

Высотные здания имеют большую степень пожарной опасности в сравнении со зданиями меньшей этажности. Пожарная опасность для людей усиливается затруднением эвакуации из здания, а также сложностью борьбы с пожаром.

Для высотных зданий характерно быстрое развитие пожара по вертикали. Продукты горения заполняют эвакуационные выходы. За считанные минуты здание оказывается полностью задымлено, а нахождение людей в помещениях без средств защиты органов дыхания невозможно. Наиболее опасны верхние этажи, где задымление происходит интенсивнее в сравнении с нижними.

По результатам анализа последствий пожаров в небоскребах, построенных в конце XX века, были выделены факторы, приводящие к трагическим ситуациям:

- 1) низкая огнестойкость строительных конструкций и инженерного оборудования, особенно металлических балок и ферм;
- 2) наличие больших внутренних объемов, неразделенных противопожарными преградами;
- 3) небольшое количество лестничных клеток и не большая ширина лестниц для эвакуации;
- 4) наличие многочисленных проходов в стенах и перекрытиях для кондиционирования, электрооборудования и других технологических нужд;
- 5) отсутствие эвакуационных планов при авариях и пожарах;
- 6) устройство подвесных потолков;
- 7) много сгораемого оборудования, мебели, облицовки.

Эти факторы вынуждают относить высотные здания к объектам повышенного внимания со стороны проектировщиков и надзорных органов.

Для обеспечения работ пожаротушения в высотных зданиях предусмотрено: устройство пожарных лифтов, наземных вертолетных площадок или площадок на покрытии здания; устройство пожаробезопасных зон; оснащение зданий индивидуальными и коллективными средствами спасения.

В заключение можно констатировать, что высотное строительство в Беларуси продолжается. Хотя белорусские высотки в ближайшем будущем не достигнут высоты в 818 метров («Бурдж-Дубай», ОАИ), но зато для создания высотных акцентов в привлечении зарубежных технологий и специалистов мы однозначно не нуждаемся.

УДК 621.331

## УЧЕТ ЭНЕРГИИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЗДАНИЕМ

А. Б. НЕВЗОРОВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Надежность и безопасность зданий и сооружений зависит не только от прочности ограждающей оболочки, но и от нормального функционирования внутренних инженерных сетей, т. к. они предоставляют все необходимые блага для жизнедеятельности человека.

Жизненный цикл здания включает в себя проектирование, строительство и эксплуатацию. При этом внутреннее обустройство инженерными сетями имеет наибольший весовой вклад на всех стадиях цикла. Инженерные сети можно разделить на два основных вида: внешние и внутренние. В свою очередь, каждый вид инженерных сетей включает в себя ряд различных систем или коммуникаций.

Наша жизнь стремительно меняется с точки зрения технического перевооружения жилищ, модернизации старых систем. Но потребление энергии при этом не уменьшается. Об этом говорят и данные международного энергетического агентства. Так, с 1990 по 2015 год среднее потребление энергии на душу населения увеличилось на 12 %. Региональное потребление энергии также выросло за это период: на Ближнем Востоке – на 170 %, в Китае – на 146 %, Индии – на 91 %, Африке – на 70 %, Латинской Америке – на 66 %, США – на 20 %, ЕС-27 – на 7 %, среднемировое – на 39 %. На здания приходится почти половина от общего потребления первичной энергии и выбросов парниковых газов. Хотя нынешние энергетические системы улучшаются, они по-прежнему недостаточны для удовлетворения допустимых пределов эффективности.

Цель работы – проанализировать энергонасыщенность современных зданий и систематизировать аудиторские подходы для оценки эффективности использования энергопотребляющих систем, которые могут экономить энергию и снизить эксплуатационные расходы в жилых и коммерческих зданиях.

Термин «энергетический аудит» широко используется, имеет дифференцированное значение, зависящее от потребляемой энергии (например, электрической или тепловой). Современный энергетический аудит здания включает сбор и детальный анализ данных, компьютерное моделирование, построение энергетического баланса, выявление источников утечки тепла и перерасхода энергоресурсов с подробными выводами и рекомендациями.

Однако плохо выполненный аудит (независимо от качества рекомендуемых им энергосберегающих мероприятий) приводит либо к небольшой экономии, либо вообще к ее отсутствию, а в от-собой недовольство домовладельцев и дискредитацию идеи энергосбережения в целом. Виды потребляемой энергии инженерными сетями здания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды энергии, потребляемой инженерными сетями

Инженерные сети и системы	Вид потребляемой энергии	
	тепловая	электрическая
Теплоснабжение: отопление и подогрев воды	+	+
Водоснабжение и канализация (работа насосов)	–	+
Вентиляция	+	+
Кондиционирование	–	+
Общее электроснабжение	–	+
Газоснабжение	–	+
Слаботочные системы	–	+

Суммарное потребление энергии как тепловой, так и электрической, зависит от множества разноплановых факторов. Последовательный расчет годовых расходов тепловой и электрической энергии по всем типам инженерных систем состоит из суммы их расходов с введением коэффициентов, выравнивающих качество используемых видов энергии, и определению структурно-долевого вклада в общем энергопотреблении здания.

Для того чтобы выполнить и оптимизировать энергетический аудит реального здания, необходимо провести конкретные исследования, которые включают в себя: результаты инструментальных измерений; моделирование потребления различных типов энергии инженерными системами и инфраструктурой здания; комплексный анализ существующих зданий с рекомендациями по экономической части. Энергоаудит различных инженерных систем, таких как электроснабжение бытовых приборов и коммунального оборудования, освещения, отопления, водоснабжения, вентиляции и кондиционирования, а также слоботочных систем, требует обеспечения различных инженерных и инструментальных методов, используемых для проверки и измерения фактических параметров по экономии энергии. Эффективнее всего использовать упрощенные методы расчета, чтобы оценить рациональность энергопотребления всеми потребителями и, в конечном счете, улучшить их.

В энергоаудите различаются несколько типов обследований, которые можно сгруппировать следующим образом.

**Краткий аудит** – посещение объекта для определения областей, в которых можно простыми и незатратными действиями получить результативное решение по эффективному использованию энергии или снижению по показателям эксплуатации и обслуживания.

**Анализ полезности затрат.** Главная цель этого аудита – тщательный анализ оперативных затрат объекта. Обычно такие данные собираются за несколько лет, группируются по видам энергопотребления, в зависимости от погодных условий и потенциальных источников для экономии энергии.

**Стандартный энергетический аудит** – всеобъемлющий энергоанализ для всех энергосистем объекта, включающий разработку базовой стратегии энергопользования, эволюцию энергосбережения и экономическую эффективность применяемых мероприятий и измерений.

**Детальный энергетический аудит** – наиболее длительный и затратный, т. к. включает использование инструментальных измерений по всему зданию для всех энергосистем (например, термическое сопротивление паружных ограждений, теплопотери вентиляции, электропотребление офисного

оборудования и т. п.). Так, в последние годы активно развивается и расширяется область слаботочных сетей связи (системы кабелей, по которым проходит ток, сила которого измеряется в миллиамперах а напряжение не превышает 25 В). Слаботочные системы включают в себя несколько элементов. Это системы: телефонной связи; локальные вычислительные; кабельного телевидения; пожарные и охранные; видеонаблюдения; контроля доступа; вещания; охраны периметра; сети управленческие инженерными системами, а также структурированные кабельные системы.

Ещё тридцать лет назад норма потребления электроэнергии жилой квартиры, независимо от площади, составляла всего 800 ватт. В 2000 г. установленная (заявленная) мощность электроприемников одной квартиры (коттеджа) равнялась 7 кВт, квартиры с газовой плитой – 3 кВт. Сейчас эти нормы немного увеличены (соответственно 10 и 4,5 кВт). В домах новой постройки с квартирами повышенной комфортности, а также в частных домах индивидуальной застройки установленная мощность составляет от 14 до 60 кВт (конкретная цифра определяется расчётом, входящим в проект здания). При этом добавляются новые потребители электрической энергии – стиральная и посудомоечная машины, вытяжные вентиляторы, кондиционеры, тёплые полы. Доказано, что с учётом коэффициентов одновременности и спроса потребителями электроэнергии независимо от площади жилища достаточно максимальной мощности 10 кВт, т. е. количество, частота включения и продолжительность работы этих потребителей от количества комнат, и далее от количества людей, проживающих в квартире, зависит мало.

Поэтому для облегчения проведения детального энергетического аудита необходимо пользоваться специальной программой, в которой автоматически суммируются все введённые данные по объекту. Используя столь подробный аудит, можно спрогнозировать цикл затрат по заданным экономическим параметрам.

В то же время, чтобы проводить все виды аудита, необходимы профессионалы, которые имеют качественную теоретическую подготовку и современную лабораторную (инструментальную) базу. Однако до сих пор в Республике Беларусь не существует единого стандарта профессиональной деятельности энергоаудитора. Никто не занимается подготовкой единых методических рекомендаций, регламентирующих объём и порядок работ, выполняемых в рамках обязательного энергетического обследования, как и разработкой методических рекомендаций по расчету экономического эффекта от рекомендуемых энергоаудитором мероприятий по энергосбережению. Также не определены минимальные требования к профессиональному соответствию и оснащённости энергоаудиторской организации для всех участников рынка без деления по видам предпринимательской деятельности.

Энергообследование предприятий производится в плановом порядке не реже одного раза в пять лет, при этом срок для обследования гражданских зданий не указан. За непродолжительный срок в Беларуси удалось ввести энергоаудит в число обязательных процедур для хозяйствующих субъектов. При этом следует отметить, что расценки на услуги жестко контролируются со стороны Департамента по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь. Данный контроль не позволяет, в отличие от ситуации в России, завышать стоимость проводимых работ, но в то же время он будет малоэффективен в условиях, когда необходимо гибко реагировать на ситуацию на рынке и создавать финансовую привлекательность для деятельности энергоаудиторских предприятий.

Таким образом, мероприятия по качественному контролю всех стадий жизненного цикла здания, периодических энергоаудиторских обследований с последующими рекомендациями будут способствовать достижению расчетных значений удельного потребления тепловой и электрической энергии, обеспечат жителям более высокий уровень комфорта, а также помогут экономить энергию и снизить эксплуатационные расходы в жилых и коммерческих зданиях.

УДК 678.078.2

## **ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПОЛИМЕР-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

*О. Е. ПАНТЮХОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*К. С. НОСОВ, В. В. ТИМОШЕНКО, В. М. ШАПОВАЛОВ*

*Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси, г. Гомель*

Одним из перспективных направлений в области технологий композиционных материалов является разработка полимер-песчаных композитов (ППК) на основе легкодоступных и недорогих