояния. Оценка этому процессу дана в журнале «Эксперт» [6], из которого приведем цитату: «российская энергетика живет по запутанному клубку правил» (от себя добавим – или вообще без правил). Вот такой «момент истины» сложился в нашей энергетике.

Мировая практика

Однако в методиках, принятых в странах Западной Европы, экономия топлива комбинированных циклов относится на теплоэнергию, что, безусловно, повышает конкурентную способность ТЭЦ по отношению к котельным. В результате без изменения суммарных затрат для потребителя, за счет некоторого повышения тарифов на электроэнергию, снизился на четверть тариф на теплоэнергию, полученную от ТЭЦ. В итоге в ФРГ нет котельных. У нас котлов столько, что они используются на 20–30 % [4]. Приведем еще несколько примеров.

Не раз эксперты отмечали, что умная электросеть невыгодна сетевым компаниям, так как ограничит их возможность наживаться на тарифах, основной ролью сетей будет «передача энергии обратно в сеть» [7]. Поэтому следует устанавливать четкие стандарты для различных технологий с учетом

www.logika.spb.ru

ЛОГИКА®
АО НПФ ЛОГИКА
190020, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 150, а/я 215
Тел.: (812) 252-1728 Факс: (812) 252-2940 E-mail: adm@logika.spb.ru

ВИД ИЗМЕРЕНИЯ: ✔ тепло ✔ вода ✔ газ ✔ электроэнергия ВИД УСЛУГ: ✔ производство ✔ продажа ✔ монтаж ✔ сервисное обслуживание ✔ поверка

Теплосчетчики и газовые измерительные комплексы серии ЛОГИКА. Автономные и многофункциональные тепловычислители СПТ и корректоры расхода природного и технических газов СПГ пятого и шестого поколений. Сумматоры электроэнергии и мощности СПЕ. Свободное ПО: OPC-сервер «ЛОГИКА», программы ПРОЛОГ, ТЕХНОЛОГ, КОНФИГУРАТОР, РАДИУС, мобильное приложение НАКОПИТЕЛЬ. Гарантия на продукцию – до 7 лет. Региональные производства в РФ и СНГ. Более 120 лицензионных центров корпоративной сервисной сети.

Реклама

их интеграции, иначе развивать что-то новое опасно. В итоге появились правила такой интеграции, и отсюда – некоторые правила мировой энергетики. Среди них – своеобразный «Кодекс строителя справедливого капитализма в мировой энергетике». В [8] были опубликованы десять заповедей от Мирового энергосовета, среди которых:

- справедливое распределение доходов;
- сбалансированное регулирование тарифов;
- публичность;
- общественные стандарты и др.;
- снижение политических рисков;
- рост ВВП без роста энергетических затрат;
- этика есть основа управления энергетикой и др.

«Википедия», эта интернет-энциклопедия, оценивает ситуацию однозначно, относясь к потреблению энергии как к энергетической мере цивилизации (https://en.wikipedia.org/wiki/List_ofcountries_by_energy_consumption_per_capita). Это, в свою очередь, имеет большое значение для социальной, экономической и политической сфер деятельности любой страны. Данная характеристика определяется как «Индекс социального прогресса» конкретного государства.

Директива 2006/32/ЕС «Об эффективности конечного использования энергии» [9] предполагает, что повышение энергетической эффективности – это повышение эффективности конечного использования энергии в результате технологических, поведенческих и/или экономических изменений. То есть все работают на повышение энергоэффективности у конечного потребителя, так как спектр любых других воздействий на условия поставки и распределения энергии заключается в строительстве новых мощностей.

Таким образом, при нерегулируемом капитализме налицо неоправданные рыночные стимулы для производителей энергоресурсов к увеличению объемов поставки энергии для конечного потребителя.

В чем же регулирование? Основу энергетического права ЕС составляют Закон об энергетическом хозяйстве (действует с 2005 года) и Закон об обеспечении энергией, а также нормы «конкурентного, договорного и экологического права в энергетической сфере» [10]. Поэтому энергетики в Европе вынужденно заинтересованы в снижении потерь, а российские – в увеличении объемов как отпуска энергии потребителям, так и ее потерь.

В России нет закона об энергетическом хозяйстве страны, а до сих пор бытуют представления о так называемом «естественном энергетическом монополизме», который имел право на существование в эпоху тотальной плановой экономики.

В России нет цивилизованного капитализма в энергетике, а может быть, и не только в энергетике.

Законодательство должно соответствовать реалиям

Проблемы российского перекрестного субсидирования вызваны не столько тарифообразованием, сколько наличием в стране энергетического законодательства, где сохранены основные принципы социалистического хозяйства и при этом полностью отсутствуют основные условия плановой системы управления энергетикой, которые сохранены в мировой практике и рекомендованы ООН к использованию, включая правило, что «конечное потребление энергии является энергетической мерой цивилизации». У нас же одно правило: ТЭК обязан как можно больше продать покупателям, включая и российского конечного потребителя.

Литература

1. Башмаков И. Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды // Вопросы экономики. 2009. № 2. С. 71–89.

2. http://exergy.narod.ru/.

3. Сальников А. Х. Нормирование потребления и экономия ТЭР. М.: Энергоатомиздат, 1986. 240 с.

4. Распоряжение Правительства РФ от 19 апреля 2018 года №703-р. Комплексный план мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики РФ.

5. Макаров А. Нуждается в совершенствовании // Энергетика: экономика, техника, экология. 1987. № 4. С. 22–23.

6. Ивантер А. Плохое энергетическое равновесие // Эксперт. 2020. № 8. С. 13–19.

7. Джеймс А. Маркетинг «умной» электросети в США // Энергоэффективность и энергосбережение. 2013. № 1–2. С. 91–93.

8. Энергетика для завтрашнего мира. Действовать сейчас // Электрические станции. 2005. № 2. С. 67–70.

9. Директива 2006/32/ЕС «Об эффективности конечного использования энергии».

10. Энергетическое право России и Германии. М.: Юрист, 2011. 1074 с. ■

ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И УПРАВЛЕНИЯ ИМИ
КАК ОПТИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕШЕНИЯ

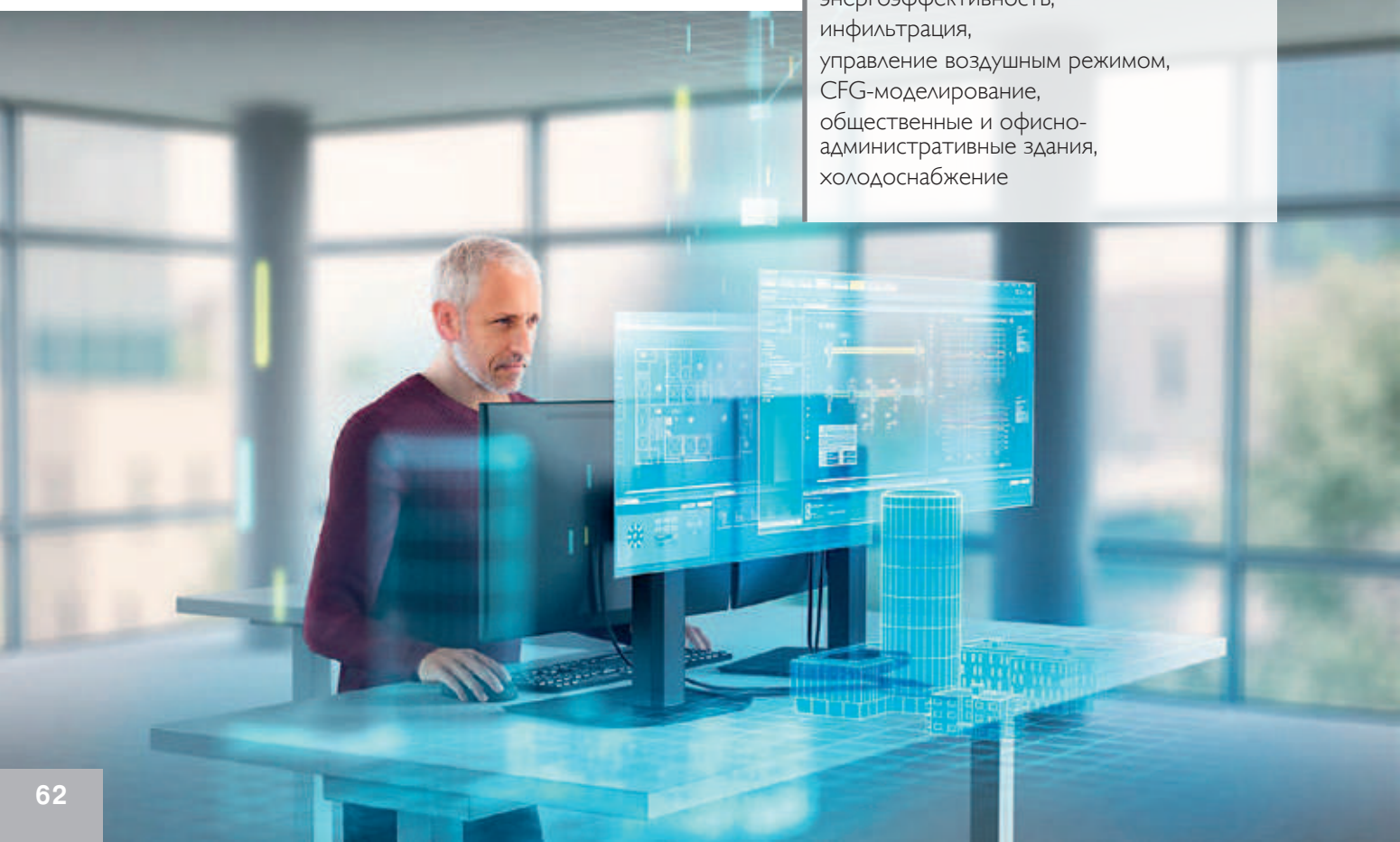
Е. Н. Болотов, генеральный директор ООО «ВАК-инжиниринг», председатель комитета НП «АВОК» по музейным и историческим зданиям

Внедрение энергоэффективного оборудования и технологий часто подразумевает дополнительные финансовые вложения. Однако использование цифровых технологий при проектировании позволяет экономить и при выборе дорогих энергосберегающих решений. Покажем это на примере современного многофункционального общественного центра.

Открывая форточку для проветривания помещения, мы реализуем самый простой и дешевый, но не самый энергоэффективный (затратный) метод организации воздухообмена. Применение механических приточно-вытяжных систем делает «погоду в доме», безусловно, более устойчивой, но за это надо платить, и немало.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

энергоэффективность,
инфильтрация,
управление воздушным режимом,
CFG-моделирование,
общественные и офисно-административные здания,
холодоснабжение



Применение энергоэффективного оборудования и технологий для экономии энергоресурсов часто подразумевает дополнительные финансовые вложения. Отсюда возникает естественная необходимость в технико-экономическом обосновании. Но, как правило, необходимо сначала что-то вложить, прежде чем получить компенсацию (а если удастся, то и экономию на текущих затратах). Существует ли альтернатива такой ситуации, при которой можно не тратить свои или бюджетные деньги? Да, существует. Например, когда для реализации поставленной задачи по всем аналогам мы должны потратить 1 млн руб. (или долл. и т. п.), а потребуется только половина от этой суммы. Как этого достичь? Как вариант, применять инновационные (поскольку это отступление от классики), в нашем случае технические, решения. Если говорить о системах обеспечения микроклимата, в конечном итоге мы должны получить качественный продукт, технический уровень которого будет не только не ниже, а даже выше ожидаемого.

Наличие оптимального решения, безусловно, важно для всех категорий зданий. Однако в большей степени это актуально для многофункциональных общественных центров, в полной мере оборудованных дорогостоящими инженерными системами обеспечения комфортного внутреннего микроклимата, потребляющими значительный объем энергетических ресурсов.

Многофункциональный трансформируемый зал

На территории Московского международного делового центра «Москва-Сити» в стадии реализации находится уникальный объект – многофункциональный комплекс. На площади 45 тыс. м^2 будут размещены развлекательные и спортивный бассейны, тренажерные залы, номера пятизвездочной гостиницы, ресторан авторской кухни и другие предприятия общественного питания, косметический салон, выставочный зал и конгресс-холл, офисы управляющей компании и другие зоны различного назначения.

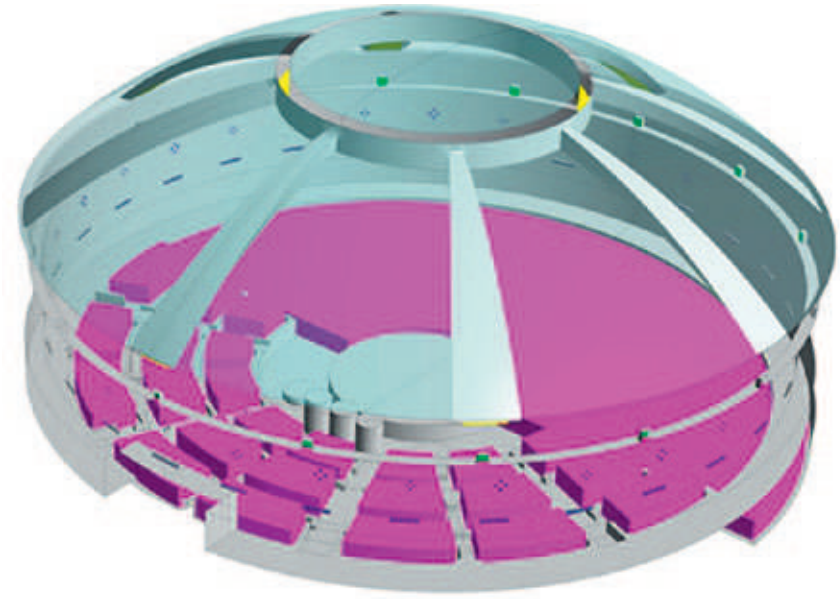


Рис. 1. Объемные источники тепла для концертного формата I (танцевальный партер)

Центральным элементом данного комплекса является многофункциональный трансформируемый зал (далее – МТЗ) на 8 тыс. посетителей. МТЗ оборудован раздвижным куполом для проведения концертов, а также уникальных музыкальных шоу, в течение которых будут показываться водные аттракционы; это стало возможным благодаря наличию развлекательных бассейнов, закрываемых при максимальном заполнении посетителями зала передвижными платформами. Предусмотрено более 20 режимов эксплуатации зала: от активного пляжного отдыха до концертных выступлений. Это, естественно, требует поддержания различной интенсивности тепло- и влагопоступлений и, как следствие, организации переменного воздухообмена, учитывающего степень заполняемости зала посетителями.

#терминология

Математическое моделирование (CFD) *– это современный инструмент, который используется для проверки проектных инженерных решений на соответствие их функциональной задаче*

Использование инструментов математического моделирования

При разработке технической концепции МТЗ использован и применен уникальный зарубежный опыт решения аналогичных задач. CFD-моделирование воздушного режима для различных режимов выполнено американской компанией Price Industries Ltd с получением полей температуры, влажности, подвижности внутреннего воздуха и расчетом индекса комфортности PMV по методике Фангера[1]. Данный показатель определяет среднее восприятие тепла[2] большой группой людей. Он объединяет различные условия окружающей среды, включая температуру, влажность, скорость воздуха и среднюю радиационную температуру, с человеческими факторами, такими как одежда и выделение метаболического тепла, в результате чего создается единый параметр комфортности. Допустимые предельные значения, установленные ASHRAE для данного индекса, находятся в оптимальном диапазоне $-0{,}5 < PMV < 0{,}5$.

Зал имеет возможность трансформации за счет различных вариантов размещения передвижных платформ в соответствии с требуемыми

[1] Подробнее см. статью Olesen B. W. Критерии теплового комфорта при проектировании систем отопления. // АВОК. 2009. № 5, электронная версия https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4355. – *Прим. ред.*

[2] По семибалльной шкале восприятия тепла ASHRAE (стандарт ASHRAE 55–2010).

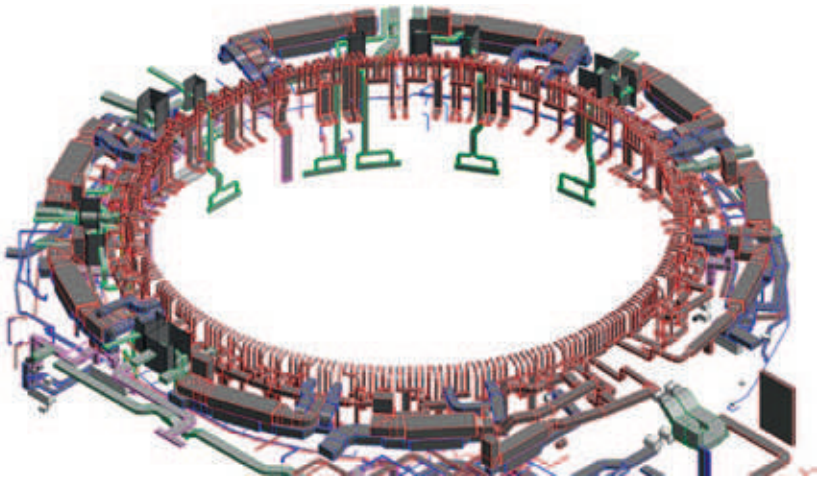


Рис. 2. Организация воздухообмена в зале МТЗ

эксплуатационными форматами: концертные режимы с переменным числом посетителей, дискотека, пляжный клуб и др. Раздача приточного воздуха решена соплами и щелевыми диффузорами по радиусу пространства с вытяжкой, расположенной ниже основания купола. В расчетах учитывались конвективные и радиационные тепловые нагрузки от людей и окружающей среды.

По итогам CFD-моделирования выбрана оптимальная организация подачи и удаления воздуха из зала (рис. 2). Для различных режимов функционирования определены расход приточного воздуха и его параметры, алгоритмы управления и сформирована первичная программа производства натурных испытаний с симуляцией тепловлажностного режима.

Определение тепловых и холодильных нагрузок

Концертные мероприятия с численностью до 8 тыс. зрителей проводятся нечасто: 4 раза летом и 4 раза зимой. Соответственно, пиковое потребление тепловой и холодильной мощности климатическим оборудованием составляет 4 цикла «тепло–холод» за год.

Прочие режимы функционирования МТЗ характеризуются энергопотреблением меньше максимального расчетного в 2 и более раз. Поиск совместно с заказчиком оптимального алгоритма функционирования остальных помещений многофункционального комплекса с целью минимизации нагрузок на краткосрочный концертный период работы МТЗ является предпосылкой эффективного сокращения суммарных тепловых, холодильных, а значит, и электрических установленных мощностей.

Тепловые и холодильные нагрузки определяются прежде всего расходом приточного наружного воздуха, исходя из количества посетителей и режима функционирования. При этом учитывается допустимый (согласно санитарным нормам) минимальный объем наружного воздуха, зависящий от активности посетителей (танцевальный формат, пляжный клуб в развлекательных бассейнах или спокойное состояние зрителей в концертном формате) и обоснованный исходными расчетными параметрами как первичного (наружного), так и конечного (внутреннего) воздуха в рабочей зоне и удаляемого воздуха. Снижение на 2 °С расчетной температуры (28 °С) при охлаждении приточного воздуха до 18 °С дает экономию около 20 %.

Анализ изменений температуры наружного воздуха

Для обоснования расчетных параметров наружного воздуха для МТЗ был выполнен анализ значений и частоты повторяемости предельных температур (максимальных для определения холодильной нагрузки и минимальной – для тепловой) за последние несколько лет для условий Москвы.

Ход движения температур наружного воздуха за 2018 год представлен

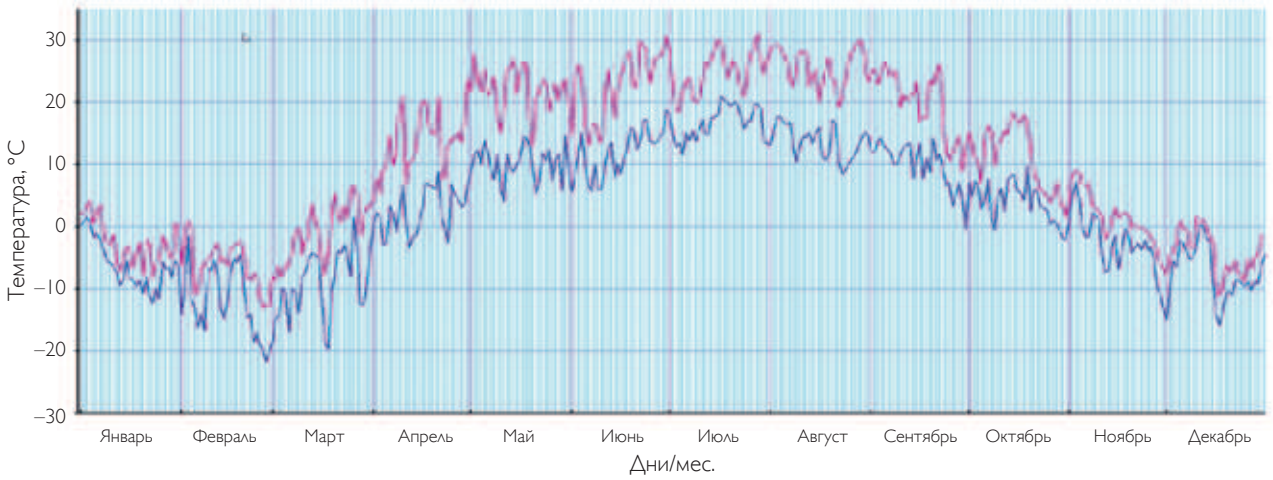


Рис. 3. Дневные (верхний график) и ночные (нижний график) температуры воздуха за 2018 год

14-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

ЭКВАТЭК ECWATECH 2020

8–10 СЕНТЯБРЯ 2020
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ
ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ!

WWW.ECWATECH.RU

Организатор Reed Exhibitions®

ООО РЕЛКС. РЕКЛАМА

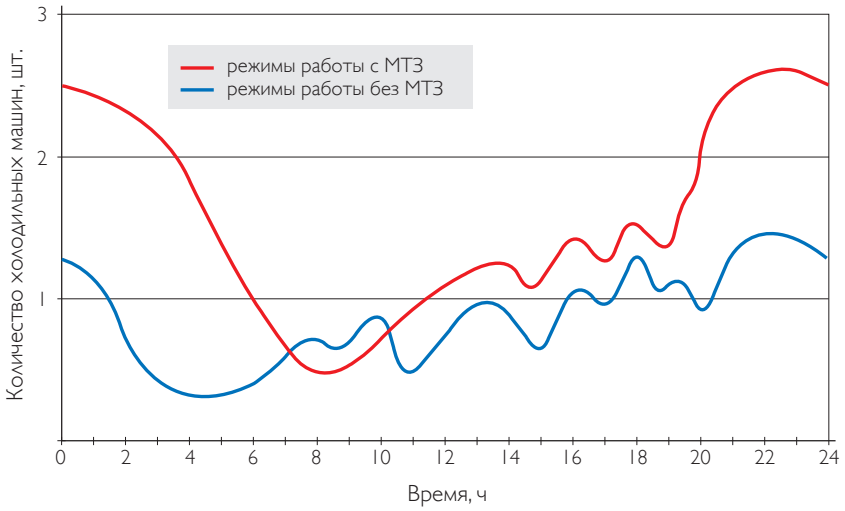


Рис. 4. Изменение холодопотребления в течение суток

на рис. 3. Для большинства дней перепад дневной и ночной температуры в теплый период года составляет до 10 °С. В результате анализа данных климатологии за прошедшие годы и с учетом того, что время начала концерта 19:00, а коэффициент обеспеченности равен 0,98, была снижена на 4 °С расчетная температура наружного воздуха. Это привело к дополнительному обоснованному снижению расчетной нагрузки на холодильный центр.

Холодильный центр

Основным потребителем электроэнергии комплекса, естественно, является система холодоснабжения – холодильный центр. Расчетная холодильная нагрузка составила 5,5 МВт и была получена в результате расчетов, выполненных по стандартной методике с составлением воздушно-тепловых балансов в соответствии с действующими нормативами, включая СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», т. к. проектная документация проходила согласование в Государственной экспертизе. Расчет был основан на принятых для технического задания расчетных климатических параметрах наружного и внутреннего воздуха, функциональном назначении помещений и расчетной численности людей. Итоговая нагрузка складывалась из показателей по отдельным помещениям с введением дежурного коэффициента одновременности (обычно 0,85) без его дальнейшего обоснования.

Оптимизация холодо- и теплоснабжения

Рассмотрим отдельные дополнительные составляющие оптимизации (снижения) холодильных нагрузок.

Следует обратить внимание, что предельная численность посетителей в здании, согласно требованиям пожарной и общей безопасности, ограничена и, как правило, меньше суммарной численности по расчетной таблице балансов. Поэтому, сохраняя расчетную мощность концевых охлаждающих элементов (фэнкойлов или балок), решено ограничить максимальные расчетные холодильные (и тепловые) нагрузки предельной численностью людей и перейти на систему холодоснабжения (теплоснабжения) с управляемым (контролируемым) переменным расходом (как контролировать, рассмотрено далее по тексту).

В многофункциональном комплексе, в отличие, например, от классического офисного здания, численность находящихся в нем посетителей – величина всегда переменная, зависящая от времени суток, дней недели (выходные), времени года, проведения выставок и прочих факторов. При этом многофункциональный центр объединяет помещения различного назначения с различными режимами функционирования.

Технические помещения, такие как кроссовые, функционируют круглосуточно. Арт-галерея имеет пиковые режимы в зависимости от программы выставок. Рестораны, тренажерные залы и т. п., в отличие от офисных зон, имеют четко выраженные режимы работы: утренний, дневной и вечерний (пиковый). Численность посетителей варьируется в зависимости от дней недели: рабочие, выходные и праздничные дни. Количество посетителей во входной зоне, раздевалках и непосредственно в тренажерных залах различается.

Возникает обоснованный вопрос: как определить суммарную охлаждающую мощность для данной связки помещений с учетом наличия у большинства посетителей постоянных абонементов? Необоснованно принимать расчетную нагрузку на систему холодоснабжения или общую расчетную численность посетителей как сумму отдельных нагрузок (числа посетителей) во входной зоне (холлах и коридора) + раздевалках + + собственно тренажерных залах.

Схема с переменным расходом холодоносителя

Основными вредностями для здания общественного назначения являются поступление тепла и влаги от находящихся в нем людей и охлаждение (нагрев) наружного приточного воздуха. С учетом постоянно меняющегося общего числа посетителей в различных зонах комплекса соответственно меняется и текущее холодопотребление (рис. 4).

Как видно из рис. 4, основной период времени холодильная нагрузка не превышает 30 % от расчетной величины. При неполном заполнении посетителями зрительного зала МТЗ достаточно работы двух из трех установленных холодильных машин. Максимальная расчетная холодильная мощность требуется только при проведении мероприятий в летний день с максимальной расчетной температурой наружного воздуха и с предельной численностью (8 тыс. посетителей), что бывает нечасто.

Поэтому оптимальная схема функционирования холодильного центра предполагает постоянную работу одной установки, в т. ч. и в ночной период, для поддержания заданных параметров воздуха в помещениях для размещения электрооборудования, серверных, прачечных, номерах гостиницы. Соответственно, в проекте реализована схема с переменным расходом холодоноси-

теля с последовательным включением/выключением холодильных установок и циркуляционных насосов.

О допустимой необеспеченности расчетных параметров внутреннего воздуха

В состав строительного комплекса входят кондиционируемые помещения с различными требованиями, в том числе по допустимой необеспеченности расчетных параметров внутреннего воздуха:

- для многофункционального зала, элитных номеров гостиницы, VIP-помещений приняты системы кондиционирования первого класса со средней необеспеченностью 100 ч/год при круглосуточной работе или 70 ч/год при односменной работе в дневное время;
- для прочих помещений с системами кондиционирования второго класса коэффициент необеспеченности составляет в среднем 250 ч/год при круглосуточной работе.

При этом учитывается различие в расчетных параметрах наружного воздуха для разных классов систем кондиционирования. Соответственно, построение системы холодоснабжения реализует алгоритм перераспределения холодильной мощности в пользу потребителей первой категории, включая и 100-процентное резервирование, с мониторингом текущей холодильной нагрузки для остальных в пределах установленного класса.

Понятно, что и для помещений второго класса параметры внутреннего воздуха не должны выходить за допустимые пределы. Определение коэффициента обеспеченности для данного типа общественного здания является функцией заказчика. Выбор коэффициента в диапазоне 0,996–0,920 в значительной степени определяет и расчетные нагрузки, и, соответственно, стоимость реализации инженерных систем.

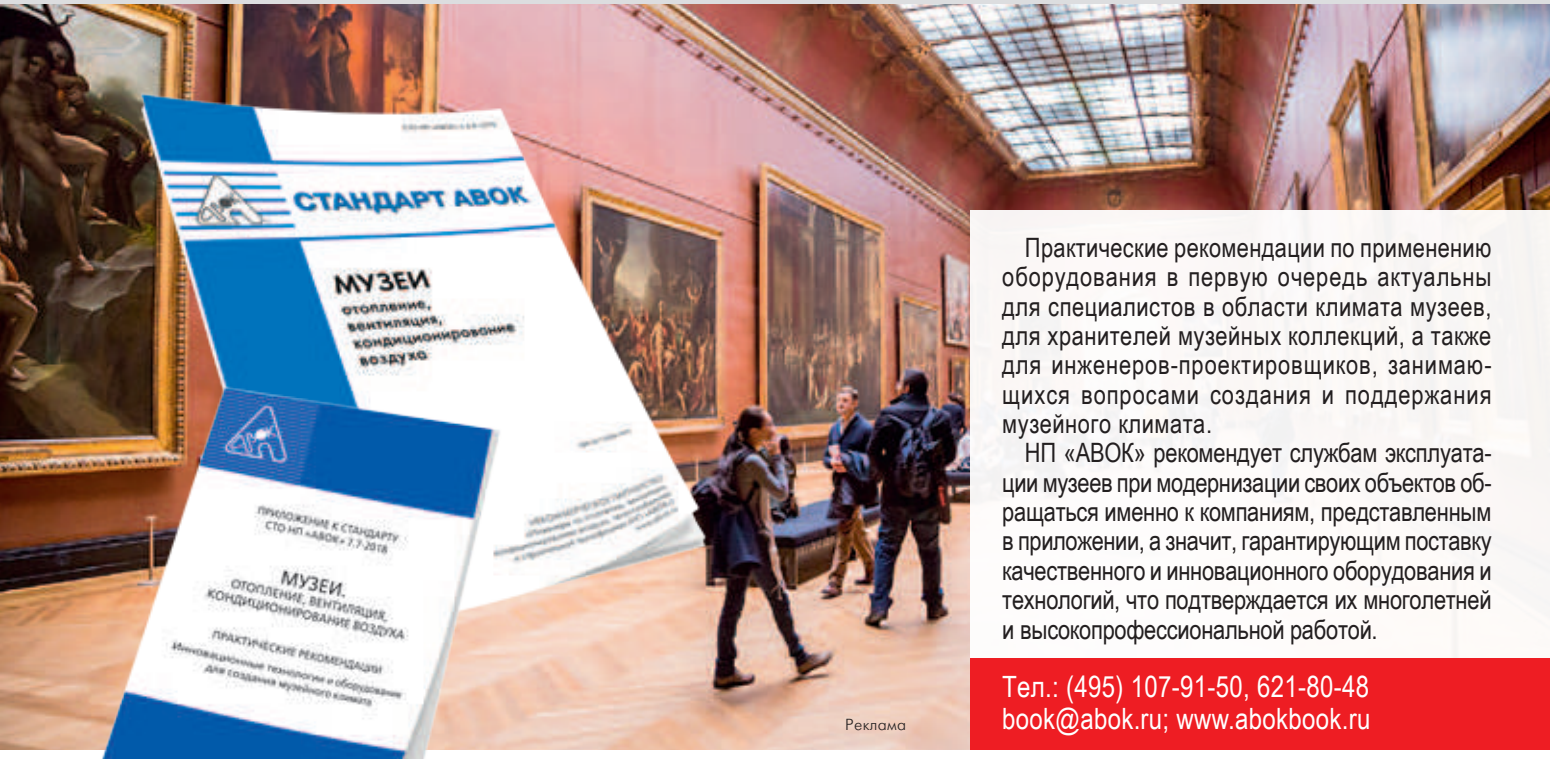
Результаты применения современных методов решения инженерных задач

При проектировании использованы современные методы решения инженерных задач, включая CFD-моделирование, комплексное моделирование функционирования систем с получением технических показателей и обоснованием коэффициента обеспеченности для разных категорий помещений, анализ климатических параметров наружного воздуха для зон и отдельных помещений, где максимальные нагрузки достигаются в вечернее и ночное время.

Для принятия обоснованного решения по расчетной мощности холодильного центра для многофунк-

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК»

СТАНДАРТ СТО НП «АВОК» 7.7–2018 «Музеи. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха» и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование для создания музейного климата»



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.

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.

Тел.: (495) 107-91-50, 621-80-48
book@abok.ru; www.abokbook.ru

Реклама

циональный комплекса, включая и резервирование оборудования для систем кондиционирования первого класса, необходимо выполнить комплексное динамическое моделирование одновременной работы всех инженерных систем с симулированием (имитацией) разных режимов функционирования комплекса в условиях критичных температур (энтальпии) наружного воздуха и сочетаний вариантов численности посетителей и персонала.

Для большинства помещений (зон) коэффициент загрузки в дневное время принят равным 0,5 (при максимальном значении 1,0 в вечернее время). Отметим, что максимальные температуры наружного воздуха в Москве наблюдаются в июле, т. е. в период летних отпусков, а значит, при сезонном снижении количества посетителей комплекса.

В итоге в ходе реализации предложенных для данного проекта решений удалось снизить расчетную мощность холодильного центра с 5,5 до 2,8–3,0 МВт, сохранив первоначально заданный уровень надежности в обеспеченности расчетных условий. Применение современных методов проектирования, включая цифровые технологии, для многофункционального комплекса показывает, что внедрение систем с переменным расходом тепло- и холодоносителя воздуха и реализация управляющих алгоритмов для механических систем позволяют существенно снизить тепловую, холодильную и электрическую нагрузку на ЦТП (ИТП), холодильный центр, венткамеры, а также минимизировать площади под технические помещения. В результате принятых решений значительно снижается и стоимость реализации проекта.

Организация естественного воздухообмена – энергоэффективное решение

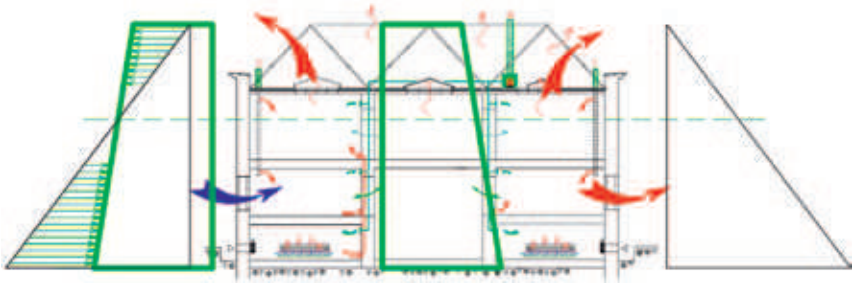
В настоящее время подачу наружного воздуха для жилых зданий, как и прежде (см. *)), осуществляют воздушные клапаны с удалением внутреннего воздуха через санузлы. В проекте многофункционального офисно-делового комплекса в Москве заложено использование аналогичных воздушных клапанов Nordic.

Данное решение позволяет отказаться от дорогостоящих приточных установок и сети воздуховодов. При отсутствии людей клапан закрыт, а при присутствии снимает часть теплопоступлений. Тяга образуется благодаря тому, что офисные помещения выходят через открытый коридор в атриум, где создается контролируемое разрежение. Таким образом, мы попутно снимаем поступление тепла и вентилируем атриумное пространство.

Правда, для реализации этого безусловно экономичного с точки зрения затрат и энергетической эффективности технического решения была построена модель внутреннего режима как самого здания, так и атриумного пространства, поскольку здание представляет собой замкнутую единую технологическую систему.

Из приведенных примеров видно, как применение современных методов динамического проектирования инженерных систем и моделирования их работы, а также реализация современных алгоритмов управления оборудованием позволяют существенно снизить первоначальные инвестиционные затраты на реализацию энергосберегающих решений. ■

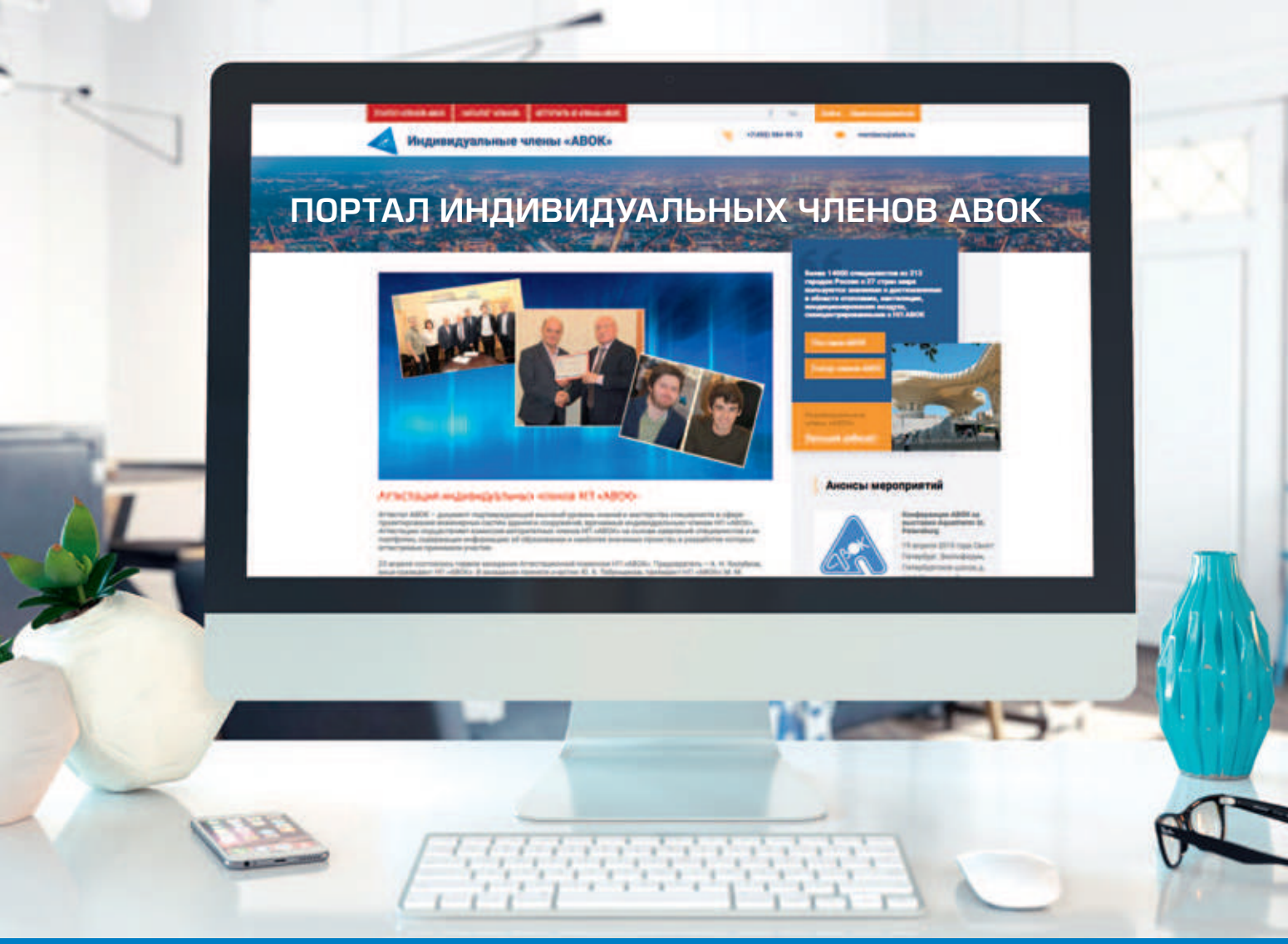
*) ОРГАНИЗАЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В ЗДАНИИ МУЗЕЯ



Использование естественных гравитационных сил для создания энергоэффективных решений крайне заманчиво. Обратимся к опыту предыдущих поколений.

В начале XX века выдающийся русский архитектор Р. И. Клейн в главном здании ГМИИ им. А. С. Пушкина (Москва, ул. Волхонка, д. 12) реализовал без применения вентиляторов, кондиционеров и прочих современных атрибутов инженерного искусства инженерную систему устойчивого обеспечения музейного микроклимата (рис. 5):

- *в холодный период года наружный воздух проходил через калориферные в цокольной части здания, где нагревался и увлажнялся от открытых поддонов;*
- *в теплый период функционировала летняя котельная на чердаке здания, создавая тягу с удалением воздуха из экспозиционных залов.*



ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЧЛЕНСТВО В АВОК – ЛУЧШАЯ ИНВЕСТИЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УСПЕХ!

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В АВОК

Как член АВОК, вы являетесь частью одного из авторитетнейших сообществ, имеющих своей целью создание устойчивого будущего.

Как член АВОК, вы оказываете поддержку вашим коллегам и делитесь знаниями, чтобы эта цель была осуществимой.

На сайте АВОК узнайте больше о сообществе и о том, какие привилегии доступны вам как его члену.

http://members-abok.ru/

Реклама

AIRVent

ОТ КАЧЕСТВЕННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ К ФИНАНСОВОМУ УСПЕХУ: АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Frank Hovorka

В Москве на международном вентиляционном конгрессе AirVent 2020[1] с докладами о повышении энергоэффективности зданий, улучшении качества микроклимата и о решении экологических проблем выступили ведущие мировые эксперты из России, Германии, Франции, Америки, Англии, Турции. Предлагаем аннотацию выступления Frank Hovorka, президента Федерации европейских ассоциаций по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха (REHVA), оценившего важность статистических данных для обеспечения финансирования строительных проектов. Полностью выступление можно посмотреть на канале YouTubeABOK.

[1] См. журнал «Энергосбережение» № 2.–2020.

YouTube ABOK

Улучшение энергетических и экологических характеристик зданий и сооружений может внести решающий вклад при переходе к низкоуглеродной экономике и сделать этот переход успешным. Известно, что на данный сектор приходится 40 % от мирового потребления энергии и примерно столько же выбросов парниковых газов (в процентном выражении от мирового объема). Специалисты прогнозируют, что к 2050 году спрос на энергию в секторе недвижимости увеличится в два раза, а прямые и косвенные выбросы CO_2 вырастут на 50–150 %, если не будут приняты дополнительные усилия по их сокращению. Чтобы удержать повышение глобальной средней температуры в пределах заданной величины (не более 2° С согласно Парижскому соглашению по климату), выбросы CO_2, приходящиеся на долю зданий и сооружений, должны сократиться к 2050 году почти на 80 % по сравнению с уровнем 2015 года. Это может быть достигнуто только путем последовательной интеграции экологических факторов (рисков) в принятие финансовых решений.

Доказательства положительной зависимости между повышением устойчивости зданий (например, улучшением показателей энергоэффективности или снижением величины эмиссии CO_2) и финансовыми показателями становятся все более убедительными. Была проделана большая работа по подготовке программ и созданию инструментов для оценки объектов строительной отрасли, в том числе по показателям устойчивости. Это позволит в процессе принятия финансовых решений оказать поддержку специалистам-практикам при реализации различных аспектов: экологических, социальных и управленческих (ESG – environmental, social and governance), а также связанных с вопросами изменения климата. Тем не менее на сегодняшний день имеющаяся информация о тенденциях развития энергетики и проблемах окружающей среды недостаточно учитывается в оценке рисков при принятии инвестиционных решений. Это происходит в основном по причине того, что существующие данные о показателях устойчивости зданий,

как правило, считаются ненадежными и недостаточно точными для корректировки и изменения финансовых показателей.

Сегодня особенно важно, чтобы профильные департаменты, оценивающие различные риски в строительстве, учитывали возможности повышения энергоэффективности и другие показатели устойчивости здания при финансировании объектов. Данная работа, проводимая систематически, позволит стимулировать повышение устойчивости различных зданий и сооружений.

Строительная отрасль нуждается в обсуждении информации по вопросам повышения устойчивости зданий и связанных с этим рисков и открыта в этом контексте для всех участников финансовой отрасли (банков, инвесторов и страховщиков), которые управляют реальными активами, а также особо заинтересована в сотрудничестве с департаментами, занимающимися вопросами ESG и оценкой рисков.

Несмотря на то, что такие инструменты, как обязательные и добровольные стандарты, маркировка и независимый контроль, уже существуют, они представляют собой в основном методы и процедуры, основанные на соблюдении требований, и не дают никаких указаний на достоверность базовой информации. В результате имеющиеся в настоящее время данные по энергетическим и экологическим характеристикам зданий, полученные при добровольном раскрытии информации при сертификации и проведении обязательной маркировки, не вызывают доверия. Уверенность в достоверности показателей устойчивости зданий необходима для получения инвестиций, кредитов и ценных бумаг, которые будут направлены в строительный сектор и в проекты устойчивых и энергоэффективных зданий.

Применяемые в зданиях современные технологии и цифровые инструменты, такие как BIM, позволяют отслеживать в режиме реального времени, фиксировать и сохранять на длительное время фактические энергетические и экологические характеристики зданий. Информация об устойчивости здания становится более доступной, включая финансовый аспект. Сравнение расчетных данных, полученных при использовании разных методик, с фактическими показателями позволит оценить правильность расчетов и повысить доверие к показателям устойчивости зданий. Помимо этого, процедура анализа достоверности данных облегчит их применение при оценке рисков и принятии решений о финансировании в банковской сфере, у инвесторов и в страховой отрасли. В конечном итоге это должно увеличить финансовые потоки в реализацию проектов устойчивых объектов в строительной отрасли. ■

УМНЫЙ ГОРОД – СОЗДАНИЕ КОМФОРТНОГО И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛИЩА

С. В. Корниенко, доктор техн. наук, профессор кафедры «Архитектура зданий и сооружений», профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»

Сегодня в связи с развитием концепции «умный город» актуально решить задачу создания комфортного, экологически чистого и энергоэффективного дома. Попробуем систематизировать основные требования к жилищу в умном городе и дадим систему понятий, необходимых для целостной разработки данной концепции.

Поиск идеального жилища всегда волновал человека. Еще в IV веке до н. э. Платоном в диалоге «Государство» были заложены основы античной концепции идеального города, в основе которой находятся представления о наиболее совершенных моделях расселения людей. В дальнейшем идеи Платона получили развитие в творчестве архитекторов, а также теоретиков, разрабатывавших социальные утопии.

Сегодня эта проблема приобретает особую значимость в связи с развитием концепции «умный город» [1–5].

Так каким же должно быть жилище в умном городе?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

жилище,
умный город,
комфорт,
климат,
энергоэффективные здания,
зеленое строительство,
солнечная энергия,
цифровизация,
энергоэффективность,
энергосбережение

ru.depositphotos.com

Полицентричный город как эффективная модель расселения

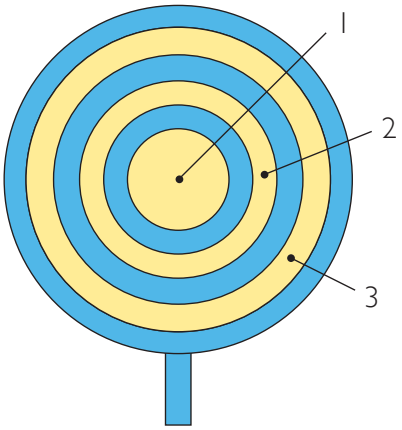
Следует обратить особое внимание на совершенствование системы расселения. Структура моноцентричного города, сформировавшегося вокруг одного городского центра, не всегда устойчива. В таком мегаполисе существуют риски деградации городской среды, обусловленные высокой стоимостью земельных участков, транспортным коллапсом, плохой экологией, регулярными вирусными эпидемиями.

Более эффективной моделью расселения является полицентричный город, основанный на существовании нескольких взаимосвязанных городских центров. Они могут располагаться в удалении от исторического центра, в том числе и в пригородах, дополняя старый городской центр и конкурируя с ним. Специфическая черта полицентричного города – наличие на его территории нескольких центров притяжения. Это принципиально отличает его от моноцентричного города, в границах которого выделяется один центр притяжения. Пространственная структура полицентричного мегаполиса или агломерации определяется взаиморасположением центров притяжения различных уровней. Такая структура центров усложняет конфигурацию потоков различной природы (энергии, вещества, информации), но обеспечивает многофункциональность и вариантность потребления городского пространства жителями (рис. 1, 2).

Географы построили модель, определяющую оптимальное пространственное распределение центров экономической деятельности, – модель Кристаллера (рис. 3). Согласно данной модели, крупные городские центры располагаются в узлах шестиугольной решетки. Каждый из центров окружен кольцом городов меньшего масштаба, которые, в свою очередь, окружены тяготеющими к ним еще меньшими населенными пунктами. Ясно, что в действительности такое правильное иерархическое распределение встречается очень редко: множество исторических, политических, географических факторов нарушает пространственную симметрию. Описываемая статическая модель оптимизации является возможным, но маловероятным исходом эволюции.

В более совершенной динамической модели оптимизации – модели полицентричного города – авторы исходят из гипотезы о том, что в городе существует ряд взаимосвязанных общественно-деловых зон, которые могут располагаться в удалении от городского ядра. Новые зоны функционально связаны между собой и эволюционируют во времени. Модель позволяет определить возможную «историю урбанизации» и проследить возникновение иерархически упорядоченной активности. Модель показывает, что даже если начальное состояние системы совершенно однородно, то одной лишь игры случайных факторов достаточно для нарушения симметрии – появления зон с высокой концентрацией активности и одновременного спада экономической активности в других областях и оттока из них населения. Система сама выбирает сценарии развития событий.

Создание полицентричного города нацелено на образование компактных планировочных структур, что очень важно для решения глобальной задачи зеленой экономики – энергосбережения и повышения энергетической эффективности [6].



1 – философы; 2 – воины; 3 – ремесленники и крестьяне

Рис. 1. Модель города-государства по Платону

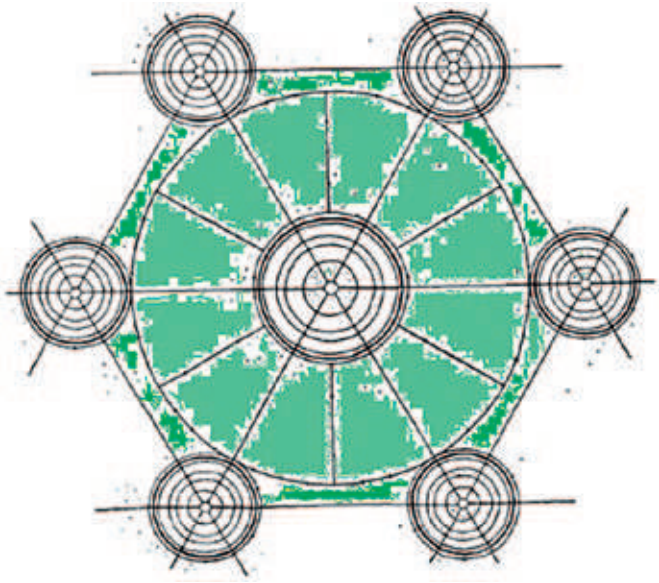


Рис. 2. Идеальная схема городов-садов Говарда

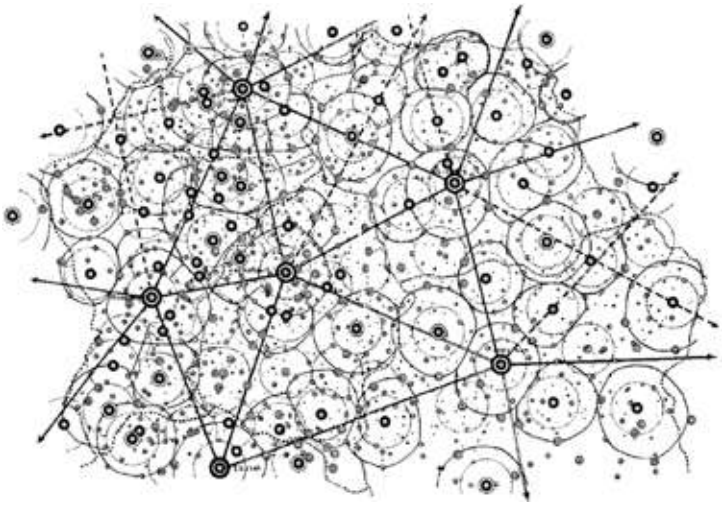


Рис. 3. Модель Кристаллера

Регулирование климатических воздействий – важный аспект создания комфортной энергоэффективной среды

Еще Витрувий в «Десяти книгах об архитектуре» писал, что *«…при устройстве домов надо… принимать во внимание свойства отдельных стран и различия в их климатических условиях»*. В правильно спроектированном здании всегда должно обеспечиваться регулирование климатических воздействий. Это означает, что в таком здании наилучшим образом должны быть использованы положительные и нейтрализованы отрицательные воздействия наружного климата на энергетический баланс здания. Подвергаясь различным климатическим воздействиям, внешняя оболочка здания должна обеспечивать требуемую теплозащиту помещений, защиту от влаги, иметь необходимые воздухоизоляционные свойства.

Климат большей части территории нашей страны более суров и разнообразен, чем в других государствах. Это требует повышенного внимания к теплозащите зданий в холодных регионах, особенно в зимний период года. Но в жарких районах необходимо защищать здания от перегрева вследствие солнечного излучения и обеспечивать искусственное охлаждение помещений в течение теплого периода года.

Здание должно иметь компактную форму и высокий уровень теплозащиты [7]. Сокращение площади внешней оболочки позволяет существенно снизить климатическую нагрузку на здание, уменьшить тепловые потери, сократить материально-технические ресурсы (рис. 4). В идеальном здании нет мостиков холода, в результате чего тепловые потери через оболочку сокращаются примерно на 40 %. Для максимального снижения инфильтрационных тепловых потерь оболочка здания должна быть герметичной. При этом требуемый воздухообмен в помещениях может быть обеспечен как за счет естественной вентиляции, так и путем применения механической вентиляции с рекуперацией теплоты.

Важно отметить, что регулирование климатических воздействий градостроительными, архитектурно-планировочными и инженерно-техническими методами открывает широкие возможности для создания комфортной энергоэффективной среды, обеспечивая наилучшее самочувствие человека и сокращая энергетические нагрузки на систему климатизации зданий.

Зеленое строительство – высокий потенциал энергосбережения

Следует отметить необходимость широкого применения в идеальном доме технологий зеленого строительства. Ярким преимуществом зеленых технологий является формирование условий для здорового образа жизни, прежде всего за счет поглощения пыли, сокращения уровня шума и защиты строительных ограждающих конструкций от атмосферных воздействий.

Благодаря применению технологий зеленого строительства достигается высокий эффект за счет снижения тепловых потерь через внешнюю оболочку здания, что позволяет сократить количество потребляемой тепловой энергии. Повышается комфорт в помещениях вследствие уменьшения интенсивности лучистого и конвективного теплообмена на внутренней поверхности ограждающих конструкций. Снижается загрязненность окружающей среды ввиду сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу. Зеленые крыши являются эффективным способом увеличения площади зеленой зоны в городской среде и улучшения микроклимата зданий [8].

Конструкции зеленых крыш широко применяют в целях энергосбережения во многих странах с различными климати-

Рис. 4. Энергоэффективные здания: а – купольный дом; б – скандинавский дом

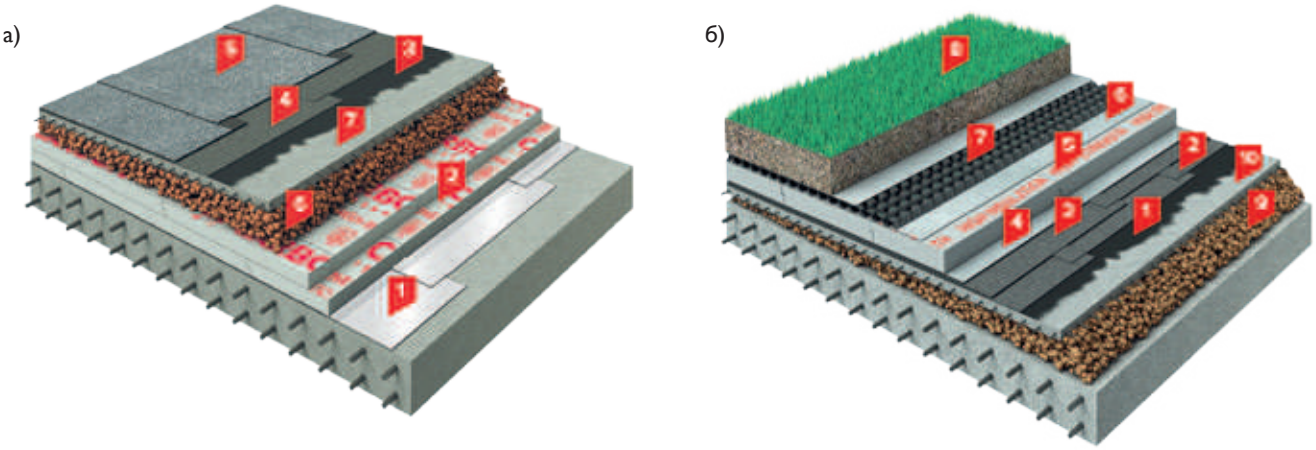


Рис. 5. Традиционная крыша по бетонному основанию (а) и зеленая крыша (б)

ческими условиями. Область их применения в отапливаемых и охлаждаемых зданиях зависит от особенностей конструкции и наружного климата. Ярким преимуществом зеленых крыш является их высокая теплоустойчивость за счет устройства растительного грунта (рис. 5). Толщина наружного слоя резких колебаний температуры незначительна, поэтому большая часть конструкции находится в зоне постоянной температуры. Это существенно повышает эксплуатационные свойства конструкции летом. Полезный тепловой эффект от применения зеленых крыш зимой зависит от типа климата, местоположения здания, конструкции крыши, вида растительности.

Большое влияние на тепловой режим крыш также оказывает цвет покрытия. В качестве параметра, характеризующего тепловое воздействие конструкции на окружающую среду, удобно использовать разность температур наружной поверхности и наружного воздуха (ΔT). Этот параметр является своеобразным индикатором теплового загрязнения среды.

Результаты сравнительной оценки теплового воздействия различных типов крыш на окружающую среду, выполненной в [9], приведены на рис. 6. Анализ результатов показывает, что наибольшее тепловое воздействие на внешнюю среду оказывает традиционная крыша с темной кровлей. Применение светлой кровли существенно снижает тепловую нагрузку, снижая температуру наружной поверхности конструкции вследствие высокого отражения солнечного излучения. Максимальный эффект выравнивания температуры дает зеленая крыша, главным образом за счет теплового аккумулирования поверхностным массивным слоем.

Озеленение фасадов и крыш способствует смягчению теплового режима городской среды посредством затенения, испарительного охлаждения и тепловой изоляции. Применение зеленых крыш сглаживает эффект тепловых островов за счет выравнивания температуры поверхностей и может существенно понизить среднюю температуру целого города.

Солнечная архитектура – значимый фактор повышения устойчивости городской среды

Зарождение солнечной архитектуры, по-видимому, восходит к V веку до н. э., когда Сократ предложил концепцию солнечного дома. В основу этой концепции положено пассивное использование солнечной энергии путем прямого улавливания солнечного излучения через большие окна южной ориентации. В современной архитектуре нашли применение и более сложные системы: солнечная теплица, пристроенная к зданию, и стена Тромба. КПД современных пассивных систем солнечного теплоснабжения зданий может достигать 60–75 %. Пассивные системы не требуют специального дорогостоящего оборудования, а потому их часто применяют в энергоэкономичных зданиях (рис. 7).

Активное использование солнечной энергии основано на использовании гелиоустановок, преобразующих солнечную энергию в тепловую. Для отопления и кондиционирования зданий широко применяют теплонасосные системы, использующие теплоту верхних слоев земли и грунтовых вод [10].

В ближайшей перспективе эффективным методом получения электроэнергии может стать преобразование энергии солнечной радиации, основанное на полупроводниковых солнечных батареях. Специалисты утверждают, что через 20–30 лет такой тип солнечной энергетики станет экономически сравнимым с другими видами энергетики.

Применение солнечной энергетики в умном городе позволит полностью решить вопрос сохранения природных богатств для будущих поколений.

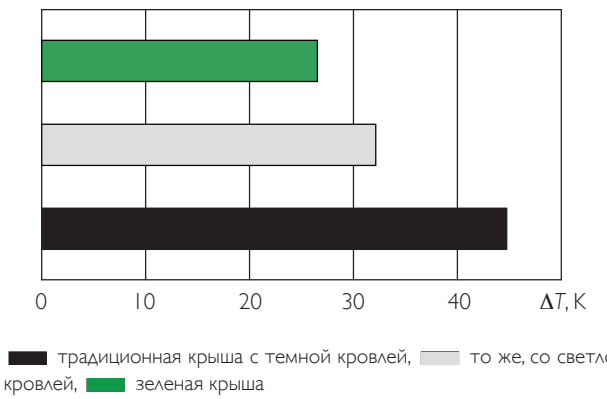


Рис. 6. Тепловое воздействие различных типов крыш на окружающую среду [9]

Рис. 7. Энергоэкономичный (а) и энергоактивный (б) дом

Цифровизация в умном городе

Цифровизация – это процесс создания новой цифровой среды обитания за счет широкого применения научно обоснованных инновационных систем и механизмов искусственного интеллекта. Главной целью внедрения цифровых технологий в умном городе является повышение безопасности, создание оптимального уровня комфорта, обеспечение максимальной эффективности потребления энергии и ресурсов.

Инженерные системы объекта должны быть интегрированы в единый комплекс, который контролирует и управляет:

- комфортом среды обитания объекта (тепловлажностным, воздушным, световым и акустическим режимами);
- процессом сбора и утилизации отходов с замкнутым циклом мусорооборота [11];
- системами водоснабжения и утилизации сточных вод;
- расходом тепловой энергии на отопление и вентиляцию, горячее водоснабжение, расходом электрической энергии;
- потреблением возобновляемых и вторичных энергоресурсов;
- воздействием объекта на окружающую среду.

Результат достигается за счет существенного повышения качества работы систем жизнеобеспечения среды обитания объекта.

Использование прорывных IT-технологий самообучения позволяет реализовать оптимальную стратегию управления на основе математической модели теплофизических характеристик здания как единой энергетической системы [12]. При этом алгоритм оптимального управления направлен на оптимизацию теплового комфорта при минимизации энергопотребления.

Сформулированные принципы являются теоретической основой построения системы понятий, необходимых для разработки целостной концепции «умный город», что позволяет выйти на новый уровень комфорта, энергоэффективности и защиты окружающей среды.

Литература

1. Табунщиков Ю. А. Москва – умный безуглеродный город: возможности современного строительства // Энергосбережение. 2019. № 6. С. 12–13.

2. Антюфеев А. В., Птичникова Г. А. Умный город, архитектура и человек // Социология города. 2019. № 2. С. 6–13.

3. Monteiro C. S., Costa C., Pina A., Santos M. Y., Ferrão P. An urban building database (UBD) supporting a smart city information system // Energy and Buildings. 2018. Vol. 158. Pp. 244–260.

4. Borodinecs A., Zemitis J., Sorokins J., Baranova D.V., Sovetnikov D. O. Renovation need for apartment buildings in Latvia // Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 68 (8). Pp. 58–64.

5. Корниенко С. В. Технопарк как способ системного обновления города // Социология города. 2019. № 3. С. 30–43.

6. Бродач М. М., Шилкин Н. В. #Рурализация: мегатренд постиндустриального общества // Энергосбережение. 2019. № 1. С. 4–8.

7. Корниенко С. В. Учет формы при оценке теплозащиты оболочки здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 5 (10). С. 20–27.

8. He Y., Yu H., Dong N., Ye H. Thermal and energy performance assessment of extensive green roof in summer: A case study of a lightweight building in Shanghai // Energy and Buildings. 2016. No. 127. Pp. 762–773.

9. Корниенко С. В., Попова Е. Д. «Зеленое» строительство в России и за рубежом // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 4 (55). С. 67–93.

10. Vasilyev G. P., Gornov V. F., Kolesova M. V. Ground source heat pump systems efficiency in Russia – economical estimations and territory zoning // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Pp. 012–033.

11. Корниенко С. В. Ревитализация: новый взгляд на «мусорную» проблему // Энергосбережение. 2020. № 1. С. 30–32.

12. Табунщиков Ю. А. Прорывные IT-технологии: Интеллектуальные автоматизированные системы управления энергопотреблением и микроклиматом зданий // Энергосбережение. 2020. № 1. С. 14–16. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС
ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
№2–2020
SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES

#HowToGreen #КоронавирусНет

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС «ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ» №2–2020

Реклама

SUMMARY

Energy Saving and Inside Air Quality as a Result of Social and Economic Crises, 4 p.

Keywords: energy saving, environmental safety, construction and operation of residential buildings, building energy consumption, renewable energy sources, room microclimate, coronavirus, quarantine

What is more important - energy conservation or microclimate quality? From the perspective of energy conservation and residential buildings' energy efficiency improvement the situation in Russia is far from optimistic. However specialists have even more concerns about the microclimate quality in hospitals, public buildings and, especially, apartment buildings, that account for the major part of residential housing stock of our cities. These two problems, energy conservation and microclimate quality improvement, are closely related, as was shown by professor Yu. A. Tabunschikov [1], and should be addressed simultaneously. At the same time social and economic crises of the middle of 19th and beginning of 21st centuries had a significant impact on these two critical components affecting the ecology and comfort of human habitat.

Computational hydrodynamics methods as a tool for assessment of ventilation energy efficiency in surgery rooms Part 1. Air exchange speed, 20 p.

Kishor Khankari, Ph.D, member of ASHRAE

Keywords: surgery room, mathematical modeling, air exchange rate, pollution sources, air flow velocity analysis

The main objective of ventilation in a surgery room is to minimize the probability presence of infections agents, volatile organic substances and bacteria near the surgical table with simultaneous creation of a comfortable environment for surgeons and their assistants. The key factor for reduction of infection probability is minimization of the sterile work area where the surgical intervention actually takes place.

Monitoring of low carbon technologies implementation in buildings, 38 p.

I. A. Bashmakov, General Director at CENEF-XXI,
M. G. Dzedzichek, Leading Researcher at CENEF-XXI,
A.A. Lunin, Leading Researcher at CENEF-XXI,
Paul Drammond, Senior Researcher at the University College London, Institute for Sustainable Resources

Keywords: low carbon technologies, low energy consumption buildings, centralized heat supply, 4th generation energy supply systems

In 2020 Russia will complete development of the long-term low carbon development strategy. No matter what long-term greenhouse gases emission control goal will be declared, there is an objective of monitoring of achievement of this goal. Monitoring is not only important from the perspective of the achieved results - assessment of the dynamics of greenhouse gases emissions, but also in the part of identification of means for achievement of these results, i.e. the technological monitoring first of all.

Blockchain technology for building automation, 48 p.

Felix Gassman, Professor, Head of Technology Department, Fr. Sauter AG

Keywords: database, bitcoin, blockchain, the Internet of Things, cyber security, automation stations

With appearance of bitcoins - a digital Internet currency, the blockchain technology has suddenly turned into something bigger than just advertisement. The leading Internet companies are planning to introduce their own digital currencies, threatening the traditional world of key currencies and banks. Together with these megatrends there is also another approach, «peaceful» use of blockchain technology for protection of data and processes used in building automation.

Russian power industry – 100 years in search for energy balance, 59 p.

Ya. M. Schelokov, SRO SoyuzEnergoeffektivnost Panel

Keywords: electrification, state policy, tariff, cross-subsidies, energy measure of civilization, energy laws

2020 is the 100 anniversary of the beginning of GOELRO plan implementation. It is time to sum up the results of the age of «electrification of the entire country». How does this century-old electrification and GOELRO plan teach us to develop energy markets in 2020, how to separate economic effects from combined heat and electricity generation, and what postulate is Russian energy legislation missing?

Digital methods of utility systems design and control as optimization of investments into energy saving solutions, 62 p.

E. N. Bolotov, General Director, LLC «VAK-engineering», Chairman of NP AVOK Committee on Historical and Museum Buildings

Keywords: energy efficiency, infiltration, air conditions control, mathematical modeling, public and office buildings, cold supply

Implementation of energy efficient equipment and technologies often requires additional financial investments. However use of digital technologies in design also allows to save in selection of expensive energy saving solutions. Let's show it using the example of a modern multipurpose public center.

Smart city – creation of comfortable and energy efficient dwelling, 72 p.

S.V. Kornienko, Doctor of Engineering, Professor of «Architecture of Buildings and Structures» Department, Professor of «Urban Science and Architecture Theory» at FGBOU VO «Volgograd State Technical University»

Keywords: dwelling, smart city, comfort, climate, energy efficient buildings, green construction, solar energy, digitalization, energy efficiency, energy conservation

Today, with development of Smart City concept, it is time to solve the problem of creation of a comfortable, environmentally clean and energy efficient home. Let's try to systematize the main requirements for a dwelling in a smart city and introduce a conceptual framework required to integral development of this concept. ■

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ ЖУРНАЛОВ ПО КАТАЛОГУ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ ПОЧТЫ РОССИИ

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

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ

В СОСТАВ ПОДПИСКИ НА 2020 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 2020

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

Календарь профильных мероприятий с участием НП «АВОК» 2020

[2–4 сентября]

Engineerica

Санкт-Петербург

https://www.engineerica.ru/

Стенд НП «АВОК»

[14–17 сентября]

Interlight Russia

Москва

https://interlight-building.ru.messefrankfurt.com/

Стенд НП «АВОК»

[8–10 сентября]

ЭКВАТЭК

Москва

https://www.ecwatech.ru/

Стенд НП «АВОК»

[6–9 октября]

Энергосбережение и энергоэффективность

Санкт-Петербург

https://energysaving-expo.ru

Стенд НП «АВОК»

[8–10 сентября]

AQUATHERM ALMATY 2020

Алматы, Казахстан

https://aquatherm-almaty.kz/ru/

Стенд НП «АВОК»

[20–22 октября]

RENWEX

Москва

https://www.renwex.ru/

Стенд НП «АВОК»

Реклама

ВЕБИНАРЫ АВОК

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

324 вебинара с участием
88 510 специалистов из
312 городов России и
138 городов **31** зарубежной страны

ISSN 1609-7505

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