



# ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. Д. САМАРИН, доцент, канд. техн. наук,  
Е. А. ГРИШНЕВА, аспирантка (МГСУ)

Энергоэффективность – это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю [1]. По отношению к зданию данное понятие можно еще определить как степень приближения к минимально возможному для имеющихся условий расходу энергоресурсов, необходимых для функционирования здания и его инженерных систем. В этом случае она характеризуется коэффициентом снижения энергопотребления и коэффициентом полезного использования энергии зданием.

*Коэффициент снижения энергопотребления* – отношение снижения суммарного удельного годового энергопотребления здания за счет повышения теплозащиты ограждающих конструкций и применения энергосберегающих мероприятий при проектировании инженерных систем здания к величине суммарного удельного годового энергопотребления в базовом варианте;

*Коэффициент полезного использования энергии зданием* – отношение количества энергии, полезно использованной для функционирования здания и его инженерных систем в течение года, к расходу энергии, поданной за год в здание от внешнего источника, в пересчете на первичное топливо.

Следовательно, энергоэффективное здание представляет собой объект, где энергоресурсы экономятся с помощью инновационных энергосберегающих технологий. Их использование целесообразно не только с технической точки зрения, но и с экологических позиций, поскольку снижение потребления ископаемого органического топлива приводит к сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу. Именно поэтому энергоэффективность в большинстве стран Европы становится уже необходимым стандартом.

Повышение энергоэффективности приводит к широким и многообразным результатам. Например, в общегосударственном масштабе речь идет об обеспечении в стране энергобезопасности, уменьшении загрязненности окружающей среды и облегчении доступа к энергоресурсам, стоимость которых постоянно повышается. Применительно к отдельному предприятию интерес представляет прежде всего уменьшение расходов на тепловую и электрическую энергию, повышение престижа с экологических позиций и снижение издержек на осуществление технологических процессов и на техническое обслуживание здания и его инженерных систем. Для конечного потребителя основное значение имеет повышение комфорта проживания в доме, снижение затрат на коммунальные услуги и улучшение экологической ситуации.

В России возможна реализация многих энергосберегающих техно-

логий. В частности, при реконструкции существующего жилого фонда можно в первую очередь выделить утепление фасадов при применении инновационных теплоизоляционных материалов, а также установку энергоэффективного остекления, позволяющего в то же время обеспечивать необходимый воздухообмен в помещениях. В качестве дополнительных мероприятий, рекомендуемых и при новом строительстве, можно также рассматривать использование низкотемпературного панельно-лучистого отопления и охлаждающих потолков, пассивных и активных аккумуляторов солнечной энергии, в том числе повышения остекленности южных фасадов и преимущественно широтной ориентации вытянутых зданий. Кроме того, интерес представляет остекление лоджий, подвижная теплоизоляция светопрозрачных конструкций (шторы, рольставни и др.), а также мероприятия по снижению тепло- и водопотребления в системах холодного и горячего водоснабжения (ХВС и ГВС) за счет установки водосчетчиков, применения кранов с регулируемым напором и смесителей с левым расположением маховика горячей воды [2 – 5].

Несмотря на то, что суммарные капитальные затраты на внедрение подобных инженерных решений и технологий достаточно велики, эти расходы представляют собой надежные и долгосрочные инвестиции и сравнительно быстро окупаются за счет существенной экономии расходов на эксплуатацию помещений [6].



При использовании автоматизации инженерных систем здания также уменьшаются эксплуатационные расходы, поскольку повышается эффективность использования энергии и снижаются затраты, связанные с перемещением, добавлением и заменой оборудования [7].

Технологии интеллектуальных энергосистем позволят с высокой эффективностью использовать нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (НВИЭ) и помогут подготовить энергосети к интенсивной эксплуатации в условиях распределенной энергетики. В будущем НВИЭ могут стать такими же популярными в Европе, какой в настоящее время там является угольная энергетика. Это позволит сократить выбросы углекислого газа, окислов серы и азота, а значит, и решить проблему истощения ископаемых энергоресурсов. Интеллектуальные технологии энергосбережения обеспечат лучшую адаптируемость энергосетей к пульсирующему, динамичному характеру распределенной генерации и возобновляемых источников энергии. Это, в свою очередь, поможет коммунальным предприятиям, потребителям энергии и генерирующим компаниям полностью удовлетворять технические требования энергосистем и позволит в полной мере использовать НВИЭ.

Благодаря возможности направлять потоки энергии внутри энергосистемы, коммунальные предприятия смогут сократить свои потери. Сегодня зачастую приходится вырабатывать избыточное количество энергии, чтобы восполнить потери в сетях передачи и распределения. С появлением интеллектуальных энергосистем коммунальные предприятия смогут более эффективно управлять генерирующими мощностями, добиваясь максимально возможной производительности существующих энергосетей. При этом предприятия получают возможность отложить дорогостоящую модернизацию инфраструктуры на более поздний срок, и более оптимально использовать запасы топлива.

Разнонаправленное потокораспределение (Two-way power flow), совре-

менные методы управления генерацией и технологии автоматизированного управления работой сети позволяют эффективно и безопасно применять в распределительных сетях альтернативные источники энергии, в том числе солнечную энергию, энергию ветра и другие источники энергии, и по мере необходимости доставлять эту энергию потребителю.

Благодаря новой технологии упреждающего планирования (demand response) коммунальные предприятия смогут выяснить, как снижение количества потребляемой энергии или спроса может помочь справиться с непостоянным или неустойчивым характером НВИЭ. Например, потребители могут выбрать специальную программу, автоматически регулирующую мощность энергоемких устройств, например, водонагревателей, в периоды пиковой нагрузки, когда электроэнергия продается по более высокой цене. Кроме того, в будущем избыточную энергию ветра можно будет накапливать, чтобы в периоды пикового энергопотребления, когда спрос превышает предложение, расходовать ее с помощью технологий автоматизации интеллектуальных сетей.

Важно, чтобы уже сейчас на федеральном уровне начиналась разработка надежного механизма полной и эффективной интеграции НВИЭ в энергосети, в том числе за счет упреждающего планирования и применения технологий накопления и хранения энергии. Технологии интеллектуальных энергосистем обеспечивают механизм подобной интеграции. При этом все новые здания должны строиться исключительно в соответствии с ориентированными на перспективу стандартами минимально допустимого расхода энергии. Такие объекты должны быть оборудованы системами автоматизации, выполняющими специальные функции энергосбережения.

В отличие от конструктивных мер, автоматизация зданий – менее трудоемкое и гораздо более дешевое средство повышения энергоэффективности [6 – 7]. Система автоматизации – это интеллектуальный центр

здания. Она интегрирует информацию обо всех инженерных системах, управляет системами отопления и охлаждения, вентиляции и кондиционирования воздуха, ХВС и ГВС, электроснабжения и освещения. Поэтому именно данная система должна быть наделена функциями контроля над использованием энергоресурсов. Одно это позволяет снизить энергопотребление здания на 30 % и более [6].

Система автоматизации должна подбираться индивидуально для каждого объекта и обеспечивать максимально возможное повышение энергоэффективности. При этом владельцы зданий должны получать:

- снижение затрат на тепловую и электрическую энергию и на техническое обслуживание;
- постоянные комфортные условия в помещениях;
- повышение надежности и эффективности инженерного оборудования и продление срока его службы;
- повышение компетентности обслуживающего персонала и облегчение его работы;
- ослабление негативного влияния на окружающую среду.

Автоматизация зданий – важный инструмент в борьбе с нерациональным использованием энергоресурсов, загрязнением окружающей среды и глобальным потеплением. Но принятие решения о внедрении систем автоматизации лежит в компетенции пользователя здания.

До недавнего времени основными способами управления интеллектуальным зданием являлись сенсорные панели, настенные комнатные выключатели и пульта дистанционного управления. С развитием мобильных технологий и повышением доступности интернета получила распространение возможность дистанционного управления системами дома. Любую информацию о здании и состоянии его инженерных систем можно получить даже с помощью мобильного телефона, зайдя на интернет-сайт и введя пароль для доступа. Разумеется, более удобным способом удаленного управления является использование специального



программного обеспечения, устанавливаемого на персональные компьютеры. Программы, позволяющие управлять интеллектуальным зданием, можно установить на рабочем компьютере в офисе или даже на ноутбуке. Поскольку все подобного рода здания уникальны, и, в частности, каждый дом имеет собственную планировку, схему освещения, компоновку инженерных систем, универсальной клиентской программы не бывает – в ней должны учитываться все указанные особенности. Базовая часть программы, повторяющаяся во всех проектах, составляет не более 10% от общего итогового объема. Оставшаяся часть дорабатывается для каждого проекта индивидуально.

В настоящее время, в связи с вводом в действие Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении...» [1], особо актуальным стал вопрос об оптимальном расходовании электрической и тепловой энергии, газа и других топливных ресурсов, а также воды в системах ХВС и ГВС. Но если проблемы внутри отдельных квартир решаются достаточно просто, то для общедомовых помещений (входов, тамбуров, этажных площадок и пр.) они часто превращаются в неразрешимые. Особенно это относится к освещению. Как правило, оно включается ранним вечером, а выключается только утром, если вообще выключается. Во многом эта проблема является трудноразрешимой по причине неправильного расположения выключателей – они управляют освещением только на том этаже, на котором установлены, и не оставляют человеку возможности выключить осветительные приборы после своего ухода. Но даже при реализованной возможности отключить освещение в подъезде на любом этаже многие просто забывают это сделать. В итоге электроэнергию, израсходованную светильниками в подъезде, приходится оплачивать солидарно всем жильцам.

Одним из решений является полная или частичная автоматизация систем освещения. Первым и очень удобным является способ автома-

тического выключения светильника через некоторый промежуток времени после его включения. Для пятиэтажного дома этот интервал может составлять 3 – 5 минут. Если подъем на этаж занимает больше времени, чем назначенный интервал, то человек может нажать кнопку на любом другом этаже, и продолжительность включения светильника увеличится еще на 5 минут.

Во избежание выхода осветительных приборов из строя автоматика будет включать их постепенно в течение одной – двух секунд. Такая технология позволяет продлить эксплуатационный ресурс ламп накаливания в 5 – 7 раз. Вся автоматика размещается в щитке на одном из этажей или в специальном техническом помещении. Суммарные габариты такого оборудования будут составлять не более 250x250x50 мм. Тем не менее, в соответствии с требованиями [1] в ближайшей перспективе необходим переход на энергосберегающие источники света – люминесцентные, в том числе натриевые и металлогалогеновые, а также светодиодные.

При дальнейшем развитии рассматриваемой идеи управление включением освещения может осуществляться по сигналам датчиков движения – одного, устанавливаемого в подъезде напротив входа, или нескольких, размещаемых в необходимых местах. Если в подъезде требуется автоматизировать не только систему освещения, но и наблюдение за инженерными системами, чтобы, например, фиксировать факты протечки воды в технических помещениях дома, утечки газа, задымленность и т. д., можно использовать систему на основе контроллера Alpha SE. Она позволит реализовать все возможные потребности заказчиков. В частности, такая система способна при опасной ситуации подать сигнал дежурному по подъезду и позвониться по заранее определенным номерам, чтобы предупредить о произошедшем жильцов. Кроме того, в случае необходимости, она может отключить подачу воды в подъезде.

Таким образом, интеллектуальный дом – это, по сути, комплекс электронного оборудования, который управляет инженерными системами и создает комфортную среду обитания для владельцев. Реализация концепции интеллектуального здания при новом строительстве и реконструкции существующих объектов позволит добиться значительного сокращения энергопотребления и облегчит выполнение норм ФЭ-261 [1] в части обеспечения необходимых классов энергоэффективности при безусловном соблюдении требований безопасности в соответствии с ФЭ-384 [8].

#### Литература:

1. Закон РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.
2. А. Н. Дмитриев, Ю. А. Табунцов, И. Н. Ковалев, Н. В. Шилкин. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. – 120 с.
3. В. Файст. Основные положения по проектированию пассивных домов. Пер. с нем. с дополнениями под ред. А. Е. Елохова. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 144 с.
4. Г. П. Васильев. Энергоэффективный экспериментальный жилой дом в микрорайоне Никулино-2. // Журнал АВОК, 2002, № 4, с. 10 – 18.
5. А. В. Бушов. Энергосберегающие профильные системы оконных блоков. // Вестник МГСУ, 2011, № 3, т. 1, с. 314 – 318.
6. О. Д. Самарин. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 296 с.
7. Е. А. Гришневa. Повышение энергоэффективности строительства объектов недвижимости с использованием концепции «Умный дом». // «ACADEMIA», 2010, № 3, с. 439 – 444.
8. Закон РФ «Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений»» № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г.