

ВВЕДЕНИЕ

В России, как и во многих странах бывшего Советского Союза, существует значительный потенциал энергосбережения в таких зданиях, как школы, больницы, детские сады, офисы, жилые здания и т. д.

Энергопотребление во многих зданиях значительно превышает необходимое для обеспечения хороших климатических условий. Существует достаточно много причин, из-за которых энергия в зданиях используется неэффективно. На потребление энергии в здании влияют многие факторы:

- климатические факторы и его расположение на местности;
- конструкция здания (материалы, теплоизоляция, окна и т. д.);
- системы жизнеобеспечения здания (отопление, вентиляция, горячая вода для бытовых нужд, освещение и т. д.);
- порядок эксплуатации и обслуживание;
- режим использования здания;
- особенности систем энергоснабжения здания.

Энергетические затраты могут быть значительно снижены за счет внедрения различных энергосберегающих мероприятий. Дополнительная изоляция наружных строительных конструкций здания, уплотнение дверей и окон, автоматическое управление и балансировка системы отопления — достаточно убедительные примеры этих решений. Каждое здание своеобразно. Даже типовые здания могут иметь совершенно разный уровень энергетических затрат, обусловленный целым рядом причин (местом расположения, источником теплоснабжения, режимом эксплуатации, уровнем тарифов и т. п.). Поэтому каждый проект должен рассматриваться индивидуально, чтобы определить специфические возможности экономии энергии.

При снижении энергопотребления также уменьшается загрязнение окружающей среды от невозобновляемых источников энергии (натуральный газ, мазут, уголь), что создает позитивный эффект на экологию как локально, так и глобально. Чтобы определить фактический потенциал энергосбережения и обеспечить устойчивые результаты, необходимо подходить структурированно и эффективно к разработке и реализации энергосберегающих проектов. Это требует применения оптимальных методов и инструментария для проведения энергоаудита и для управления реализацией проекта, а также достаточной квалификации местных специалистов.

Аудит энергии, или энергоаудит, — термин, используемый во всем мире. Начиная с первого энергетического кризиса в 1973 г. вопрос энергии был одним из главных в западном мире. В связи с этим началась активная разработка и реализация энергосберегающих проектов. Изначально большое внимание уделялось тому, чтобы энергосберегающие проекты были экономически целесообразными и отвечали поставленным задачам. Для эффективного использования финансовых ресурсов потребовалось проводить энергоаудиты, на основании которых и разрабатывались энергосберегающие проекты. Появилась потребность в профессионалах, способных для каждого объекта подобрать оптимальное решение, позво-

ляющее с наименьшими затратами получить максимум выгоды. Предложения энергоаудиторов должны быть основаны на очень точных расчетах ожидаемой экономии и требуемых инвестиций. В Европейском Союзе провели большую работу по созданию нормативно-правовых актов, методических указаний, направленных на обеспечение высокого качества работ в сфере энергетической эффективности. В том числе был издан ряд документов, в рамках которых должен проводиться энергоаудит зданий. Энергоаудит должен выполняться специально подготовленными и опытными энергоаудиторами. Приведенные ниже методология и процесс энергоаудита зданий соответствуют положениям стандарта «PrEN 16247-1. Энергоаудиты». Он определяет требования к энергоаудитору, а также к общей методологии и результатам энергоаудитов. Требования, предъявляемые к энергоаудитору.

1. *Квалификация.* Энергоаудитор должен быть соответствующим образом подготовлен (в соответствии с законодательными требованиями) и иметь опыт такого вида работ с согласованным объемом, задачами и детализацией.

2. *Конфиденциальность.* Энергоаудитор должен рассматривать как конфиденциальную всю информацию, предоставленную организацией или выявленную в ходе проведения энергоаудита. Это не должно препятствовать публикации результатов, предварительно согласованных сторонами.

3. *Объективность.* Энергоаудитор должен рассматривать интересы организации как наиважнейшие, действуя в объективной манере.

Далее приводятся сведения, какие действия, согласно европейским подходам, следует выполнять энергоаудитору для разработки качественного энергосберегающего проекта.

Энергоаудит включает обследование здания, оценку и анализ как существующей ситуации, так и различных мероприятий, которые могут быть осуществлены для снижения потребления энергии и улучшения микроклимата в здании. Результаты представляются в отчете по энергоаудиту, описывающем рекомендуемые мероприятия с соответствующими инвестициями, сбережениями энергии и экономией финансовых ресурсов. Для качественного энергоаудита необходимо проведение соответствующих энергетических расчетов. Энергетические расчеты выполняются для описания текущего энергопотребления в здании, базового энергопотребления и экономии от различных энергоэффективных мероприятий, которые возможно выполнить в этом здании. Для этих целей можно применять различные расчетные средства или программные продукты, однако основная методология/принципы пошагового подхода к комплексной оценке здания и описанию рекомендаций будут одинаковыми.

Энергоаудит также необходим для оценки и обозначения энергетических характеристик здания в энергетическом паспорте.

Норвежская консалтинговая компания ENSI (Energy Saving International) более 30 лет оказывала техническое содействие и услуги по развитию кадрового потенциала в сфере «Энергетический аудит зданий» для целого ряда стран в Центральной и Восточной Европе, а также в СНГ. Методики и инструментарий, включая программное обеспечение, адаптировались и приводились в соответствие с условиями конкретных стран, постоянно совершенствовались в соответствии с накопленным опытом и развитием международных стандартов и норм.

Примеры реализованных энергосберегающих проектов, разработанных по европейским методикам, в ряде регионов России и стран бывшего Советского Союза показали, что затраты на энергию можно снизить на 30–40%. Есть примеры сокращения энергопотребления на 60–70%.

Книга дает представление о методиках и инструментарии ENSI в области «Энергетический аудит зданий». В качестве иллюстрации используется программное обеспечение ENSI для энергетических, экономических и экологических расчетов. Программное обеспечение ENSI для энергоаудита зданий ENSI EAB производит расчеты в соответствии со стандартами Европейского Союза и является очень полезной прикладной программой для сканирования, аудита, а также для паспортизации зданий. Кроме того, книга содержит обзор российского законодательства, стандартов и норм, связанных с энергосбережением в зданиях.

В России обязательное энергетическое обследование организаций, потребляющих значительное количество энергии, впервые было введено законом № 28-ФЗ «Об энергосбережении» от 3 апреля 1996 г. Появилось поле деятельности для энергоаудиторов. Однако после кризиса 1998 г. системе управления повышением энергоэффективности в России на федеральном уровне стало уделяться все меньше внимания. Соответствующая политика стала носить лишь фрагментарный характер. Инфляция приобрела гигантские размеры. На этом фоне очень сложно было заниматься реализацией каких-либо проектов. Фактически в России энергоэффективностью долгое время не занимались.

23 ноября 2009 г. был издан новый закон ФЗ № 261-ФЗ «Об энергосбережении...». Он потребовал проводить обязательные энергетические обследования, с целью разработки энергетических паспортов, предприятий и организаций с энергопотреблением на сумму от 10 млн рублей. Эти требования распространялись и на все объекты ЖКХ, государственные и муниципальные объекты.

19 апреля 2010 г. Министерство энергетики РФ издало Приказ № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил предоставления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».

20 мая 2011 г. были изданы «Методические рекомендации по проведению энергетического обследования МКД (Протокол № 248), участвующих в региональных адресных программах по капитальному ремонту многоквартирных домов, финансируемых за счет средств Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства». Методика содержала требования к организации проведения энергетического обследования многоквартирного дома и документированию результатов. Приводятся формулы расчетов потребления коммунальных ресурсов в многоквартирном доме. В основу методики проведения энергетических обследований положен принцип приоритета определения потенциала энергосбережения на основании показаний приборов учета и базовых показателей энергоэффективности, что позволяет отказаться от сбора большого объема информации, необходимой для проведения детального теплотехнического расчета. Признано достаточным определение расчетного теплотребления по укрупненным показателям. Ничего не говорилось о требованиях к оценке инвестиций.

Это слишком упрощенный подход, который может быть приемлем только на начальном этапе разработки энергосберегающего проекта. Точность расчетов ожидаемой экономии и оценка рентабельности отдельных мероприятий и проекта в целом могут оказаться далеки от истинных значений. Инвестировать проекты, подготовленные таким образом, конечно же, нельзя.

В последующие годы для расчета прогноза экономического эффекта в многоквартирных домах Фонд ЖКХ создал калькулятор в Excel «Помощник ЭКР». Он соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 17 января 2017 г. № 18 и Перечню мероприятий, утвержденным решением правления Фонда от 3 февраля 2017 г. № 730. Мероприятия по повышению энергетической эффективности, выявленные с помощью этого калькулятора, считаются достаточно обоснованными для выполнения их в ходе капитального ремонта общего имущества МКД. Но калькулятор тоже не может обеспечить достаточной точности расчетов и не может заменить полноценной работы энергоаудитора.

19 июля 2018 г. принят Федеральный закон № 221-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ „Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности“». Обязательное энергетическое обследование заменено на предоставление декларации о потреблении энергетических ресурсов. Требования в отношении снижения потребления энергетических ресурсов и воды устанавливаются только для государственных и муниципальных учреждений. Энергетическое обследование проводится только в добровольном порядке. Ответственность за проведение обязательного энергетического обследования и предоставление энергетического паспорта отменена.

7 октября 2019 г. издано Постановление Правительства РФ № 1289 «О требованиях к снижению государственными (муниципальными) учреждениями в сопоставимых условиях суммарного объема потребляемых ими дизельного и иного топлива, мазута, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, угля, а также объема потребляемой ими воды». Можно полагать, что снова появляется возможность для деятельности энергоаудиторов, которые должны помочь государственным и муниципальным учреждениям в разработке программ по повышению энергетической эффективности.

25 мая 2020 г. издан Приказ Минэкономразвития России № 310 «Об утверждении требований к проведению энергетического обследования, результатам энергетического обследования (энергетическому паспорту и отчету о проведении энергетического обследования)». В нем указаны подробный перечень необходимой информации и требования к действиям энергоаудитора к составлению энергетического паспорта и отчета по энергетическому обследованию. Впервые в этом документе обозначено требование к расчету выбросов парниковых газов и требование к выполнению расчета динамических показателей рентабельности энергосберегающих мероприятий на весь период внедрения, включая расчет их чистой приведенной стоимости, внутренней нормы доходности. Приказ предлагает выполнять расчет энергопотребления зданий и нескольких энергосберегающих мероприятий согласно Российским строительным нормам и правилам, предназначенным для строительства новых зданий.

Президентом России в целях декарбонизации экономики осенью 2021 г. обозначена конкретная задача по реальному повышению эффективности использования энергии в зданиях на 30–40%. Формальное заполнение энергетических

паспортов для решения этой задачи не требуется. Необходим качественный профессиональный энергоаудит. Иногда его называют инвестиционным энергоаудитом, в западной терминологии IGA (Investment Grade Audit). Целью такого энергоаудита является определение лучших вариантов реализации энергосберегающих мероприятий, разработка методики их внедрения. Расчет инвестиций и рентабельности должен производиться не оценочно, а на основе конкретной информации от поставщиков и на основе проделанных замеров. Энергоаудит требует полной фактической инспекции всех систем, описания условий эксплуатации, измерения всех параметров, влияющих на энергопотребление; анализа структуры энергопотребления; анализа выполнения санитарных норм; сравнения фактических условий со стандартами; выверенных энергетических и экономических расчетов. Необходимо составлять энергетический баланс и базовую линию энергопотребления. Потенциал энергосбережения должен выявляться как по отдельным мероприятиям, так и по объекту в целом. А теперь, с учетом «зеленой» повестки, потребуется и выполнение экологических расчетов.

Главный результат энергоаудита — ранжированный перечень энергосберегающих мероприятий, позволяющих улучшить энергоэффективность здания. Владельцы зданий, реализуя эти мероприятия, могут уменьшить расходование энергии и прочие затраты. Результаты энергоаудита могут быть полезны при планировании долгосрочной реконструкции зданий. На основании энергоаудитов разрабатываются сертификаты и энергетические паспорта зданий. В последнее время снижение выбросов парниковых газов стало важным параметром. Энергоаудиты становятся одним из инструментов снижения эмиссии CO₂. Учитывая важность этой работы, во многих странах, например в Финляндии, Норвегии, Казахстане, энергоаудиты субсидирует правительство.

Возможности снижения энергетических затрат можно найти во всех элементах здания и общих условиях его эксплуатации. Поэтому необходим многопрофильный энергоаудит. Это означает, что при проведении энергоаудита все факторы, влияющие на потребление энергии и среду в помещении, должны быть оценены:

- ограждающие конструкции здания (стены, окна, крыши и полы);
- система отопления;
- система вентиляции;
- система горячего водоснабжения;
- вентиляторы и насосы;
- система освещения;
- система кондиционирования воздуха;
- автоматические системы управления;
- различное оборудование — кухонное, прачечное и т. д.;
- порядок эксплуатации и обслуживания;
- характер использования здания.

Прежде чем составить перечень возможных энергосберегающих мероприятий, следует убедиться в возможности их реализации на обследуемом объекте. Поэтому важнейшей составляющей процесса энергосбережения является энергетическое обследование здания, служащее основой для разработки энергосберегающих мероприятий и выполнения технико-экономических расчетов.

Для принятия решения об экономической целесообразности реализации того или иного энергосберегающего мероприятия необходимы точные энергетические и экономические расчеты. Точные вычисления требуют правильных входных данных и адекватного инструмента для вычислений (компьютерной программы), что приводит к меньшим затратам времени при разработке проекта.

Знания и опыт в проведении энергетического аудита не относятся к строго определенной области навыков, методов и процедур, а являются комбинацией навыков и процедур из различных областей. Знания и опыт в энергоаудите включают пути и методы соединения существующих знаний воедино с целью определения энергетических характеристик здания и возможностей их улучшения.

Прочитав книгу, никто не станет квалифицированным энергоаудитором. Хотелось бы надеяться, что книга покажет, что нужно сделать, чтобы им стать. Кто может стать аудитором энергии в зданиях? Для правильной оценки реального состояния здания и разработки оптимальных вариантов повышения эффективности энергопотребления нужно хорошо разбираться во множестве вопросов, которые, как правило, не преподаются комплексно ни в одном учебном заведении. Поэтому даже у специалистов в каких-либо вопросах могут быть определенные затруднения в той сфере, где они не имеют достаточных теоретических знаний и практического опыта. Энергоаудитом зданий занимаются специалисты, имеющие разную базовую подготовку. Это могут быть специалисты по проектированию строительных конструкций зданий, специалисты по теплоснабжению, специалисты по системам отопления и вентиляции и др. Проектировщики зданий знакомы с потерями тепла через ограждающие конструкции зданий и с тем, как должна быть выполнена дополнительная тепловая изоляция. Специалисты по ОВК знакомы с системами отопления, вентиляции и кондиционирования, системами регенерации тепла. Специалисты по централизованному теплоснабжению помимо этих дисциплин хорошо знают, какую роль в энергопотреблении играют особенности этих систем. Электрики знакомы с системами освещения и энергетическими характеристиками разных типов ламп и светильников. Большинство знаний, необходимых для энергетических аудитов, являются, таким образом, частью уже существующих знаний и опыта. Знания и опыт в энергоаудите не относятся к строго определенной области знаний, навыков, методов и процедур, а являются комбинацией из различных областей. Квалифицированный энергоаудит зданий должен включать знания и опыт из областей отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, строительства, электроснабжения и автоматизации. В принципе, хороший энергоаудит сложных зданий требует привлечения трех экспертов по вышеперечисленным вопросам. Кроме этого, могут потребоваться консультации специалиста по централизованному теплоснабжению. Однако на практике один опытный энергоаудитор может охватить все эти области знаний и предложить обоснованные, квалифицированные предложения по оптимизации энергопотребления во всех элементах здания. Как правило, это возможно при выполнении энергоаудита небольших и не очень сложных зданий, таких как МКД, детские сады, школы, поликлиники.

Поскольку в зданиях, как правило, больше 80% энергопотребления приходится на тепловую энергию и в подавляющем большинстве требуется выполнять теплотехнические расчеты, наиболее предпочтительны специалисты-теплоэнергетики. Они могут после некоторого обучения усвоить основные понятия в

электротехнике, могут оценить эффективность мероприятий, связанных, например, с заменой ламп или систем освещения. Но в любом случае всем этим специалистам необходимо пройти обучение на специализированных, желательно интерактивных курсах обучения и получить сертификат, позволяющий заниматься энергоаудитом зданий. Также придется обучиться работе с различными диагностическими инструментами, необходимыми для получения достоверной информации о состоянии здания и его технических системах.

Целями издания данной книги являются:

- повышение осведомленности о потенциале энергосбережения в зданиях;
- обеспечение консультантов и экспертов необходимыми методиками и инструментарием, дающими им возможность предоставлять услуги по энергетическому аудиту;
- обеспечение преподавателей и лекторов материалами, которые они могут включить в свои учебные и образовательные программы;
- обеспечение студентов и аспирантов всесторонним вводным материалом в данную тему.

Подготовка этой книги явилась результатом долгосрочного и плодотворного сотрудничества между Норвегией и Россией в сфере эффективного использования энергии в период с 1995 по 2015 гг. В рамках сотрудничества норвежские специалисты провели множество интерактивных тренингов для российских энергоаудиторов по европейским методикам. Методические материалы разрабатывались международной группой специалистов под руководством Труна Далсвеена, руководителя Норвежской группы энергетической эффективности и компании ENSI (Energy Saving International). Методики постоянно совершенствовались и адаптировались к условиям тех стран, в которых ENSI обучала местных экспертов. Многие годы они широко используются как специалистами в практической работе, так и в различных учебных курсах и учебных программах университетов в 30 странах Европы и СНГ, включая Российскую Федерацию. Методики соответствуют требованиям последних версий директив и стандартов Европейского Союза, касающихся вопросов энергетической эффективности зданий.

В Российской Федерации методам энергетической эффективности обучены сотни профессионалов. В том числе профессорско-преподавательский состав нескольких десятков технических университетов. Среди них: Московский и Ивановский энергетические институты, все технические университеты Северо-Запада России и одиннадцать университетов, от Владивостока до Ростова и Санкт-Петербурга, назначенных Министерством образования базовыми по энергоэффективности в своих регионах.

С использованием европейских методик и специализированных программных продуктов на Северо-Западе России было разработано и реализовано множество энергосберегающих проектов, достигнутые результаты в которых подтвердили высокую точность разработанных энергоаудитов и бизнес-планов. Энергосберегающие проекты софинансировались Северной экологической финансовой корпорацией NEFCO. Для получения грантов и кредитов от этой организации российские энергоаудиторы разрабатывали инвестиционные энергоаудиты и бизнес-планы в соответствии с европейскими стандартами. Шаблоны отчета по энергоаудиту и бизнес-плана представлены в книге.

В практической деятельности по энергетическому аудиту зданий российские инженеры адаптировали европейские теоретические подходы к решению практических вопросов в российских условиях. В книге использованы результаты многолетнего опыта автора книги, основанного на профессиональном образовании, опыте продолжительной работы в теплоэнергетике, связанной с разработкой и реализацией многочисленных энергосберегающих проектов. Сочетание советской и европейской инженерных школ позволило достичь высоких результатов в сфере энергетической эффективности. Фактические результаты реализованных энергосберегающих проектов, разработанных с помощью европейских методик и программных продуктов, показали большой потенциал повышения энергоэффективности в российских зданиях, достигающей 70%.

Автор благодарен коллегам из норвежской компании ENSI, благодаря которым европейские подходы к энергоэффективности зданий были адаптированы к российским условиям.

1. ОБЗОР НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ ДЛЯ ЭНЕРГОАУДИТА

В этом разделе приведена краткая информация об основных российских нормативно-правовых актах, необходимых энергоаудитору для выполнения расчетов энергопотребления в зданиях и оценки их потенциала энергетической эффективности. А также обозначены европейские подходы.

1.1. РОССИЙСКИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ

Основопологающим нормативно-правовым документом является Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Статья 11 посвящена обеспечению энергетической эффективности зданий, строений, сооружений.

При выполнении энергетического обследования зданий и разработке энергосберегающих проектов энергоаудиторам необходимо руководствоваться следующими основными ГОСТ и правилами:

- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- ГОСТ Р 54862-2011 «Энергоэффективность зданий. Методы определения влияния автоматизации, управления и эксплуатации здания»;
- ГОСТ Р 54860-2011 «Теплоснабжение зданий. Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей»;
- ГОСТ Р 56734-2015 «Здания и сооружения. Расчет показателя теплозащиты ограждающих конструкций с отражательной теплоизоляцией»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- СП 60.13330.2020 (СНиП 41-01-2003) «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»;
- СП 131.13330.2020 (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) «Строительная климатология»;
- Справочное пособие к СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»;
- ГОСТ 31427-2020 «Здания общественные и жилые. Состав показателей энергетической эффективности»;
- ГОСТ Р 56733-2020 «Здания и сооружения. Метод определения удельных потерь теплоты через неоднородности ограждающей конструкции»;

- ГОСТ Р 56778-2021 «Здания жилые и общественные. Оценка потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию».

ГОСТ 30494-2011 устанавливает параметры микроклимата и качества воздуха обслуживаемой зоны помещений жилых, детских дошкольных учреждений, общественных, административных и бытовых зданий, требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и качеству воздуха.

Помимо таблиц с нормируемыми параметрами микроклимата в ГОСТ имеется важная информация для энергоаудитора, касающаяся расчета экономии от снижения температуры воздуха в нерабочее время. В холодный период года в нерабочее время допускается снижать показатели микроклимата, принимая температуру воздуха ниже нормируемого значения, но не ниже: 15°C — в жилых помещениях, 12°C — в помещениях общественных, административных и бытовых. Нормируемая температура должна быть обеспечена к началу использования.

ГОСТ Р 54862-2011 разработан с учетом основных нормативных положений европейского регионального стандарта EN 15232:2007 «Энергоэффективность зданий. Методы определения влияния автоматизации, управления и эксплуатации здания». Целью стандарта является гармонизация методов расчета энергетической эффективности зданий в соответствии с Федеральными законами № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и № 261-ФЗ, а также с основополагающими требованиями директив Европейского сообщества 2002/91/ЕС по общей энергетической эффективности зданий. В ГОСТ используется терминология европейского стандарта.

Поставляемая энергия. Энергия от энергетических источников, подводимая к установкам инженерного оборудования в здании по границам установок с тем, чтобы компенсировать расчетное потребление энергии (например, для отопления, кондиционирования, вентиляции, горячего водоснабжения, освещения, электрообеспечения бытовых приборов).

Потребление энергии в системах отопления или охлаждения. Тепло, которое должно подаваться в помещение или выводиться из него для поддержания нормируемых температурных условий в течение заданного периода времени.

Потребление энергии в системах отопления, охлаждения или горячего водоснабжения. Энергия, подводимая в системы отопления, охлаждения или горячего водоснабжения, равная сумме потребности в энергии и невозвратных тепловых потерь соответственно в каждой технической системе.

Энергопотребление здания. Расчетное или измеренное количество энергии, использованное для отопления, охлаждения, вентиляции, горячего водоснабжения и освещения здания.

ГОСТ Р 54860-2011 тоже разработан с учетом основных нормативных положений европейского регионального стандарта EN 15316-1:2007 «Системы отопления в зданиях. Метод расчета требований энергетических систем и эффективности системы. Часть 1. Общие требования».

Стандарт устанавливает структуру расчета энергопотребности систем теплоснабжения зданий и необходимые для расчетов входные и выходные параметры с целью разработки единой методики расчета.

Методика расчета позволяет выполнять энергетический анализ различных частей теплоснабжающей системы, включая регулирование теплопередачи, рас-

пределения, сохранения и производства тепла, путем последовательного определения энергетической эффективности и потерь энергии в отдельных подсистемах. Данный анализ дает возможность сравнивать и контролировать воздействие каждой отдельной подсистемы на общую энергетическую эффективность системы теплоснабжения здания.

Методики расчета энергетических потребностей и энергоэффективности систем теплоснабжения применяются для:

- оценки соблюдения требований, указанных в качестве энергетических показателей;
- оптимизации общей энергетической эффективности проектируемого здания посредством выбора и сопоставления различных технических решений;
- определения уровня энергетической эффективности существующего здания;
- применения мероприятий по энергосбережению в существующем здании, оценки их путем сравнения;
- потребления энергоресурсов для вариантов с энергосберегающими мероприятиями и без них;
- прогноза потребления энергоресурсов путем расчета потребления энергии различными репрезентативными зданиями для всего строительного фонда.

Расчет энергопотребности систем теплоснабжения и горячего водоснабжения здания следует выполнять, начиная от систем энергопотребления к источнику (то есть от энергопотребления здания до установки производства тепла с учетом не востребованной энергии), подразделяя систему теплоснабжения на отдельные подсистемы (потребления, распределения, транспортировку и выработку тепла).

В Приложении Г (ГОСТ Р 54860-2011) приведена очень полезная информация для экологических расчетов — потенциал тепловой энергии, получаемой при сжигании различных видов топлива, и эквивалент эмиссии диоксида углерода, коэффициенты преобразования топлива в энергию и эквивалент диоксида углерода CO_2 . Для зданий жилых и общественного назначения определены классы эффективности системы автоматизации управления зданием от А до D. Перечисляются функции технического менеджмента зданий.

По сути дела, ГОСТ 30494-2011 и ГОСТ Р 54862-2011 признают допустимость использования программных продуктов для энергоаудита зданий, основанных на европейских стандартах.

СП 118.13330.2012. В помещениях общественных зданий допускается в нерабочее время снижение показателей микроклимата при условии обеспечения требуемых параметров к началу рабочего времени. Возможно поддержание температурного режима ниже нормы, но не ниже 12°C .

Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты на вводах тепловых сетей в здание следует предусматривать для зданий с расчетным расходом теплоты за отопительный период 1000 ГДж и более с возможностью регулирования в них отпуска теплоты на отопление по отдельным технологическим зонам и фасадам, характеризующимся однотипным влиянием внешних (солнце, ветер) и внутренних (тепловыделение) факторов.

СП 50.13330.2012. Стандарт разработан в том числе с целью повышения уровня гармонизации нормативных требований с европейскими и международными нормативными документами, применения единых методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки. Устанавливает требования к расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий. Стандарт содержит расчет удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий; пример расчета удельной теплозащитной характеристики здания; расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий; инженерную методику расчета теплопотерь через ограждающие конструкции (стены и пол) в грунте. Стандарт следует рассматривать совместно с изменением № 2, введенным 16 января 2022 г.

ГОСТ Р 56734-2015 устанавливает методы расчета сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций помещений жилых, общественных, административных, бытовых, сельскохозяйственных, производственных зданий и сооружений при наличии на поверхности ограждений отражательной теплоизоляции, применение которой позволяет повысить их тепловую защиту. Стандарт является одним из базовых стандартов, обеспечивающих энергетический паспорт и энергоаудит эксплуатируемых зданий теплотехническими параметрами с учетом требований действующих нормативных документов и технической документации. В стандарте приведены расчетные формулы для расчета сопротивления теплопередаче различных ограждающих конструкций. Приведен пример расчета термического сопротивления воздушной прослойки при наличии отражательной теплоизоляции на ее поверхности. Приведена таблица теплотехнических показателей теплоизоляционных материалов.

СП 230.1325800.2015. Основную часть свода правил составляют таблицы с расчетными характеристиками различных узлов конструкций, позволяющие частично или полностью исключить расчеты температурных полей в процессе проектирования или экспертной оценки конструкций. Приведены расчеты приведенного сопротивления теплопередаче разного типа ограждающих конструкций, в том числе для стены с наружным утеплением и тонкой облицовкой (СФТК, или вентилируемый фасад).

СП 52.13330.2016 устанавливает нормы естественного, искусственного и смешанного освещения зданий и сооружений, а также нормы искусственного освещения селитебных территорий, площадок предприятий и мест производства работ вне зданий. Приведены таблицы максимально допустимых удельных установленных мощностей искусственного освещения помещений, нормы освещенности.

СП 60.13330.2020 устанавливает требования к техническим решениям для повышения энергетической эффективности инженерных систем зданий. В разделе 13 приведены требования энергетической эффективности и рационального использования природных ресурсов. В Приложении А приводится расчет тепловых нагрузок на системы отопления и вентиляции.

СП 345.1325800.2017 устанавливает правила проектирования тепловой защиты зданий и правила определения отапливаемых площадей и объемов зданий. Приводятся расчеты приведенного сопротивления теплопередаче различных типов ограждающих конструкций. Приводится методика выбора теплозащитных элементов для достижения целевого сопротивления теплопередаче фрагмента и

удельной теплозащитной характеристики здания. Содержит методику оптимизации теплозащитной оболочки здания по окупаемости энергосберегающих мероприятий и методику расчета удельной характеристики теплопоступлений в здание от проникающей солнечной радиации.

СП 131.13330.2020 устанавливает климатические параметры, которые применяют при проектировании зданий и сооружений, систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха.

Справочное пособие к СНиП 23-01-99* содержит таблицы «Средней продолжительности температуры воздуха различных градаций, часы», необходимые для оценки потерь с перетопом. Выдержки из таблиц приведены в Приложении 2.

ГОСТ 31427-2020 устанавливает значения терминов с соответствующими определениями в области энергетической эффективности жилых и общественных зданий. Стандарт устанавливает основные показатели энергетической эффективности, вносимые в нормативные документы и проектную документацию жилых и общественных зданий, работы и услуги по их строительству и эксплуатации. Термины, установленные стандартом, рекомендуются для применения во всех видах документации и литературы.

ГОСТ Р 56733-2020 распространяется на несветопрозрачные ограждающие конструкции зданий и сооружений, устанавливает метод расчета удельных потерь теплоты.

ГОСТ Р 56778-2021 устанавливает метод оценки и порядок расчета потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий.

Перед использованием обозначенных ГОСТ и сводов правил целесообразно проверить их действие в информационной системе общего пользования. Это можно сделать на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет. Если указанный документ заменен, то следует использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений.

При оценке потенциала энергосбережения энергоаудиторы должны помимо сводов правил и СНиП использовать информацию из различных технических справочников и данные производителей энергосберегающего оборудования. Будут полезны и дополнительные методические материалы.

В 2015 г. Фонд содействия реформированию ЖКХ утвердил «Практическое пособие по повышению энергетической эффективности многоквартирных домов (МКД) при капитальном ремонте». В нем разработаны практические рекомендации по выбору и обоснованию принятия решений в области повышения энергетической эффективности многоквартирных домов (МКД) при капитальном ремонте. В пособии принят единый методологический подход к комплексной оценке экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий.

В 2017 г. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации издало методическое пособие по расчету тепловой защиты зданий. Методическое пособие содержит необходимые пояснения для практического применения перечисленных сводов правил и большое число примеров, иллюстрирующих ход расчетов и проверок различных аспектов тепловой защиты. Методическое пособие совместно с СП 345.1325800.2017 и СП 230.1325800.2015

позволяет не только подбирать, но и при необходимости целенаправленно дорабатывать, оптимизировать ограждающие конструкции с точки зрения их тепловой защиты и энергоэффективности. Приведены примеры:

- расчета удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания и удельного расхода тепловой энергии;
- теплофизического расчета навесных фасадных систем с вентилируемой воздушной прослойкой;
- оптимизации теплозащитной оболочки здания по окупаемости энергосберегающих мероприятий;
- экономической оптимизации тепловой защиты стен здания;
- расчета срока окупаемости утепления ограждений с дисконтированием промежуточных доходов.

В том же году Минстрой РФ издал методическое пособие по расчету тепловых потребностей эксплуатируемых жилых зданий. Методические рекомендации разработаны в развитие требований СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 60.13330.2016 в целях корректного определения нормативных показателей по энергопотреблению помещений эксплуатируемых зданий.

13 февраля 2019 г. (протокол № 892) Фондом ЖКХ утверждена «Методика по подготовке заявок на предоставление финансовой поддержки за счет средств Фонда на проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах». В ней приводится перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности МКД при реализации комплексного капитального ремонта. В методике приведены алгоритмы расчета экономии энергии от реализации мероприятий.

31 августа 2021 г. Росстандарт приказом № 866-ст утвердил ГОСТ Р ИСО 7345-2021 «Тепловые характеристики зданий и конструктивных элементов. Физические величины и их определения». Стандарт идентичен международному стандарту ИСО 7345:2018 «Тепловые характеристики зданий и строительных конструкций. Физические величины и определения».

Знание вышеперечисленных стандартов необходимо каждому энергоаудитору. В частности, в них приводятся расчетные формулы для выполнения энергетических расчетов. Но выполнение этих расчетов вручную довольно сложно и требует много времени. Поэтому энергоаудиторам необходимо использовать программные средства, чтобы избавиться от рутинной работы. В последние годы различными организациями разработаны специальные программные средства, которые помогут выполнить целый ряд расчетов, позволяющих оценить экономию от энергосберегающих мероприятий.

1.2. РОССИЙСКИЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

В 2017 г. для оценки потенциала экономии тепловой энергии на цели отопления, ГВС и электрической энергии на общедомовые нужды в многоквартирных домах массовой типовой застройки разработан «Помощник ЭКР». Он доступен на сайте Фонда содействия реформированию ЖКХ. Методология оценки потенциала экономии в калькуляторе предусматривает прохождение следующих шагов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru