

Международное Общественное Объединение
«Экопроект Партнерство»

Международный опыт повышения энергоэффективности зданий

Сборник материалов

Минск
«АЛЬТИОРА-ЖИВЫЕ КРАСКИ»
2012

УДК 728.1.02:[696/697]: 620.91-027.236(082)

ББК 38.1

М43

Составитель: Андрееенко Наталья Александровна

В сборнике представлены материалы по вопросам экономии энергоресурсов в зданиях среди разных заинтересованных лиц: архитекторов, инженеров, строителей, потребителей, представителей органов местной власти, общественных организаций, учебных заведений.

Данные материалы будут способствовать появлению новых видов бизнеса и профессиональных возможностей в области энергосбережения.

* * *

Производственно-практическое издание

Международный опыт повышения энергоэффективности зданий

Сборник материалов

Составитель: Н. А. Андрееенко

Ответственный за выпуск: Н. А. Андрееенко
Компьютерный набор и верстка: И. П. Жуковский
Художник: И. П. Жуковский
Корректор: Т. М. Давидюк

Подписано в печать 06.06.12. Формат 60x90 1/16. Бумага UPM.
Гарнитура Minion Pro. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5. Уч.-изд. л.3,4
Тираж 1000 экз. Заказ 1571.

Издание выпущено по заказу МОО “ЭКОПРОЕКТ ПАРТНЕРСТВО”
ЛИ № 02330/0548520 от 16.06.2009
ЛП № 02330/0150479 от 25.02.2009
Ул. Сурганова, д.11, 220072, г. Минск
Тел./факс: +375 172 949094

ISBN 978-985-6831-77-8

© МОО “ЭКОПРОЕКТ ПАРТНЕРСТВО”, 2012

© Оформление. ИП “АЛЬТИОРА-ЖИВЫЕ КРАСКИ”, 2012

Содержание

Введение	6
<i>Дайна Индриксоне.</i> Комплексный подход к повышению энергоэффективности зданий	7
<i>Филипп Энгевальд.</i> Информационные и организационные меры по энергосбережению на уровне домашних хозяйств	15
<i>Бернард Швари.</i> Международный опыт и подходы к повышению энергоэффективности зданий Опыт Германии в области энергосберегающей санации жилых домов	19
<i>Анатолий Бородинец.</i> Опыт Латвии в области энергосберегающей санации жилых домов	21
<i>Марек Дрождж.</i> Опыт Польши в области энергосберегающей санации жилых домов	27
<i>Павел Ястржебски.</i> Реализация Директивы «Об энергетических характеристиках зданий» в Польше	38
<i>Дайна Индриксоне.</i> Методы оценки зданий с учетом экологических, экономических и социальных аспектов	42
<i>Павел Ястржебски.</i> Европейское движение «Пакт мэров»	48
Повышение энергоэффективности зданий в Республике Беларусь. Энергоэффективность жилого и строительного сектора в Беларуси	49
<i>Андреевко Н.А.</i> Энергетическая сертификация зданий и ее внедрение в Республике Беларусь	55
<i>Александр Кучерявый.</i> Реализация первых пилотных проектов по энергосертификации зданий в Беларуси	61
<i>Бернард Швари.</i> Анализ проведения энергосберегающей санации жилого дома в РБ	68
<i>Макарова В.Н.</i> Пример энергоэффективного жилого дома в г. Гомеле	71
Список использованных источников информации	76



Введение

Настоящая публикация подготовлена в рамках международного проекта «Белорусская информационная сеть по энергоэффективности», реализуемого международным общественным объединением «Экопроект Партнерство» совместно с сетью некоммерческих организаций «Балтийский экологический форум» из Германии и Латвии при содействии Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. Финансовую поддержку проекту оказало Федеральное Министерство окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии в рамках Международной Климатической Инициативы в сотрудничестве с Немецким обществом по международному сотрудничеству (GIZ).

В ходе реализации проекта выполнен анализ текущей ситуации в жилом и строительном секторе в Республике Беларусь, разработаны предложения по усовершенствованию учебных программ ВУЗов по энергоэффективности в зданиях, осуществлен международный обмен опытом для специалистов и некоммерческих организаций, создана веб-платформа by.eefi.info.

В декабре 2011 в г. Минске состоялась международная конференция «Инструменты оценки и повышения энергоэффективности зданий: опыт и перспективы», на которой специалистами из Беларуси, Германии, Латвии и Польши были представлены информационные и организационные меры по повышению энергоэффективности, текущая ситуация, международный опыт и подходы, а также рассмотрены методы оценки энергетических характеристик зданий. Темой оживленных дискуссий стал первый опыт энергосертификации зданий в Республике Беларусь и рекомендации по ее внедрению на государственном уровне. Представленные на конференции опыт и знания представляют ценность для специалистов и общественности, поэтому материалы выступлений были собраны в данную информационную брошюру.

Цель публикации – распространение информации по вопросам экономии энергоресурсов в зданиях среди разных заинтересованных лиц: архитекторов, инженеров, строителей, потребителей, представителей органов местной власти, общественных организа-



ций, учебных заведений. Информирование широкой общественности по данной тематике будет способствовать появлению новых видов бизнеса и профессиональных возможностей в области энергосбережения.

Выражаем большую благодарность авторам, предоставившим свои материалы:

- Дайна Индриксоне, Балтийский Экологический Форум, Латвия;
- Анатолий Бородинец, Рижский технический университет, Латвия;
- Бернхард Шварц, Инициатива «Жилищное хозяйство в Восточной Европе» (IWO e. V.) , Германия;
- Филипп Энгевальд, Балтийский экологический форум, Германия;
- Марек Дрождж, Университет науки и технологии, Польша;
- Павел Ястржебски, Малопольское региональное агентство по энергии и экологическому менеджменту, Польша;
- Александр Кучерявый, МОО «Экопроект Партнерство», Беларусь;
- Наталья Андреевко, МОО «Экопроект Партнерство», Беларусь.

Комплексный подход к повышению энергоэффективности зданий

Дайна Индриксоне, Балтийский Экологический Форум, Латвия

Повышение энергоэффективности существующих зданий, а также строительство новых зданий, соответствующих высоким энергетическим стандартам, стало одним из основных приоритетов в Европе. Тем не менее, любые меры, предпринятые для достижения высокой энергоэффективности жилого фонда, не должны ухудшать качество жизни и комфортные условия в помещениях. Если говорить о комплексном подходе к решению вопросов энергосбережения, становится ясно, что помимо теплопотерь через



ограждающие конструкции здания и систем отопления, необходимо принимать во внимание и другие аспекты.

Комплексный подход должен охватывать три основных и хорошо известных принципа устойчивого развития: баланс экологических, экономических и социальных аспектов. Для всех трех основных принципов следует определить критерии, по которым здания будут оцениваться и сравниваться. Очевидно, что потребление энергии является всего лишь одним из многих критериев. Комплексный подход к повышению энергоэффективности зданий включает в себя дополнительные аспекты, такие как размер инвестиций, анализ рентабельности, использование экологически чистых материалов, принципы проектирования, внутренний комфорт и некоторые другие. Рассмотрим их более детально.

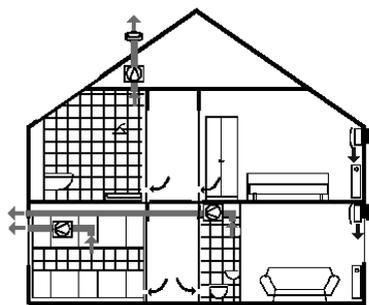
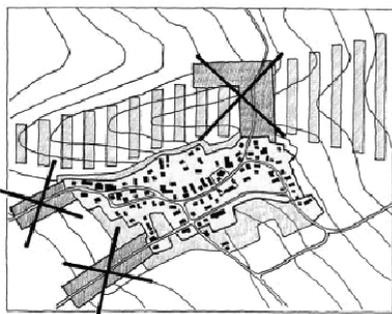
1. *Размер инвестиций* – один из важнейших аспектов при принятии решения о реализации мер, направленных на повышение энергоэффективности. Ни один из проектов по энергосбережению не может быть реализован, если это экономически нецелесообразно. Расходы в городах значительно выше, чем в сельских районах, наблюдается различие в уровнях цен в период экономического роста и спада. Общий объем инвестиций должен включать архитектурное проектирование, техническое проектирование, строительство здания требуемого качества, включая полное техническое оснащение здания, а также НДС.

2. *Анализ рентабельности здания на протяжении его жизненного цикла.* Энергетическая эффективность здания и экономические аспекты, применяемых мер должны быть сбалансированы. Необходимо определить экономически оптимальный уровень путем проведения анализа рентабельности здания, рассчитанного с учетом всего жизненного цикла здания. В соответствии с Директивой ЕС 2010/31/ЕС «экономически оптимальный уровень» означает уровень энергетической эффективности, приводящий к самой низкой стоимости в течение рассчитанного экономического цикла. Низкая стоимость определяется с учетом капитальных затрат, технического обслуживания и эксплуатационных расходов (включая расходы на энергию и сбережения, доход от произ-



веденной энергии), где это применимо, и расходов на утилизацию, где это применимо.

3. *Комплексное планирование жилых районов.* Наиболее важные аспекты комплексного планирования поселений включают в себя: их компактность, в том числе наличие коротких путей к достопримечательностям или на работу; короткое расстояние до общественного транспорта; социальное равновесие для достижения устойчивого качества жизни; сведение к минимуму потерь тепла посредством введения компактных типов зданий; максимальное использование естественного освещения; максимальное использование солнечной энергии для пассивного отопления, обеспечение возможности использования централизованного теплоснабжения; минимизации ущерба, наносимого окружающей среде; хорошая система ухода за почвой во избежание лишних затрат на материалы; управление отходами и дождевой водой.



4. *Комфортный климат в помещениях.* Любое здание должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы достичь здорового, безопасного и комфортного климата в помещениях. План строительства и конкретные технические планы должны соответствовать климатическим требованиям к помещениям, определяемым национальным законодательством. При планировании необходимо принимать во внимание то, как сохранить тепловой режим здания. Здания должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы водяные пары внутреннего воздуха не



конденсировалась на строительных конструкциях (окна, рамы, стены, вентиляционные системы и т.д.), и чтобы это не приводило к повреждениям. Влажность воздуха в помещении должна оставаться в пределах указанных значений. Правила и указания, касающиеся звукоизоляционных мер должны быть приняты во внимание. При проектировании и строительстве здания концентрация летучих органических соединений (ЛОС) должна быть учтена и сведена к минимуму либо в соответствии с требованиями национального законодательства. Помимо этого, необходимо учитывать концентрацию радона и, при необходимости, принять специальные меры по сокращению его до минимума или до соответствия требованиям национальных нормативных актов.

5. *Экологические материалы.* Строительные материалы являются частью проведения оценки здания и являются очень важными для оценки всех систем здания. В Европейском союзе все строительные материалы должны иметь этикетку CE, которая свидетельствует о том, что материал может быть использован и распространен в странах Европейского союза, а также о том, что были проведены испытания и материалы отвечают всем требованиям. Тем не менее, данная этикетка не означает, что материал является экологически чистым или эко-материалом. Согласно проекту САРЕМ, эко-материал – материал / продукт, не имеющий негативного влияния на окружающую среду и не оказывающий отрицательного воздействия на здоровье. Так, например, при реконструкции или модернизации здания необходимо избегать использования либо заменять материалы, содержащие следующие вредные вещества: асбест, фреоны; вещества, содержащие кадмий (например, краски); вещества с высокой долей содержания растворителей, пластификаторов или формальдегидов, смолы; несертифицированной древесины, клея и красок, содержащих битум, тропическую древесину, за исключением случаев, сертифицированных лесным попечительским советом.

6. *Энергетический стандарт.* При планировании или принятии решения о строительстве дома энергетический стандарт предопределяет его последующее потребление энергии. Кроме того, он определяет технические меры, необходимые для дости-



жения определенного энергетического стандарта. В настоящее время существует два точно определенных стандарта: первый установлен национальным законодательством каждой страны, а второй – так называемый «стандарт пассивного здания». Критерий оценки энергетического стандарта здания основан на потреблении тепловой энергии на квадратный метр в год. Здания нулевого потребления энергии и стандарт пассивного здания являются одними из лучших примеров.

7. *Принципы проектирования.* Проектирование является основным этапом для достижения хорошего высокого энергетического стандарта, а также привлекательного внешнего вида здания. Есть несколько основных принципов дизайна, применяемых в процессе проектирования энергоэффективного здания: компактность застройки, оптимальное зонирование и расположение, использование солнечного света, естественное освещение, тень и тепловая защита. Следует применять комплексное мышление на этапе проектирования и далее в процессе строительства и управления. Должна обеспечиваться гибкость использования здания или его частей.

8. *Контроль качества.* Даже самое лучшее детальное планирование является бесполезным, если техническая реализация проекта строительства не является правильной. Существует необходимость в проведении мониторинга и проверки на этапах планирования использования здания, проектирования, завершения строительства. Процесс контроля качества рассматривается как оценка реализации проекта. Обычно он начинается с утверждения проекта в соответствии с требованиями национального законодательства. Дальнейший контроль (желательно на регулярной основе) осуществляется в течение всего процесса строительства. Все строительные процессы должны быть проверены и измерены. Может проводиться независимая сертификация, предлагаемая различными схемами сертификации и вводящая ряд строгих правил (например, сертификат пассивного здания).

9. *Изоляция крыши.* По грубым подсчетам, через поверхность крыши может происходить около 10-20% общих потерь тепла. Настоятельно рекомендуется использование изоляцион-



ного материала для крыши толщиной как минимум 15-20 см (с теплопроводностью $\lambda = 0040$ Вт / мК), независимо от климатических условий. Изоляция толщиной до 30 см необходима для домов с низким потреблением энергии, 40 см – для пассивного дома в условиях климата Центральной Европы.



10. Изоляция стен. Стены большинства домов являются самой большой поверхностью энергопотерь и оказывают наибольший эффект на потребление энергии. Стены могут давать около 20-30% от общих потерь тепла. Рекомендуется минимальная внешняя изоляция стен не менее 10 см ($\lambda = 0040$ Вт / мК), независимо от климатических условий. Около 24 см необходимо для энергосберегающих домов, 35 см – для пассивного дома в условиях климата Центральной Европы.



11. Изоляция пола. Пол может повлиять на 5-10% от общих потерь тепла. Большое значение придается и комфорту. Лучший способ держать ноги в тепле без отопления – изоляция пола или изоляция потолка погреба. Настоятельно рекомендуется мини-



мальная изоляция пола, равная 4 см ($\lambda = 0040$ Вт / мК). До 16 см требуется для энергосберегающего дома и 30 см – для пассивного дома в условиях климата Центральной Европы.

12. *Коэффициент теплопередачи окон.* Помимо получения солнечного света, на окна приходится около 15% общих потерь тепла только через теплопередачу. Количество потерянной тепловой энергии зависит, в основном, от количества стекол и толщины рамы, а также от степени заполнения оконной рамы изоляционной пеной. Показатель энергетического качества окон – коэффициент теплопередачи (U -значение). U -значение всего окна (U_w) включает U -значение стекла, рамы и потери через тепловые мостики по краю остекления. В основном, старые окна, U_w -значение которых приблизительно $5,6 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$, имеют одну раму. Окна с двойной рамой и покрытием на внутренней стороне внешнего стекла имеют U_w -значение до $2,3 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$. У современного тройного стеклопакета U_w -значение может достигать $0,8 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$.

13. *Герметичность (воздухонепроницаемость) здания.* Тепловые потери относятся к тепловому потоку, который выходит из внутренней части здания через его ограждающую конструкцию во внешнюю среду. Таким образом, герметичность оболочки здания имеет большое значение для предотвращения потерь тепла. Потери тепла через неплотность ограждающих конструкций могут достигать 10%. В случае, если герметичность повышается и проверяется, можно значительно уменьшить потери. С помощью теста на воздухопроницаемость можно измерить герметичность здания и выявить утечки. Минимальная плотность воздуха новостройки должна быть ниже, чем скорость воздухообмена – 3 раза в час (т.е. $<3 \text{ ч}^{-1}$). Хорошее соотношение – ниже, чем 1 ч^{-1} . Для пассивных домов, герметичность должна быть меньше, чем $0,6 \text{ ч}^{-1}$.

14. *Вентиляция.* В настоящее время при энергоэффективном строительстве и реконструкции вопрос вентиляции очень часто недооценивается. Во многих случаях в существующих зданиях первоочередным способом сохранения энергии является замена домовладельцами старых окон новыми, герметичными и более энергоэффективными. Другой стороной таких действий являет-



ся недостаточный обмен воздуха по причине отсутствия притока свежего воздуха. Это приводит к увеличению влажности в помещении и созданию климатических условий, благоприятных для роста плесени. Система вентиляции с рекуперацией тепла является решением для повышения энергетической эффективности здания. Наличие такой системы обязательно для дома пассивного стандарта.

15. *Отопление и охлаждение.* Как правило, для повышения энергетической эффективности здания должны быть оптимизированы системы отопления и охлаждения. Есть несколько способов, среди них: использование эффективных котлов, использование низкотемпературных систем отопления и конденсатных котлов, хорошо оптимизированные обогреватели (радиаторы, полы с подогревом и т.д.). Рекомендуется применять насосы с высоким КПД, что позволяет экономить электроэнергию. Теплоизоляция всех труб системы отопления и горячего водоснабжения приводит к снижению теплопотерь. Установка термостатов с автоматической регулировкой температуры на обогревательные элементы позволяет контролировать температуру. Понижение температуры, когда тепло не требуется (например, ночью или в отсутствие жильцов), уменьшает потребление энергии. Установка счетчиков повышает уровень осведомленности об энергопотреблении индивидуального отопления и охлаждающих устройств.

16. *Использование возобновляемых источников энергии.* Запасы ископаемых источников энергии ограничены, экологические проблемы и ожидаемое увеличение спроса на энергию являются одними из основных причин более активного развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Возобновляемые источники энергии представляют собой энергию, вырабатываемую за счет таких природных ресурсов, как вода, солнечный свет, ветер, дождь, приливы, геотермальные источники и биомасса для производства электрической и тепловой энергии. Использование ВИЭ зависит от нескольких факторов, таких как доступность, уровень развития технологий и расходы. Эти факторы всегда должны учитываться.



Информационные и организационные меры по энергосбережению на уровне домашних хозяйств

Филипп Энгевальд, Балтийский экологический форум, Германия

В ЕС домашние хозяйства потребляют около 25% от общего объема произведенной энергии. В Республике Беларусь данный показатель еще выше: потребление электроэнергии достигает 20% и свыше 40% тепла. Поэтому вовлечение людей является крайне важным для тех, кто работает над общей стратегией по сокращению потребления энергии. Для того чтобы внести свой вклад, население должно быть хорошо осведомлено по данной проблеме. В настоящее время, в ситуации непрерывно растущих цен на энергоносители, актуальность информирования населения, как правило, не является проблемой. Тем не менее, наличие у людей соответствующих знаний не предполагает автоматического изменения ситуации. Итак, что же население может сделать, и что мы можем сделать, чтобы заставить их действовать? Давайте рассмотрим вопрос, как и каким образом можно изменить ситуацию.

Эффективная экономия энергии предполагает изменение поведения людей, и здесь мы уже сталкиваемся со сложностью: это может означать изменение положения вещей, которое до сих пор было очень удобным. Однако это далеко не единственный барьер на пути от пассивного знания о том, что каждый должен внести свой вклад, и непосредственно самими действиями. Некоторые люди очень скептически и утверждают, что их личные действия не приведут к каким-либо значительным изменениям. Существует еще одна группа людей, те, кто идет еще дальше, спрашивая: «Почему я должен изменить свое поведение, а не другие?» А некоторые просто не видят в этом выгоды.

Кроме того, на ситуацию влияют социальные нормы, которые регулируют поведение людей. За последние десятилетия в западноевропейском обществе внимательное отношение к окружаю-



щей среде стало общепринятым в большей или меньшей степени, и люди ожидают друг от друга соответствующего поведения.

Еще одно препятствие, с которым мы сталкиваемся, – это использование некоторыми людьми недостоверной или ложной информации, которая впоследствии закладывается в основу их поведения. Многие знают, что энергоэффективные лампочки содержат ртуть, которая очень опасна для окружающей среды и поэтому используют обычные лампочки. Однако они переоценивают вред, связанный со ртутью, по сравнению с потенциалом сокращения выбросов CO_2 благодаря использованию энергосберегающих лампочек.

Последнее, но не менее важное препятствие состоит в следующем: большому количеству людей просто не хватает достаточной информации для того, чтобы принять какое-либо решение.

Возникает вопрос, каким образом преодолеть эти препятствия? Существуют различные способы и стратегии, чтобы справиться с причинами бездействия населения, и очень важно найти правильный способ. Люди часто имеют негативные ассоциации, связанные с понятием «защита окружающей среды», поскольку предполагают отказ от чего-либо. Необходимо превратить данное понятие в личное для каждого и убедиться, что обращение передано в правильной форме.

Люди, которые по своей сути скептически и считают, что их собственное поведение не может изменить положения вещей, должны просто делать то, что они могут сделать, даже если это что-то совсем незначительное, например, регулярно проверять, выключен ли свет, выходя из дома или помещения.

Многие люди смотрят на окружающих и спрашивают, почему они также не меняют свое поведение. Следует обратить внимание на отдельные преимущества экономии энергии, такие как снижение затрат или просто более сознательное отношение к окружающей среде. Наличие положительного примера, как, например, действия местных властей, проводящих политику снижения потребления энергии в общественных зданиях, может послужить хорошей мотивацией.





Если люди не видят для себя в этом никакой выгоды, то небольшие награды и соревнования могут помочь мотивировать их действовать.

Давайте рассмотрим несколько конкретных примеров того, что люди могут делать дома, чтобы экономно использовать электроэнергию:

- Во время стирки и сушки белья: использовать стиральную машину только при полной загрузке, стирать на низкотемпературных режимах, отказаться от сушки в машине, использовать современные стиральные порошки хорошего качества предназначенные для стирки при низких температурах. Многие порошки можно использовать для стирки при 30 °С, что позволяет использовать только 20% энергии, потребляемой при стирке при 60 °С.

- Приготовление пищи на электроплите: накрывать кастрюлю крышкой, выключать плиту за 10-15 минут до готовности еды, использовать кастрюли с плоским дном, чтобы обеспечить максимальную теплоотдачу; при наличии конфорок с различными диа-



метрами выбирать ту, которая наиболее близка диаметру кастрюли или сковороды.

- Освещение и электроприборы: контролировать потребление электричества по счетчику, использовать энергосберегающие либо светодиодные лампочки вместо обычных, т.к. первые окупаются в долгосрочной перспективе; использовать переходники и удлинители с главным выключателем, который одновременно отключает несколько приборов, которые, в противном случае, могли бы оставаться в режиме ожидания.

Это лишь несколько советов, но их выполнение большим количеством людей могло бы оказать значительное влияние.

Что мы можем сделать для того, чтобы способствовать изменению социальных норм и ожиданий? Следует четко понимать, что такое изменение происходит только в долгосрочной перспективе. Тем не менее, если оно окажется успешным, то это самое устойчивое изменение, которое оказывает существенное влияние. Одним из наиболее распространенных способов является повышение уровня осведомленности и информированности населения. При этом важно иметь в виду, что информация должна предоставляться не один раз, а систематически. Например, если город проводит кампанию по энергосбережению дома, люди, не принимающие непосредственного участия в ее проведении, забудут о проблеме вскоре после завершения кампании. Поэтому очень важно повторять информирование снова и снова. Однако не все информационные кампании с постоянным информированием и в большом масштабе являются эффективными. У населения может просто выработаться «иммунитет» против нее.

Еще один способ заключается в организации конкурсов. Например, люди, проживающие в одном городе или доме, соревнуются друг с другом в том, кому удастся сэкономить наибольшее количество электроэнергии в год. Такие конкурсы могут быть организованы и на национальном уровне; в случае их трансляции по телевидению они способствуют энергосбережению и имеют широкий спектр воздействия.

Лучший способ воздействия на социальные нормы начинается с воспитания детей в школах. Дети будут выступать в роли мульт-



типликаторов, делясь дома с родителями знаниями, полученными в школе. Таким образом, у родителей появится возможность обдумать и обсудить данные темы.

Существует несколько моментов, которые необходимо учитывать, независимо от того, какой способ информирования населения выбран: обращение должно быть положительным – без прогнозирования обреченного будущего и катастрофических предположений о мире после пятидесяти лет изменения климата, которые отпугивают людей. Достоверно неизвестно, каким будет будущее. Эффективнее всего обращать внимание на личную экономию от энергосбережения.

Международный опыт и подходы к повышению энергоэффективности зданий

Опыт Германии в области энергосберегающей санации жилых домов

*Бернард Швари, Инициатива «Жилищное хозяйство
в Восточной Европе» (IWO e. V.), Германия*

Условием проведения энергосберегающей санации многоэтажных жилых домов является существование дееспособных структур собственников жилья – заказчиков санационных проектов. В Германии 78% квартир принадлежат собственникам, которые сдают в аренду квартиры либо сами в них проживают; 16% – жилищно-строительным компаниям, ЖСК, церквям, банкам и пр. жилищным организациям; 6% – государственным, земельным и муниципальным жилищным организациям.

Немецкая стратегия энергосберегающей санации охватывает 4 элемента:

- постоянное усовершенствование законодательных основ, например, Закона об энергосбережении (EnEV);
- предоставление финансового поощрения со стороны банковской группы КФВ (KfW Bankengruppe) и в рамках программ финансирования федеральных земель и муниципалитетов;



– информацию и консультации для участников процесса санации, а также проведение научных исследований и трансфер ноу-хау разработок.

После объединения Германии на восточной территории saniровали около 70-80% жилищного фонда. Например, с 1993 г. по 2003 г. в санацию панельного жилфонда восточного Берлина инвестировали около 6.2 млрд. евро. Это в среднем 23000 евро на квартиру, в том числе около 8500 евро за энергосберегающие мероприятия.

Термин «санация» означает проведение комплекса мероприятий в многоэтажном жилом доме с учетом технических, экономических, финансовых и социальных факторов в целях восстановления первоначального технического состояния дома и проведения строительных мероприятий для улучшения условий проживания на длительный срок, долгосрочной экономии энергии и ресурсов и повышения рыночной стоимости жилья. Санацию, как правило, проводят без отселения жильцов. Она охватывает мероприятия по надземной надстройке – утепление чердака, замену оконных блоков, утепление фасада и перекрытия подвала, а также замену покрытия крыши, проведение санации балконов и подъездов. В санацию инженерных систем входят модернизация системы отопления (в том числе установка термостатов и приборов учета энергопотребления на каждом радиаторе); электропроводки и системы вентиляции; замена стояков холодного и горячего водоснабжения, замена плитки и сантехники в ваннных комнатах.

Санация является экономически целесообразной, т.к. ее стоимость составляет одну треть затрат от нового строительства. В качестве источников финансирования привлекаются частные средства собственников, банковские кредиты, используется помощь государства в виде льготных кредитов с низкими процентными ставками и длительным сроком кредитования, кредитные гарантии. Значительное энергосбережение, достигнутое в результате санации, также является важным источником рефинансирования. В целях определения ответственности за финансирование в домах совместного домовладения все мероприятия разграничивают на



мероприятия по общей и индивидуальной собственности. За санацию общей собственности отвечают все собственники совместно. В целях получения субсидий необходимо разделить комплекс мероприятий на энергосберегающие и неэнергосберегающие, но технически необходимые мероприятия. Чем больше инвестиции в недвижимость направлены на защиту климата и энергосбережение, тем выше государственное поощрение.

Опыт Латвии в области энергосберегающей санации жилых домов

Анатолий Бородинец, Рижский технический университет, Латвия

Необходимо учитывать опыт и ошибки других стран, допущенные при осуществлении политики, направленной на повышение энергетической эффективности зданий. Так при термореновации и реконструкции домов советского типа может оказаться полезным опыт Латвийской Республики. Латвийский сектор жилья потребляет 74% всего производства количества тепловой энергии. В начале 2010 года здания, которые были построены по типовым проектам в соответствии с советскими нормами, составляли 40% от всего жилого фонда или 27,0 млн м². Среднее энергопотребление типового многоквартирного дома, подключенного к системе централизованного отопления, в Латвии составляет 212 кВтч/м². Из них 105 кВтч/м² расходуется на отопление, 73 кВтч/м² – на нужды горячего водоснабжения.

Основное повышение энергоэффективности может быть достигнуто техническими способами, такими как замена окон, утепление наружных ограждений, реконструкция и утепление систем отопления и горячего водоснабжения, а также модернизация теплоузлов. Все упомянутые методы, реализованные в комплексе, позволяют уменьшить теплотребление вплоть до 50%. Однако достигнуть таких показателей можно только при соблюдении технологии и качественном выполнении всех строительных работ.

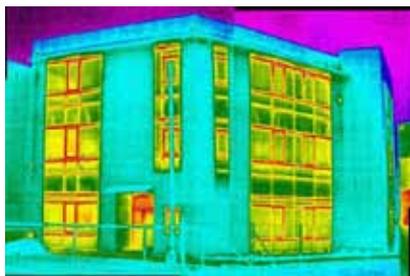


Оценку качества строительных и ремонтных работ можно произвести следующими способами:

- ✓ тепловизионная съемка;
- ✓ тест на воздухопроницаемость;
- ✓ энергосертификация.

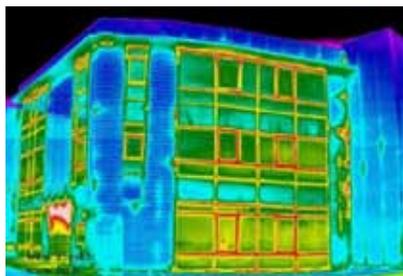
Данные методы оценки качества строительных и ремонтных работ могут быть использованы независимо друг от друга. В то же время объективная информация может быть получена только при одновременном использовании тепловизионной съемки и теста на воздухопроницаемость. Результаты оценки качества теплоизоляционных работ наглядно продемонстрированы на рисунке 1.

дефекты монтажа каркаса и соединений ограждающих элементов малозаметны



а)

дефекты монтажа каркаса и соединений ограждающих элементов явно выражены



б)

Рис 1. Термовизионная съемка без теста на воздухопроницаемость (а) и с тестом на воздухопроницаемость при разнице давления +50Па (б) (информация предоставлена компанией ООО „IRBEST”, Латвия)

Как видно из рисунка 1, тест на воздухопроницаемость позволяет точно определить места с повышенным уровнем эксфильтрации внутреннего воздуха и инфильтрации наружного воздуха. Своевременная констатация и устранение таких дефектов позволяет не только уменьшить эксплуатационные затраты, но и улучшить качество внутреннего воздуха. В Латвии объекты, фи-



нансируемые ЕС, должны пройти тест на воздухопроницаемость. Рекомендуется проводить тест на воздухопроницаемость до и после работ по реновации. Тепловизионное обследование желательно проводить при перепаде давления в соответствии со стандартом EN13187 «Термические свойства зданий. Качественные методы для нахождения термических нарушений в ограждающих конструкциях. Инфракрасный метод».

Одной из основных проблем в современном строительстве также является неправильный монтаж окон. Несоблюдение технологии монтажа окон приводит к повышенному уровню эксфильтрации/инфильтрации, а также к увеличению трансмиссионных теплопотерь в местах примыкания рамы и стены. На рисунке 2 показан коэффициент теплопередачи ψ (Вт/м·К) термического моста в месте примыкания рамы и стены.

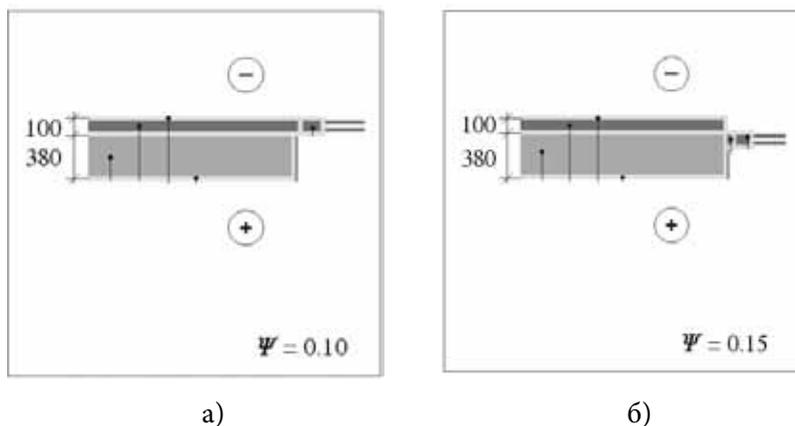


Рис 2. Установка окна непосредственно в наружном слое теплоизоляции (а) и перед слоем наружной теплоизоляции (б).

Как видно из рисунка 2, коэффициент теплопередачи термического моста при установке окна непосредственно в наружном слое теплоизоляции на 0,05 меньше, чем при установке перед слоем наружной теплоизоляции. Общая экономия теплоты за отопительный период для окна с периметром 4.4 м составит



$$Q = \Delta\psi \cdot \Pi \cdot 24 \cdot T_{gd} \cdot 10^{-3} = 0.05 \cdot 4.4 \cdot 24 \cdot 4060 \cdot 10^{-3} = 21 \text{ kWh} = 0.02 \text{ MWh}$$

где Π – периметр окна, м; T_{gd} – градусо-дни отопительного периода.

Также хотелось бы отметить, что при утеплении зданий обслуживающие или строительные организации уделяют недостаточно внимания выбору наружных отделочных материалов и тепловлажностному режиму ограждающих конструкций. В целях экономии в некоторых случаях используют паронепроницаемые материалы наружной отделки без вентилируемой воздушной прослойки, что приводит к конденсации водяного пара и накоплению влаги в ограждающей конструкции (рис 3). Чрезмерное накопление влаги в теплоизоляции значительно снижает ее теплоизоляционные свойства.

конденсат на наружной отделке в местах неуплотненных стыков



а)

неуплотненный стык панели



б)

паронепроницаемые материалы без вентилируемой воздушной прослойки



в)

Рис 3. Ошибки при утеплении фасадов.

На рисунках 3а и 3б наглядно видно, что эксфильтрация воздуха через неуплотненный стык панели приводит к существенной конденсации водяных паров как в самом слое теплоизоляции, так и на наружном слое. Рисунок 3в демонстрирует характерную



ошибку последних лет, когда обслуживающие организации использовали паронепроницаемые материалы наружной отделки без вентилируемой воздушной прослойки, что также приводит к существенной конденсации водяных паров в слое теплоизоляции.

Для того чтобы обеспечить оптимальный влажностной режим наружной ограждающей конструкции в общем случае, материалы с низкими коэффициентами паропроницания необходимо располагать ближе к внутренней поверхности, а материалы с высокими коэффициентами паропроницания – ближе к наружной поверхности. В случае, когда в качестве наружной отделки используются паронепроницаемые материалы или материалы с очень низкими коэффициентами паропроницания, необходимо предусмотреть хорошо вентилируемую воздушную прослойку между слоем теплоизоляции и наружной отделкой.

Комплексная реновация зданий позволяет значительно снизить потребление тепла, однако необходимо учитывать, что это требует больших капиталовложений. Это является главной трудностью при повышении энергоэффективности многоквартирных домов. Поэтому очень важно определить, какой дом требует незамедлительной реновации, а в каком случае достаточно реализовать частичную реконструкцию и/или определить список приоритетных мер по улучшению энергоэффективности здания. Также очень важно привлечь внимание самих жителей к проблеме энергоэффективности их дома и стимулировать сбережение энергии жильцами. Для этих целей подходят нетехнологические методы, например, такие как сертификация и маркировка энергоэффективности зданий. Энергосертификация зданий способствует осознанному потреблению тепла, тем самым стимулируя уменьшение теплопотребления.

Проведенный Институтом технологий тепла, газа и воды Рижского Технического Университета эксперимент показал, что, используя сертификацию и маркировку энергоэффективности зданий, можно достичь снижения теплопотребления на 10% без инвестиций в дополнительную теплоизоляцию, в улучшение системы отопления, автоматики и т. п. В рамках эксперимента была



проведена энергосертификация и маркировка 145 многоквартирных домов общей площадью 354.265 м² в городе Огре (Латвия). Для энергосертификации и маркировки зданий был использован метод, разработанный Институтом технологий тепла, газа и воды, для оценки энергоэффективности – по стандартному годовому удельному потреблению q_{st} :

$$q_{st} = \frac{q_{heat} G_{st}}{G} + \frac{q_{hw} A}{30n} \quad \text{кВтч/м}^2.$$

где G_{st} – градусо-дни стандартного отопительного периода; G – градусо-дни анализируемого отопительного периода; A – площадь здания, м²; n – количество жильцов; q_{heat} – фактическое потребление тепла на отопление кВтч/м²; q_{hw} – фактическое потребление тепла на горячие водоснабжение кВтч/м².

Начиная с 2002 года, в течение 4 лет каждому зданию ежегодно присваивался класс энергопотребления. Все данные об энергопотреблении заносились в энергетический паспорт здания, и на фасаде дома размещалась энергомаркировка. Таким образом, каждый год не только обслуживающая организация, но и сами жильцы могли объективно сравнить теплотребление разных зданий и оценить эффективность и качество внедренных мер по снижению энергопотребления.

Особенно та часть жителей, которая проживает в домах с низкой оценкой энергоэффективности, узнав об энергопотреблении в своем доме, начала больше уделять внимания снижению тепловых потерь. Жильцы, например, не оставляют открытыми парадные двери, окна в подъездах, а также поменяли выбитые окна в подвале и отрегулировали подачу тепла в доме. Жители дома стали серьезно рассматривать возможности утепления здания и модернизации системы теплопередачи; в некоторых домах эти мероприятия осуществили. Энергомаркировка послужила сво-



еобразным стимулом для соревнований между домами, чтобы улучшить показатели энергоэффективности и получить более высокую оценку дома.



В результате маркировки изменилось поведение жильцов, и потребление энергии уменьшилось на 10%. Это максимальный эффект энергосбережения, который можно достичь, не инвестируя в дополнительную теплоизоляцию, улучшение системы отопления, автоматики.

Опыт Польши в области энергосберегающей санации жилых домов

Марек Дрождж, Университет науки и технологии, Польша

Среднее количество энергии, потребляемое на цели отопления и подогрева горячей воды в Польше составляет для зданий, построенных до 1985 г. 240-380 квт-час/ м²/ год, построенных между 1986 г. и 1992 г. 160-200 квт-час/ м²/ год, после 1993 г. 120-160 квт-час/ м²/ год. Для сравнения в Германии это значение составляет 50-100 квт-час/ м²/ год, в Скандинавии 30-60 квт-час/ м²/ год.

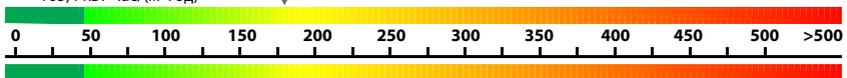


Самая дешевая энергия — это сэкономленная энергия!



оцениваемое здание
165,4 квт-час/(м² год)

Потребность в первичной энергии



Требования
WT 2008
для новых
зданий



Требования
WT 2008 для
реконструированных
зданий

Энергетическое свидетельство в Польше

Усредненная структура потребления энергии в жилых зданиях:



Строительные технологии послевоенного периода в Польше вплоть до трансформации 90-х годов – это возведение зданий с бетонными стенами, плоской бетонной крышей с двойной плитой потолочного перекрытия. Технология строительства не предполагала утепления стен, потолочных перекрытий или фундаментов.

Основными причинами высоких затрат на отопление в польских общественных зданиях являются высокие потери тепла через стены, неэффективное отопительное оборудование, отсутствие приборов для измерения расхода тепла, отсутствие расчетных методов распределения затрат на отопление между отдельными потребителями.

Типичная польская технология возведения зданий с 1945-го до 1990-го гг. выглядела следующим образом:

- многоквартирные жилые здания имеют бетонные стены толщиной 20-30 см без изоляции, плоские крыши из двойной бетонной плиты с воздушным зазором, центральное отопление от угольных и газовых котельных с низкой эффективностью;

- индивидуальные жилые здания имеют кирпичные стены (кирпич 12 см, воздушный зазор 6 см, пустотелый теплый кирпич с внутренней стороны 30 см), плоские бетонные крыши или наклонные деревянные конструкции с утеплением толщиной около 10 см из минеральной ваты или пенополистирола, угольные или газовые системы отопления с низкой эффективностью;

К настоящему моменту в Польше произведена модернизация большинства коммунальных зданий. Первоначально как в энергетических системах зданий, так и в изоляции их конструкций применялся целый ряд разнообразных технических решений. Процесс модернизации зданий продолжается уже более десяти лет, что позволило приобрести многообразный и ценный опыт.

Энергетическая модернизация зданий в стандартном варианте состоит в следующем:

- утепление конструктивных элементов зданий (стен, перекрытий крыши и фундаментов);
- замена окон и наружных дверей;
- модернизация системы отопления;



— индивидуальные счетчики тепла в квартирах (поквартирное отопление).

При энергетической модернизации зданий, построенных в 1945-1990 гг., в Польше применяются следующие решения: стены утепляются пенополистиролом толщиной 15 см, крыши – пенополистиролом толщиной от 20 см, а также модернизируются угольные и газовые котельные и устанавливаются индивидуальные счетчики тепла – как в индивидуальных, так и в многоквартирных жилых зданиях. Постепенно развивается установка солнечных коллекторов на частных домах.

Текущее состояние зданий в Минске характеризуется значительным сходством по конструкции и техническому состоянию с теми зданиями, которые имелись в Польше перед трансформацией 90-х годов. Можно перенести польский опыт в сфере прикладных технических решений по модернизации и рационализировать его, что позволит избежать совершенных ошибок. Следует отметить, что на начальном периоде при значительных инвестициях в модернизацию общественных зданий в Польше был совершен ряд ошибок, среди которых, главным образом, такие как:

- недостаточное утепление наружных конструкций;
- отсутствие проветривания внутренних помещений;
- отсутствие дополнительного утепления вертикальных стен подвалов;
- отсутствие возможностей совместной работы существующего оборудования зданий и установок, использующих возобновляемую энергию.

Недостаточное утепление наружных конструкций заключается в применении слишком тонкой наружной изоляции (например, 6-сантиметровой) из пенополистирола на стенах и перекрытиях зданий. Вследствие этого не обеспечивалось соблюдение требуемых норм, и в зданиях по-прежнему отмечалось высокое потребление тепловой энергии. На целом ряде объектов оказалась необходимой повторная модернизация, заключающаяся в дополнительной укладке 10-сантиметрового слоя изоляции. Следует заметить, что стоимость изоляционного материала (пенополисти-



рола, минеральной ваты) составляет только часть полных затрат на утепление, и, следовательно, повторное утепление здания приводит к несомненным убыткам, потому что необходима установка лесов и новые штукатурные работы, стоимость которых значительно выше цены изоляционного материала, используемого для утепления.

Отсутствие проветривания внутренних помещений происходит в результате замены окон и наружных дверей на новые, обладающие высокой герметичностью. Первоначальная технология возведения зданий предусматривала проветривание помещений через неплотности окон и дверей. Остекление, применяемое в настоящее время, характеризуется низкой проницаемостью, что порождает недостаточное проветривание и ведет к появлению плесени на стенах и потолках.

Отсутствие дополнительного утепления вертикальных стен подвалов порождает высокие потери тепловой энергии, потому что низкие отрицательные температуры почвы достигают даже глубины 1,2 метра и более.

Отсутствие возможностей совместной работы существующего оборудования зданий и установок, использующих возобновляемую энергию. В модернизированном энергетическом оборудовании не была предусмотрена, например, возможность сопряжения действующей системы с солнечными коллекторами из-за слишком высоких температур при работе оборудования для подогрева горячей воды. При таких температурах коллекторы работают в диапазоне низкой эффективности, и их установка нецелесообразна.

В Польше уже ряд лет реализуется программа интенсивной энергетической модернизации, введена обязательная энергетическая сертификация зданий, а при их модернизации проводится энергетический аудит.

Современные исследования, связанные с внедрением энергетических сертификатов в Польше, показывают текущее энергетическое состояние зданий. Далее представлены диаграммы, отражающие сведения по 23 тысячам энергетических сертификатов



для зданий, выполненных на всей территории страны.

Средние значения потребления энергии для сертифицированных зданий в Польше:

146,95 квт-час/ м²/ год – потребление полезной энергии,

229,83 квт-час/ м²/ год – потребление первичной энергии.

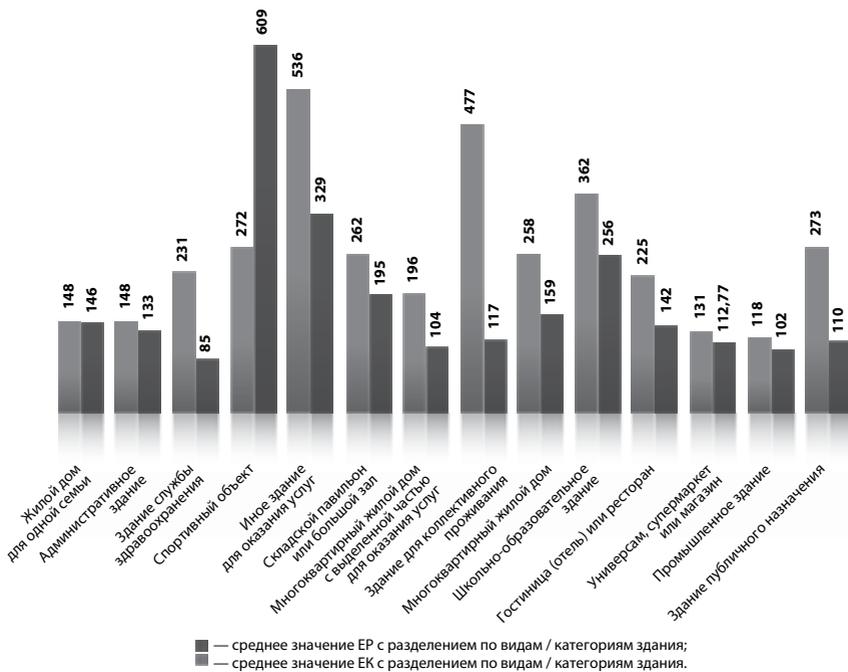


Рис. 4. Уровень потребности в первичной энергии EP и полезной энергии EK в квт-час/м² для различных видов зданий в Польше.

Современные новые здания в Польше возводятся по следующей технологии:

– многоквартирные жилые здания имеют бетонные стены толщиной 20-30 см и 15 см пенополистирола снаружи, плоские бетонные крыши со слоем пенополистирола минимум 20 см или наклонные деревянные крыши с утеплением 20-25 см из мине-



ральной ваты, центральные системы отопления от угольных или газовых котельных с высокой эффективностью, индивидуальные счетчики и регуляторы тепла, индивидуальные установки возобновляемой энергетики не распространены;

– индивидуальные жилые здания имеют стены толщиной 20-30 см из пустотелого кирпича и 15 см утепления из пенополистирола, наклонные деревянные крыши с утеплением 20-25 см из минеральной ваты, газовые котлы, реже угольные, с высокой эффективностью, развивается установка солнечных коллекторов.

Накопленный к этому моменту польский опыт позволяет сформулировать целый ряд основных принципов модернизации зданий, которые проверены на многих тысячах инвестиций в Польше:

1. *Высокая теплоизоляционная способность конструкций стен, перекрытий и фундаментов.* Для типовых бетонных стен и перекрытий, не обладающих тепловой изоляцией, надлежит применять утепление (пенополистирол, минеральную вату) с минимальной толщиной порядка 15 см, которое будет удовлетворять высоким стандартам тепловых нормативов. Это позволит предотвратить необходимость очередного дополнительного утепления таких зданий, которые бы не соответствовали будущим высоким тепловым нормам.

2. *Верификация эффективности систем вентиляции зданий в результате применения современных герметичных окон и дверей.* Поддержание стандартов проветривания внутренних помещений позволит избежать возникновения плесени и грибка на стенах и потолках в результате недостаточного проветривания.

3. *Внедрение систем отопления с поквартирным регулированием и счетчиками на отопление квартир с индивидуальным начислением затрат.* Это позволит жителям достигнуть рационального потребления энергии по отношению к их нуждам, в частности, даст им возможность понижения температуры, а, следовательно, и оплаты за тепло, когда в помещениях в течение длительного времени никто не находится (уход на работу, отпуск и т. п.).



4. *Приспособление энергетических систем зданий к использованию возобновляемых источников энергии.*

а) *Солнечные коллекторы.* В частности, необходимо приспособить системы горячего водоснабжения к совместной работе с солнечными коллекторами. Можно прогнозировать, что уже в ближайшие годы начнется процесс установки солнечных коллекторов на зданиях. Плоские бетонные крыши зданий в Минске предоставляют возможность легкого монтажа даже крупных систем коллекторов. Коллекторы можно также устраивать на южных стенах, которые благодаря бетонной конструкции характеризуются высокой прочностью.

б) *Фотоэлектрические батареи.* Динамичное развитие фотоэлектрической технологии во всем мире позволяет прогнозировать, что уже в текущем десятилетии указанные системы найдут широкомасштабное применение, в том числе и в таких странах с умеренным климатом, как Беларусь. Следует внимательно обдумать концепцию монтажа подобных систем на крышах и южных стенах зданий. Ограниченная площадь крыш, на которой наиболее удобно и выгодно устанавливать как солнечные коллекторы, так и фотоэлементы, требует оптимизации величины указанных систем с экономической



и энергетической точки зрения. Солнечные электростанции могут служить частичному покрытию потребностей зданий в электрической энергии. Возможные при этом крупные системы могут успешно взаимодействовать с сетью и возвращать избытки мощности; следует также обдумать и взвесить возможность в будущем заряжать энергией электрические средства передвижения, которые принадлежат жителям. В развитых странах наблюдается динамичный рост количества электромобилей. К примеру, в Великобритании число таких автомобилей составляет около 100 тысяч. Вполне вероятно, что уже в текущем десятилетии подобные средства передвижения станут в широких масштабах появляться и в Беларуси.

в) *Ветряные турбины.* Ряд публичных зданий демонстрирует удобные и выгодные условия для монтажа на их крышах ветряных турбин. Удобные плоские бетонные перекрытия могут представлять собой конструктивную базу для размещения целых батарей таких устройств, включающих от нескольких штук до десятка и более турбин малой мощности (каждая — на уровне нескольких кВт), особенно выгодных для многоэтажных зданий, локализованных на возвышенных местах, которые встречаются в Минске.

Ограниченная площадь плоских крыш требует осуществлять оптимизацию величины энергетических систем, создаваемых на основе источников возобновляемой энергии: солнечных коллекторов, батарей фотоэлементов, а также батарей ветряных турбин.

При проектировании солнечных систем достаточно данных о солнечной радиации с одного удобного и репрезентативного пункта локализации, тогда как в случае поиска оптимальных мест размещения турбин обычно необходимо проводить исследования в целом ряде точек ввиду того, что ветровая обстановка носит изменчивый характер в зависимости от рельефа местности, высоты, а также от влияния соседних объектов на скорость ветра.

С этой целью монтируются датчики для измерения скорости и направления ветра, рассчитанные, как минимум, на годичный измерительный цикл. Собранные данные вводятся в программу математического моделирования, которая использует кривую с



характеристиками электростанции — ее мощности как функции от кратковременной скорости ветра. Оптимизация, или максимизация количества электроэнергии, вырабатываемой в течение полного годового цикла, позволяет выбирать подходящую разновидность турбины (например, с вертикальной или же горизонтальной осью, выбирать число и размер лопастей, высоту оси и т. д.).

г) *Геотермальная энергия.* Польша является страной, где уже сегодня несколько городов снабжаются теплом от геотермальных теплоцентралей; например, в Закопане несколько тысяч зданий подключены к местной геотермальной теплоэнергетической сети. Следует оценить потенциал геотермальной энергии на территории города Минска и возможности ее использования для снабжения города теплом. Особенно выгодным является сопряжение подобной теплоцентрали с теплоэнергетической сетью города, поскольку температуры теплоносителя относительно низкие (для минской сети они ниже $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ на входе и $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ — на возвращении). Ключевое значение имеют местные ресурсы геотермальных вод, а также параметры месторождений — температура, производительность и глубина. Для сравнения: в Закопане температура геотермальных вод составляет $86\text{ }^{\circ}\text{C}$, а производительность скважин достигает даже 500 тонн в час. В центральной Польше эксплуатируются геотермальные воды с температурой порядка $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и часовой производительностью в несколько десятков тонн. Оценка возможностей использования геотермальной энергии в Минске требует проведения геотермально-геологических анализов.

5. *Тепловая энергия выпускных вод теплоэлектроцентралей.* Относительно высокая температура выпускной воды из систем охлаждения теплоэлектроцентралей Минска (на уровне свыше $40\text{ }^{\circ}\text{C}$) открывает различные возможности ее использования, как для отопления, так и так и для сопряжения этих систем при применении технологии адсорбционных тепловых насосов. Энергетическим продуктом является здесь вода с температурой теплоэнергетической сети, что позволяет отдавать полученную высокотемпературную энергию обратно в городскую сеть.

6. *Энергосберегающее освещение.* Новые экономные источники



света — как флюоресцентные CFL, так и светодиодные LED позволяют добиться дополнительного сбережения электрической энергии в зданиях публичного назначения ввиду большей энергетической эффективности, соответственно в 4 и в 10 раз больше для названных источников по сравнению с традиционным освещением. Это позволит снизить количество энергии, потребляемой в таких зданиях на освещение, а также покрыть потребности в энергии для того осветительного оборудования, которое планируется установить в будущем.

7. *Мониторинг и управление.* Сейчас в мире наблюдается стремление к полному мониторингу зданий: внутренней температуры, расхода тепла, электричества или воды. Это позволяет оптимизировать работу всей городской системы в целом с помощью систем управления. Достигается также возможность дистанционного считывания показаний по расходу различных носителей и автоматического начисления оплат. Все указанные действия позволяют добиться значительного сокращения стоимости энергии, а также суммарных затрат на эксплуатацию зданий.

Подытоживая все сказанное, проведенный многосторонний анализ доказывает, что Беларусь находится в очень благоприятной и выгодной ситуации для рационализации использования и потребления энергии в зданиях. Растущие цены энергии и разных видов топлива в мире приводят к тому, что энергетическая модернизация зданий, с одной стороны, необходима, а с другой стороны, существует огромный потенциал сбережения потребляемой энергии благодаря доступным уже сегодня технологиям проведения энергетической модернизации.

Энергетические сертификаты зданий будут в значительной степени способствовать повышению уровня общественного сознания в сфере рационального использования энергии, дадут проектировщикам и ответственным руководителям возможность принимать рациональные инвестиционные решения о применении существующих технологий модернизации зданий, а также подбирать самые лучшие технологии при строительстве новых объектов.



Реализация Директивы «Об энергетических характеристиках зданий» в Польше

Павел Ястржебски, Малопольское региональное агентство по энергии и экологическому менеджменту, Польша

Реализация Европейской Директивы «Об энергетических характеристиках зданий» – это хороший инструмент стимулирования повышения качества зданий в ЕС, принимающий во внимание местные климатические условия, назначение и анализ рентабельности. Это имеет важное значение, поскольку сектор жилых и общественных зданий является основным потребителем порядка 40% энергии в ЕС.

Применение Директивы в Польше выполняется Министерством инфраструктуры под руководством Министерства экономики. Правовые основы реализации опираются на Национальный закон (Закон о строительстве) и вторичное законодательство (сопровождающие постановления министерств). Реализация директивы началась 19 сентября 2007 года после принятия Польским парламентом изменений в Законе о строительстве. Изменения определяют правила по созданию системы энергетической сертификации зданий, оценки энергозатрат и инспекции энергоэффективности строительных объектов. В 2009 году парламент принял дополнительные поправки в Законе о строительстве с целью исключения выявленных правовых ошибок во время реализации Директивы, а также введения реестра специалистов, ответственных за выдачу энергетических сертификатов зданий.

Постановление о методологии расчетов энергетической эффективности и шаблон сертификата определяют требования к энергоэффективности (различные для новых и уже существующих зданий) и методологию оценки энергопотребления зданий или отдельных квартир, что в свою очередь, существенно влияет на энергетический сертификат здания. На основании постановления выделяют 4 вида сертификатов:

- энергетический сертификат жилых зданий;



- энергетический сертификат других зданий (нежилых зданий);
- энергетический сертификат квартир;
- энергетический сертификат строительных конструкций, составляющих отдельные технические или функциональные области.



Все виды сертификатов, схожие по форме и содержанию, представлены на четырех страницах. На первой странице размещена основная информация о строительном объекте, данные по потреблению невозобновляемой первичной энергии и полезной энергии, а также информация о специалисте, выдавшем сертификат. Следующая страница включает в себя информацию о технических характеристиках здания и подсчеты энергетической эффективности. Кроме того, сертификат содержит рекомендации возможных мер по повышению энергетической эффективности здания или квартиры и дополнительную информацию. Сертификат действителен в течение 10 лет.



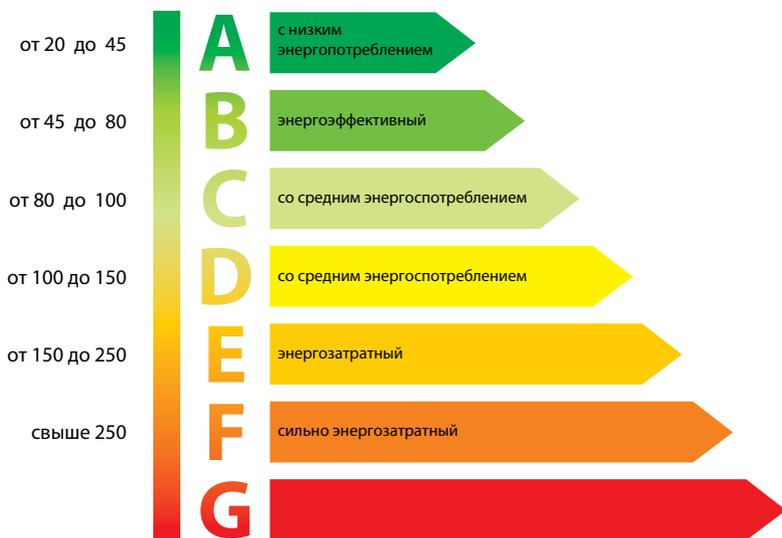


Рис. 5. Классификация энергетической эффективности жилых зданий в Польше.

Что касается механизма контроля качества, то в Польше пока еще не был установлен порядок контроля качества энергетических сертификатов и контроля работы специалистов по вопросам энергетики. Все возможные конфликты между квалифицированными специалистами и владельцами зданий решаются в суде. Предусмотрено обязательное страхование гражданской ответственности специалистов, выдающих энергетические сертификаты зданий.

Специалисты, имеющие право на выдачу сертификатов энергетической эффективности в соответствии с вышеупомянутым законом о строительстве от 19 сентября 2007 года (с изменениями, принятыми 27 августа 2009 года) подразделяются на 3 категории:

- лица, компетентные в проектировании и осуществлении контроля за работой в рамках специализаций: архитектура, строительство зданий или строительных установок;



- лица, прошедшие специализированные курсы и сдавшие экзамены при Министерстве, отвечающем за строительство, пространственное планирование и жилищное обеспечение;
- лица, прошедшие обучение не менее одного года аспирантуры в области архитектуры, строительства, экологической инженерии, в рамках энергоаудита для термо-модернизации либо энергетической сертификации.

Тем не менее, основным требованием к квалифицированному специалисту является получение инженерного образования и изучение следующих специализаций: архитектура, гражданское строительство, экологическая инженерия. Признается также наличие магистерской степени по другим строительным специальностям.

С целью создания условий для соответствующей подготовки специалистов в 2008 году Министерство инфраструктуры подписало постановление об объеме подготовки и проведении экзамена для специалистов, желающих получить квалификацию по выдаче энергетического сертификата зданий. В соответствии с постановлением, не имеется каких-либо специфических требований к организации, предлагающей подготовительные курсы, оговариваются правила относительно объема и методов обучения, формы сертификата и оплаты обучения.

За период времени с января 2009 по сентябрь 2010 гг. более 7000 человек прошли сертификацию и получили статус квалифицированных специалистов после сдачи министерских экзаменов. Также насчитывается около 10000 инженеров, получивших разрешение на выдачу энергетического сертификата зданий, компетентных в вопросах проектирования и осуществления контроля за качеством работ.

Ряд информационных кампаний об энергосертификации зданий проводился в Польше. Так в 2005 году началась информационная кампания по реализации Директивы «Об энергетических характеристиках зданий», нацеленная на менеджеров проектов и владельцев домов (кампания «Дружественный дом» под руковод-



ством Министерства инфраструктуры Польши). Были подготовлены и опубликованы несколько информационных брошюр о выгодах и обязательствах, вытекающих из реализации директивы. Дополнительная информация размещена на веб-странице Министерства.

По некоторым оценкам, реализация Директивы «Об энергетических характеристиках зданий» в Польше не оказала серьезного влияния на строительный рынок, однако она способствовала увеличению уровня общественного сознания и компетентности специалистов в области энергоэффективного строительства. В технических и научных журналах было опубликовано большое количество докладов, отражающих различные аспекты энергоэффективности. Многие технические университеты ввели в учебный план курсы по энергоэффективности зданий, осуществили разработку дополнительных программ для магистрантов и аспирантов.

Методы оценки зданий с учетом экологических, экономических и социальных аспектов

*Дайна Индриксоне, Балтийский Экологический Форум,
Латвия*

В настоящее время больше внимания уделяется зданиям, их техническому состоянию, а также возможным мерам по повышению энергоэффективности, чтобы снизить расходы на потребление энергии и одновременно повысить качество среды обитания. Однако, прежде чем начать любое улучшение в здании, важно провести оценку его состояния. Перед началом работ по усовершенствованию здания необходимо выдвинуть цель и результаты, которые нужно достичь. В случае планирования строительства нового здания, оценка перед реализацией проекта позволит определить приоритеты, которые необходимо соблюдать и выполнять во время проведения строительных работ. Также оценка рекомендуется при контроле качества строительства, чтобы отследить, соответствует ли проект начальным требованиям и выдвинутым критериям. Оценка применяется, если необходимо сравнить разные строительные проекты.



Международно известные системы оценки зданий. Существует несколько известных международных систем оценки и сертификации зданий, которые оценивают здания по принципам устойчивого строительства. Результаты указывают степень, в какой эти принципы осуществлены. Известны такие методы оценки как LEED – Leadership in Energy and Environmental Design (англ.), который используют в основном в США, и BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method (англ.), который разработан в Великобритании и популярен в основном в Европе. Тем не менее, анализ полученных результатов оценки здания требует много времени, лучше приглашать сертифицированного консультанта для его проведения. Эти методы не подходят для получения быстрого описания здания. В основном эти методы применяются для оценки больших общественных, административных и промышленных зданий.

Простой и быстрый метод оценки зданий. В рамках международного проекта INTENSE разработан простой и легко применимый метод оценки зданий. Он включает 16 критериев, к которым относятся технические решения, аспекты планирования и социально-экономические аспекты. Этот метод дает возможность в довольно короткое время получить многостороннее представление о состоянии здания или его проекта. Применение метода простое и подходит для широкого круга пользователей, например, для старост жилых многоэтажных домов, домовладельцев, для самоуправлений и специалистов государственных учреждений. Метод можно использовать как для жилых, так и для общественных, производственных и других типов зданий. Следует учитывать, что результаты предоставят ориентировочную информацию и не заменят энергосертификацию или любой другой метод сертификации.

Критерии различных методов, используемых для оценки зданий. Сравнение критериев оценки LEED, BREEAM и INTENSE показывает сходство методов, хотя наблюдаются и небольшие различия (табл. 1). Например, технические аспекты в методе INTENSE более детализированы. В отличие от LEED и BREEAM, в метод INTENSE включен экономический критерий оценки расходов и прибыли, в то время как использование воды не оценивается.



Таблица 1. Критерии оценки здания у методов LEED, BREEAM и INTENSE.

Критерии метода <i>LEED</i>	Критерии метода <i>BREEAM</i>	16 критерий метода <i>INTENSE</i>
Устойчивое использование территории	Использование территории	Планирование территории
	Транспорт	
Эффективное использование водных ресурсов	Вода	<i>Не включен</i>
Энергия и качество воздуха	Энергия	Потребление энергии
		Утепление крыши
		Утепление стен
		Утепление пола
		Коэффициент теплопередачи окон
		Воздухопроницаемость здания
		Отопление и охлаждение
		Использование возобновляемых ресурсов
Вентиляция		
Материалы и ресурсы	Материалы и отходы	Экологические строительные материалы
	Загрязнение	
Качество климата в помещении	Здоровье и самочувствие	Климат помещения



Инновация и дизайн	Управление	Принципы дизайна здания, которые относятся к энергоэффективности
		Контроль качества
<i>Не включен</i>	<i>Не включен</i>	Общие инвестиции
		Оценка расходов и прибыли

Рис. 6. Пример оценки здания с применением метода INTENSE для многоквартирного жилого дома во Франкфурте, Германия по улице Rotlintstraße 116-128.



Критерий	Ваша оценка	1	2	3	4	5	
1	Общие инвестиции на 1 м ²	4	200% (очень высокие)	150% (высокие)	100% (средние)	75% (низкие)	≤74% (очень низкие)
		0	Обдуманная	Ориентировочная	Расчетная величина	Izmaxu efektyva	Izmaxu loti efektyva
2	Оценка расходов и прибыли на весь жизненный цикл здания	0	Обдуманная	Ориентировочная	Расчетная величина	Izmaxu efektyva	Izmaxu loti efektyva
		2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
3	Аспекты планирования территории	2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
		2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
4	Аспекты связанные с климатом помещения	2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
		1	1 категория	2 категория	3 категория	4 категория	5 категория
5	Использование экологических материалов	1	1 категория	2 категория	3 категория	4 категория	5 категория
		4	≥100 кВтч/год	<100 кВтч/год	Дом низкого потребления энергии	Пассивный дом	Дом нулевой энергии
6	Потребление теплотенергии	4	≥100 кВтч/год	<100 кВтч/год	Дом низкого потребления энергии	Пассивный дом	Дом нулевой энергии
		2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
7	Принципы дизайна здания, которые относятся к энергоэффективности	2	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
		4	Согласование проекта	Нерегулярные проверки	Насмотр	Проверка соблюдения качества	Сертификация
8	Качество контроля	4	Согласование проекта	Нерегулярные проверки	Насмотр	Проверка соблюдения качества	Сертификация
		4	≤10 см	≤20 см	≤30 см	≤40 см	>40 см
9	Утепление крыши	4	≤10 см	≤20 см	≤30 см	≤40 см	>40 см
		5	≤4 см	≤6 см	≤8 см	≤12 см	>12 см
10	Утепление стен	5	≤4 см	≤6 см	≤8 см	≤12 см	>12 см
		5	≤4 см	≤6 см	≤8 см	≤12 см	>12 см
11	Утепление пола	5	≤4 см	≤6 см	≤8 см	≤12 см	>12 см
		4	≤2,3	≤1,7	≤1,4	≤1,1	<0,7
12	Коэффициент теплопередачи окон (U)	4	≤2,3	≤1,7	≤1,4	≤1,1	<0,7
		5	Планирована, не проверена	Неплотный дом (>3)	Средний результат (3-1,5)	Хороший результат (<1,5)	Очень хороший результат (<0,6)
13	Воздухопроницаемость здания	5	Планирована, не проверена	Неплотный дом (>3)	Средний результат (3-1,5)	Хороший результат (<1,5)	Очень хороший результат (<0,6)
		4	Натуральная вентиляция	Один вентиляционный канал	Вентиляционная система	С теплообменом	Высокая эффективность >80%
14	Вентиляция	4	Натуральная вентиляция	Один вентиляционный канал	Вентиляционная система	С теплообменом	Высокая эффективность >80%
		3	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
15	Отопление и охлаждение	3	1 аспект	Несколько (2-3) аспектов	Большая (4-5) аспектов	Много (6-7) аспектов	>8 аспектов
		2	ВИЭ часть от Q	ВИЭ часть от E	ВИЭ часть Q+часть E	ВИЭ Q+часть E	Только ВИЭ
16	Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для теплотенергии (Q) и электричества (E)	2	ВИЭ часть от Q	ВИЭ часть от E	ВИЭ часть Q+часть E	ВИЭ Q+часть E	Только ВИЭ
		2	ВИЭ часть от Q	ВИЭ часть от E	ВИЭ часть Q+часть E	ВИЭ Q+часть E	Только ВИЭ

16 критериев оценки метода INTENSE условно разделены на 3 группы. Оценка проводится в соответствии с параметрами каждого критерия – процентами, кредитными очками или данными по пятибалльной системе. Соответственно с полученным результатом от 1 до 5 строка в таблице окрашивается в зеленый или красный цвет. Оценка «5» указывает на самый высокий результат и данная строка окрасится в зеленый цвет. Если параметры оцениваемого здания будут хуже, то строка окрасится в красный цвет. Проводя оценку здания, возможно отобразить ситуацию и в том случае, если нет данных или достоверной информации о каком-либо критерии. В этом случае строка окрасится в серый цвет.

Оценка социально-экономических критериев. С помощью метода INTENSE общие инвестиции, которые рассчитываются на 1м², оцениваются по объему инвестиций в сравнении со средним уровнем в стране (100%). А оценка расходов и прибыли относится к жизненному циклу здания, указывая, посчитаны ли вложенные средства и эффективны ли они на всем жизненном цикле здания.



Насколько планирование территории разносторонне оценивается по числу включенных аспектов, например, доступность общественного транспорта, расположение здания по сторонам света, разработка системы ливнеотвода. По такому же принципу оцениваются внутренний климат в помещении и принципы проектирования здания, относящиеся к энергоэффективности. Строительные материалы оцениваются в категориях, которые связаны с аспектами окружающей среды и здоровьем.

Также оценивается потребление энергии. Самые лучшие результаты соответствуют стандартам пассивного дома или нулевого энергопотребления. Оценка контроля качества проводится в зависимости от заданной степени качества контроля в процессе строительства дома. Высокую оценку можно получить, если проведена или запланирована проверка качества здания, но самую высокую оценку можно получить, если дополнительно к проверке качества здания независимой компанией была проведена энергосертификация.

Параметры зданий характеризуют цифровыми выражениями. Утепление крыши, стен и пола оценивают по толщине теплоизолирующего материала в сантиметрах. Теплопроницаемость окон характеризует коэффициент теплопередачи U (Вт/м²К). Воздухопроницаемость здания определяют по степени уплотнения. Степень определяют по результатам проверок, используя результаты теста на воздухопроницаемость.

Оценка энергосистем. В этой группе оценивается вид вентиляционной системы и ее энергоэффективность, системы отопления и охлаждения, а также использование возобновляемой энергии для получения тепла и электричества.

Полученная в результате оценки здания таблица с зелеными и красными строками отражает его состояние с разных сторон. Рассмотренный пример жилого многоквартирного дома в Германии указывает на очень хорошую герметичность здания, что является одним из условий устранения потерь тепловой энергии. Однако, планируя дальнейшие улучшения, больше внимания следует уделить аспектам, связанным с планированием территории и внутренним климатом помещений. INTENSE метод предоставляет ориентировочную информацию, оставляя интерпретацию результатов в компетенции пользователя. Ясно, что большая



часть зеленых строк в таблице указывает на энергоэффективное и экологичное строительство. Но следует учитывать практические возможности строительства и результаты, которые можно реально достичь. Больше информации о методе можно найти на сайте www.intense-energy.eu или бесплатно получить метод оценки INTENSE в организации „Балтийский Экологический Форум” (liga.karkle@bef.lv).

Европейское движение «Пакт мэров»

Павел Ястржебски, Малопольское региональное агентство по энергии и экологическому менеджменту, Польша

Помимо Директивы, способствующей повышению энергетических характеристик зданий, существует европейское движение под названием «Пакт мэров». Это амбициозная инициатива Европейской комиссии предназначена для всех европейских городов, которые хотят присоединиться к борьбе с изменением климата и в то же время значительно улучшить качество жизни его жителей.

Присоединение к «Пакту мэров» предполагает многочисленные преимущества для городов и общин. Среди них можно выделить такие преимущества, как доступ к финансированию, обмен опытом с другими европейскими городами и муниципалитетами, занимающихся решением проблемы изменения климата, оказание содействия городу, лидирующему в области защиты климата в Европе. После подписания соглашения местные органы власти могут подать заявку на средства ЕС для инвестиций. Имеется возможность создания так называемых зеленых рабочих мест. Согласно подсчетам, количество таких рабочих мест в Европе может возрасти до 1500000, что также позволит улучшить качество воздуха и сократить расходы на здравоохранение за счет повышения уровня жизни. В подписании соглашения уже приняли участие более 2400 местных органов власти из 42 стран мира, в том числе 11 городов и муниципалитетов Польши.

На карте, представленной ниже, указано распределение мест-



ных органов власти, подписавших соглашение. Необходимо достичь более активного участия в данной инициативе стран Центральной и Восточной Европы.



Повышение энергоэффективности зданий в Республике Беларусь

Энергоэффективность жилого и строительного сектора в Беларуси

Энергетика Беларуси очень сильно зависит от импорта энерго-ресурсов, в основном из России. Помимо малых месторождений природного газа, нефти и торфа, некоторого гидроэнергетического потенциала, а также леса, покрывающего около 40% территории страны, в Беларуси нет других существенных энергоресурсов. В 2008 году импорт составил свыше 85% от общего потребления первичной энергии по данным Международного энергетического агентства, (МЭА) за 2008 год. Изначально большое внимание уделялось повышению энергетической эффективности в промышленном секторе, энергоэффективность при жилищном строитель-



стве приобретает высокий приоритет только в последние годы.

В 2008 году более 20% потребляемой электроэнергии и свыше 40% потребления тепла в Беларуси приходилось на жилой сектор. Потребность в теплой и горячей воде в многоквартирных домах покрывается посредством систем централизованного теплоснабжения более чем на 95%. Данные системы подключены к газовым ТЭЦ или котельным. КПД котлов, как правило, находится в пределах от 80-85%, а потери тепла в сети централизованного теплоснабжения по оценкам составляют 10%.

Строительство новых жилых домов в Беларуси в последние годы составляет в среднем около 3 миллионов квадратных метров в год. По состоянию на конец 2010 года, жилой фонд в Беларуси составил около 232,9 миллионов квадратных метров, из которых 170 миллионов квадратных метров были построены до 1993 года по типовым проектам в соответствии с советскими нормами. В этих зданиях мало внимания было уделено энергоэффективности, что привело к удельной годовой потребности тепла для отопления помещений порядка 120-170 кВт·ч/м² и более.

В 1993 году был принят новый национальный стандарт «Строительная теплотехника», повышающий требования к изоляции ограждающих конструкций здания в 2-2,5 раза и снижающий спрос на отопление помещений на 30–35% по сравнению со зданиями, построенными до 1993 года. Данные нормы соответствовали годовому потреблению энергии на отопление помещений на уровне 86-91 кВт·ч/м² для 9 – этажных зданий и выше, а также 89-105 кВт·ч/м² для типичных 4-5 – этажных зданий. Это сопоставимо с аналогичными нормами в России и Украине, но в то же время представляет более высокий уровень потребления, чем стандарты наиболее развитых стран ЕС в настоящее время.

Летом 2010 года в Беларуси были снова пересмотрены тепловые стандарты. По-прежнему предписывая минимальное значение сопротивления теплопередаче для отдельных строительных компонентов (например, стен, крыши, окон и т.д.), новые тепловые стандарты должны сократить годовое потребление энергии на отопление новых зданий до 60 кВт·ч/м². Пока не были введены



никакие особые требования для других энергопотребляющих систем, таких как санитарная подготовка горячей воды или электроприборы. Текущее потребление энергии для бытового горячего водоснабжения в жилых домах по оценкам составляет 60-70 кВт · ч/м².

Согласно прогнозам в 2021-2026 гг., в Республике Беларусь будет построено 120 млн. м² новых жилых районов. С текущими действующими тепловыми стандартами это соответствовало бы базовому уровню потребления энергии и связанных с ним выбросов парниковых газов около 192 млрд. кВт·ч или 41 млн тонн из CO₂ за 30-летний расчетный период только на нужды отопления помещений.

Принимая во внимание вышеизложенное, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь поставило перед собой цель и приняло программу, направленную на переход к массовому строительству энергоэффективных зданий в Беларуси. Для этого имеются технологии, материалы и потенциал, однако все еще необходимо преодолеть ряд технических, законодательных, организационных и финансовых препятствий. Более подробно данные вопросы рассмотрены ниже.



Сложности, связанные с переходом к энергоэффективному строительству.

1) *Традиционный подход к проектированию зданий* является одним из недостатков белорусской системы, когда архитектурное проектирование, а также дизайн энергоэффективных зданий и систем вентиляции и кондиционирования выполняются разобщенно. Достичь повышения энергоэффективности стремились, в первую очередь, посредством предписываемых норм изоляции ограждающих конструкций здания, не учитывая его энергетические характеристики в целом, а также его системы вентиляции и кондиционирования. В результате этого, как правило, теряется ряд возможностей, таких как оптимальная ориентация по сторонам света и форма здания, размещение окон, активное и пассивное использование солнечной энергии (в том числе использование солнечной энергии для нагрева воды), рекуперации тепла из вентиляции и дренажных вод, организации и оптимизации энергоснабжения зданий в целом. В странах ЕС уже установлена цель – снизить потребление первичной энергии практически до нуля во всех новых зданиях к концу 2020 года.

2) *Отсутствие возможностей и нехватка опыта у белорусских архитекторов и инженеров* для проектирования энергоэффективных зданий. Этот пробел можно восполнить с помощью повышения уровня знаний и подготовки о принципах, процедурах и нормах проектирования, наряду с проектированием и строительством отдельных демонстрационных энергоэффективных зданий. Кроме того, необходима разработка и включение в учебные программы нового курса по комплексному проектированию энергоэффективных зданий во всех белорусских учебных заведениях, где проходят обучение будущие архитекторы и инженеры-строители. Все это будет служить повышению возможностей в строительстве в будущем.

3) *Несовершенство нормативно-правовой базы.* Несмотря на то, что стандарт «Строительная теплотехника», принятый в 1993 году, и его пересмотр в 2010 году значительно улучшили ситуацию



по сравнению с предыдущими (практически отсутствовавшими) тепловыми стандартами, все еще есть необходимость в разработке новых строительных норм. Они должны быть направлены на переход от строительных норм для отдельных компонентов оболочки здания к минимальному стандарту энергоэффективности, учитывающему потребление энергии и энергоснабжение здания в целом. Частью этого процесса является использование различных методов отопления. Необходимо учитывать связь с потреблением первичной энергии. Данный подход широко применяется в странах ЕС. Важным дополнением может стать введение обязательной энергетической сертификации и маркировки зданий (например, развитие системы энергетических паспортов).

4) *Отсутствие у местных органов власти и строителей потенциала, необходимого для эффективной реализации, контроля и обеспечения соблюдения новых норм строительства, предполагающих переход от предписанных тепловых стандартов к стандартам энергоэффективных зданий и соответствующих программ сертификации.*

5) *За исключением анализа, связанного со строительством панельных зданий, в Беларуси пока еще не было проведено какого-либо другого всестороннего исследования или аудита по строительству энергоэффективных зданий.* В результате, имеет место нехватка надежных статистических данных о потреблении энергии и энергетическом балансе существующих зданий, что, в свою очередь, усложняет анализ возможностей энергосбережения в новых и существующих зданиях. Как правило, подробный анализ энергетической эффективности зданий, проводится только в конфликтных ситуациях при наличии жалоб со стороны жильцов. В будущем планируется проведение проверок и мониторинга зданий, а также использование других методов строительства помимо панельного домостроения, что позволит получить дополнительную информацию об уровне соблюдения принятых норм энергоэффективности. Помимо этого необходимо осуществить разработку методологии определения энергетических характери-



стик жилых зданий и обследования ряда жилых зданий различных конструктивных систем и возрастов.

6) *Недостаточность руководств и инструкций.* Предписанные стандарты тепловой изоляции часто не содержат технических требований по установке деталей таким образом, чтобы предотвратить возникновение тепловых мостиков и потерь тепла, а также требований к их обязательной проверке при выполнении работ. Строители не имеют четкого руководства о том, как правильно улучшать тепловую изоляцию здания в соответствии с существующими требованиями. В результате, не всегда удается достичь правильного монтажа тепловой изоляции из-за недостаточного уровня подготовки рабочих. Это, в свою очередь, повышает риск применения неэффективных методов строительства, нерационального использования энергии и, в конечном итоге, может привести к повреждениям и убыткам (например, из-за накопления влаги в конструкции здания).

7) *Отсутствие финансовых стимулов для поощрения строительства энергоэффективных зданий.* Разработка и внедрение новых минимальных стандартов энергоэффективности, а также введение сертификации и маркировки зданий должно привести к созданию дополнительных финансовых стимулов. Основной интерес для строительных компаний и инвесторов заключается в минимизации своих издержек с учетом выполнения обязательных требований по энергоэффективности при строительстве. Покупатели новых квартир в настоящее время, в первую очередь, учитывают первоначальные расходы, не принимая во внимание долгосрочную экономию энергии и средств.



Энергетическая сертификация зданий и ее внедрение в Республике Беларусь

По материалам работы Консультативного совета по внедрению энергетической сертификации зданий в Республике Беларусь, подготовила Андреевко Н.А., координатор проектов по энергии и климату МОО «Экопроект Партнерство».

Термин *энергетическая сертификация зданий* означает процесс сбора и обработки информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности зданий, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом сертификате. В свою очередь, *энергетический сертификат здания* – это документ, разработанный специалистом и утвержденный уполномоченным государственным органом, который включает в себя показатели энергетической эффективности здания в сравнении с существующими стандартами, заполняемый сертифицированным специалистом. В то время как энергетический паспорт представляет собой значительный расчет и большое количество формул и терминов, сложное для восприятия обычного человека, непрофессионала, то краткое и зрительное представление сертификата в виде буквенного определения категории жилого дома от А до G, подобное энергомаркировке электронной бытовой техники, будет понятно всем, и данный сертификат может быть расположен непосредственно на здании.

Введение энергетической сертификации может рассматриваться в качестве установления системы оценки соответствия зданий как вида строительной продукции, требованиям, установленным законодательными актами и стандартами в отношении данной продукции в области энергоэффективности, результатом осу-



ществления которого является документальное удостоверение соответствия объекта оценки требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Преимущества внедрения энергетической сертификации зданий в РБ.

Внедрение энергетической сертификации зданий на государственном уровне предоставит Республике Беларусь ряд преимуществ. Во-первых, сертификация является более доступным и незатратным методом предварительной оценки энергоэффективности зданий по сравнению с энергоаудитом. В Республике Беларусь осуществляется обязательный энергоаудит организаций с годовым потреблением топливно-энергетических ресурсов от 1,5 тысяч т. у. т., но здания не относятся к этой категории. Фактически, в стране не создан спрос на энергоаудит зданий, т.к. не всегда известно, каким домам он действительно необходим. В отличие от энергоаудита, разработка энергосертификата стоит на порядок меньше, т.к. не требует больших трудозатрат и измерений с помощью дорогостоящих приборов.

Во-вторых, энергосертификация дает стимулы гражданам и организациям инвестировать энергосберегающие мероприятия в собственных зданиях, не ожидая термореновации и капитального ремонта за государственные средства. В настоящее время владельцы и жильцы, а также обслуживающие организации в подавляющем большинстве случаев не информированы о том, насколько их здания эффективно потребляют энергию и какой существует потенциал для энергосбережения. В случае присвоения низкого класса энергоэффективности владелец здания становится заинтересованным лицом в проведении более детального исследования (аудита) и внедрении энергосберегающих мероприятий в целях экономии собственных средств при эксплуатации.

Стоит отметить, что в РБ для строящихся и реконструируемых зданий в обязательном порядке составляются теплоэнергетические паспорта. Главная цель паспорта – государственный кон-



троль энергоэффективности зданий на стадии проектирования, строительства и введения в эксплуатацию. Он ориентирован на специалистов и его данные непонятны владельцам и другим заинтересованным лицам. Сертификат же дает характеристику энергоэффективности здания в доступной для обывателя форме.

В-третьих, энергосертификация может стать основой для принятия решений об очередности финансирования, когда речь идет об инвестициях в энергосберегающие мероприятия в бюджетных и государственных зданиях. Поскольку энергоаудит зданий не распространен в Беларуси, вероятно, выбор зданий гос. собственности для термореновации и модернизации осуществляется, по большей части, на основе года строительства. Это не всегда обеспечивает своевременные меры в зданиях с высоким удельным уровнем энергопотребления.

В ЕС частный владелец здания может претендовать на получение гос.субсидий или льготного кредита на энергетическую реновацию здания при наличии сертификата. В Беларуси также целесообразно заменить безвозмездную термореновацию жилых домов за гос. средства на выдачу льготных кредитов собственникам для финансирования энергосберегающих мероприятий – из специального оборотного фонда на основании сертификата здания.

Рекомендации по внедрению энергетической сертификации зданий в РБ.

Система энергосертификации зданий в Республике Беларусь может быть организована следующим образом: создан Государственный уполномоченный орган по энергетической сертификации зданий (в подчинении Национального органа по оценке соответствия РБ или соответствующими полномочиями наделено уже существующее ведомство) и Аккредитованный центр подготовки специалистов по энергетической сертификации зданий. Специалисты должны сдавать государственный экзамен и получать специальное разрешение на проведение работ по энергосертификации зданий.



Основные функции Государственного уполномоченного органа по энергетической сертификации зданий следующие:

- разработка правил определения показателей энергетической эффективности зданий;
- определение и периодический пересмотр минимальных требований энергетической эффективности зданий по согласованию с заинтересованными министерствами и ведомствами;
- ведение государственного реестра энергетических сертификатов зданий и реестра сертифицированных специалистов;
- осуществление мониторинга за качеством выполненных работ по энергетической сертификации зданий (выборочный контроль правильности выданных специалистами сертификатов);
- проведение государственной квалификационной оценки специалистов и выдача разрешений на работы в области энергетической сертификации зданий;
- иные функции в данной области.

Сертифицированные эксперты при осуществлении работ по энергетической сертификации зданий обязаны предоставлять все выданные ими сертификаты в Государственный уполномоченный орган, который присваивает каждому сертификату уникальный номер в реестре.

Основными этапами внедрения энергетической сертификации зданий в РБ являются:

1. проведение подготовительной работы и принятие решения по созданию подсистемы энергетической сертификации зданий в рамках Национальной системы сертификации (включая разработку соответствующих законодательных и регулятивных документов);
2. создание структур системы энергетической сертификации зданий (Государственный уполномоченный орган и Аккредитованный центр подготовки специалистов);
3. создание схем финансирования и субсидирования со сто-



роны государства для мероприятий по энергосбережению на основе энергетических сертификатов зданий;

4. активная информационная работа, которая позволит такому нововведению, как энергетическая сертификация зданий, получить распространение и начать эффективно работать и выполнять свою функцию в Республике Беларусь.

В целях содействия энергосбережению в зданиях Международное общественное объединение «Экопроект Партнерство» в 2011 году инициировало создание межсекторного Консультативного совета по внедрению энергосертификации зданий и проделало значительную работу по изучению и адаптации европейского опыта в данной области. Создание Консультативного совета было поддержано Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь; в его состав, помимо инициаторов, вошли представители Министерства строительства и архитектуры, Министерства жилищно-коммунального хозяйства, Института НИПТИС им.Атаева, Минского городского исполкома, Минского ЖКХ и ряд экспертов. Группа изучила опыт Польши, применяемые там подходы и методологию, сравнила с существующими белорусскими методиками. Была разработана методология энергосертификации зданий, сочетающая в себе стандарты РБ и европейские подходы, а также изготовлены сертификаты для пяти пилотных зданий разного типа.

Следует отметить, что разработка методологии расчета энергетического сертификата здания велась с учетом европейского опыта энергосертификации зданий. Главным нормативным документом, регламентирующим правила в этой сфере, является Директива Европейского Парламента и Совета 2010/31/ЕС «Об энергетических характеристиках зданий» (Directive on the Energy Performance of Building – EPBD). Основной целью Директивы является снижение энергопотребления зданиями и увеличение доли использования энергии от возобновляемых источников с учетом климатических условий и экономической эффективности.



В основу методологии по определению энергетической эффективности здания легли следующие белорусские нормативные акты:

1. ТКП 45-2.04-196-2010 (02250) «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики» (для расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию).
2. «Методические указания по нормированию потребления тепловой и электрической энергии в учреждениях и на предприятиях социальной сферы». Методические указания Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 2003 г. (для расчета затрат энергии на горячее водоснабжение и электроэнергии на освещение и оборудование).
3. ТКП 17.09-01-2011 (02120) «Правила оценки выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии» (для расчета выбросов парниковых газов в CO_2 эквиваленте).

Однако классификация энергетической эффективности зданий была использована европейская, поскольку, по оценкам экспертов, большинство существующих зданий имеют класс V согласно белорусским стандартам («с высоким потреблением энергии») даже после реализации значительных мер в области энергосбережения.

В белорусском энергетическом сертификате здания отражены следующие энергетические показатели:

1. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию.
2. Расход тепловой энергии на подогрев горячей воды для потребительских нужд.
3. Расход электрической энергии на освещение и оборудование.
4. Расход выбросов CO_2 .

Также в сертификате представлен внешний вид здания (фото), где оно находится (адрес), год постройки или реконструкции, расчетная площадь здания, наименование и контактные данные организации, выдавшей сертификат.



Реализация первых пилотных проектов по энергосертификации зданий в Беларуси

*Александр Кучерявый, МОО «Экопроект Партнерство»,
Беларусь*

После разработки методологии, была проведена энергосертификация 5 пилотных зданий в Республики Беларусь, в результате которой стало возможным определить, к какому классу энергетической эффективности здание принадлежит, и сколько оно потребляет энергии в кВт·ч/м²·год.

Далее представлены сертификаты для пяти пилотных зданий.



1. Энергетический сертификат здания до тепловой модернизации по ул. Мирошниченко, г. Минск

Очень ярким наглядным примером является 12-этажный жилой дом №5 по ул. Мирошниченко в г. Минске. Для этого дома был составлен энергетический сертификат здания до и после реконструкции. И мы четко смогли увидеть, что после проведенной в соответствии с белорусскими нормами тепловой модернизацией, класс дома повысился с «Е» до «С», а выбросы парниковых газов в атмосферу сократились на 135 т/год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ*

№ сертификата XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

Здание: Многоэтажный жилой дом

Адрес: г. Минск, ул. Мирошниченко, 5

дата: 06.11.2011

действителен до: 05.11.2021

выдан: МОО "Экопроект Партнерство", +375 17 5416850,
+375 29 1066710, ecoproject@ecoproject.by, www.ecoproject.by



Тип здания:
Сущ. здание
Новое здание

Год строительства: 1985
Год реконструкции: -
Расчётная площадь здания: 4080 м



340,19 т/год

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	
низкое энергопотребление	кВт ч/м год
A++	10
A+	<10
A	< 25
B	< 50
C	< 100
D	< 150
E	< 200
F	< 250
высокое энергопотребление	191,86
Распределение по бытовым нуждам:	
Отопление	191,86
Горячее водоснабжение	99,63
Электроэнергия	101,54



2. Энергетический сертификат здания после тепловой модернизации по ул. Мирошниченко, г. Минск



3. Индивидуальный жилой дом в г. Столбцы после реконструкции. Данное здание получило класс «D», его ежегодное удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию составляет 103,6 кВт·ч/м²·год, выбросы парниковых газов – 14,5 т в год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ*

№ сертификата XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

Здание: Индивидуальный жилой дом
Адрес: г. Столбцы, Минская область.

дата: 06.11.2011
действителен до: 05.11.2021

выдан: МОО "Экопроект Партнерство", +375 17 5416850,
 +375 29 1066710, ecoproject@ecoproject.by, www.ecoproject.by



Тип здания:

Сущ. здание

Новое здание

Год строительства: 1972

Год реконструкции: 2010

Расчётная площадь здания: 240 м



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания		Класс здания
Полезная энергия		кВт ч/м год
низкое энергопотребление		кВт ч/м год
A++	10	
A+	<10	
A	<25	
B	<50	
C	<100	
D	<150	D
E	<200	103,61
F	<250	
высокое энергопотребление		
Распределение по бытовым нуждам:		кВт ч/м год
Отопление	103,61	
Горячее водоснабжение	22,29	
Электроэнергия	74,08	



4. Экологическая гимназия № 19 в г.Минске. Здание относится к классу «D». Ежегодное удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию составляет 101,7 кВт·ч/м²-год, выбросы парниковых газов – 181,5 т в год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ*

Здание: Экологическая гимназия №19

Адрес: г. Минск, пр-т Пушкина, 48

№ сертификата XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

дата: 06.11.2011
действителен до: 05.11.2021

выдан: МОО "Экопроект Партнерство", +375 17 5416850,
+375 29 1066710, ecoproject@ecoproject.by, www.ecoproject.by



Тип здания:
 Сущ. здание
 Новое здание

Год строительства: 1968
 Год реконструкции: -
 Расчётная площадь здания: 5583 м

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	кВт ч/м год
низкое энергопотребление	кВт ч/м год
A++	< 10
A+	< 10
A	< 25
B	< 50
C	< 100
D	< 150
E	< 200
F	< 250
высокое энергопотребление	
Распределение по бытовым нуждам:	кВт ч/м год
Отопление	101,70
Горячее водоснабжение	4,28
Электроэнергия	47,37



181,50 т/год



5. Корпус №9 Белорусского национального технического университета является памятником архитектуры и принадлежит к классу «Е». Ежегодное удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию составляет 153,4 кВт·ч/м²·год, выбросы парниковых газов – 147,7 т в год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ*

Здание: Административное здание
Адрес: Минская область, Пуховичский район
 г. Марына Горка, ул. Ленинская, 46

№ сертификата XXXX-XXXX-XXXX-XXXX
дата: 06.11.2011
действителен до: 05.11.2021
выдан: МОО "Экопроект Партнерство", +375 17 5416850,
 +375 29 1066710, ecoproject@ecoproject.by, www.ecoproject.by



Тип здания:
 Сущ. здание
 Новое здание

Год строительства: 1956
 Год реконструкции: 2009
 Расчётная площадь здания: 500 м

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКІРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	кВт ч/м год
низкое энергопотребление	кВт ч/м год
A++	10
A+	<10
A	<25
B	<50
C	<100
D	<150
E	<200
F	<250
высокое энергопотребление	
Распределение по бытовым нуждам:	кВт ч/м год
Отопление	98,04
Горячее водоснабжение	1,47
Электроэнергия	37,03



14,472 т/год



6. Административное здание в г. Марьина Горка после реконструкции. Зданию присвоен класс «С». Ежегодное удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию составляет 98 кВт·ч/м²·год, выбросы парниковых газов – 14,5 т в год.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ ЗДАНИЯ*

№ сертификата ХХХХ-ХХХХ-ХХХХ-ХХХХ

Здание: Административное здание

Адрес: Минская область, Пуховичский район
г. Марьина Горка, ул. Ленинская, 46

дата: 06.11.2011

действителен до: 05.11.2021

выдан: МОО "Экопроект Партнерство", +375 17 5416850,
+375 29 1066710, ecoproject@ecoproject.by, www.ecoproject.by



Тип здания:

Сущ. здание

Новое здание

Год строительства: 1956

Год реконструкции: 2009

Расчётная площадь здания: 500 м



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА ЗДАНИЯ

Классификация энергоэффективности здания	Класс здания
Полезная энергия	кВт ч/м год
низкое энергопотребление	кВт ч/м год
A++	10
A+	<10
A	<25
B	<50
C	<100
D	<150
E	<200
F	<250
высокое энергопотребление	
Распределение по бытовым нуждам:	кВт ч/м год
Отопление	98,04
Горячее водоснабжение	1,47
Электроэнергия	37,03

По мнению специалистов, такая маркировка зданий по классам энергетической эффективности позволит жильцам и/или арендаторам зданий сравнивать и принимать более осознанные решения, в каких зданиях им жить, трудиться, учиться, отдыхать и т.д. На сегодняшний день в Европейских странах, например, в соседней Литве очень активно пользуются такой маркировкой при продаже домов. И действительно, при осмотре дома перед покупкой можно ознакомиться с его классом энергоэффективности у входа. И логично, что дом класса «А» будет стоить дороже, чем дом класса «С».

Анализ проведения энергосберегающей санации жилого дома в РБ

Бернард Швари, Инициатива «Жилищное хозяйство в Восточной Европе» (IWO e. V.), Германия

Реализация сходного по цели проекта и анализа с целью разработки рекомендаций были осуществлены партнерами Инициативы «Жилищное хозяйство в Восточной Европе» (IWO): немецким Инвестиционным банком земли Шлезвиг-Хольштайн – Агентством по энергосбережению, Институтом «НИПТИС им.Атаева» из Минска и ГУП «Жодинское объединение ЖКХ» при финансовой поддержке Федерального министерства по экономическому сотрудничеству и развитию Германии. Данный белорусско-немецкий проект заключался в оценке возможностей проведения энергосберегающей санации жилого дома в г. Жодино по улице Деревянка, 14. Энергетическое и техническое состояние жилого дома до проведения санации характеризуются высокими потерями при теплопередаче, отсутствием системы регулирования, низким качеством теплозащиты, высокой годовой потребностью в энергии. Партнеры по проекту разработали 2 варианта санации.

В пакет мероприятий №1 были включены следующие мероприятия: замена окон, застекление лоджий и их обшивка, утепление



наружных стен слоем толщиной в 8 см, частичное утепление технического этажа, а также 10 сантиметровое утепление перекрытия подвала. Оценка данного варианта санации показала, что расходы на ремонт могут быть снижены в краткосрочном периоде на 50%, помимо этого может быть сэкономлено около 30% расходов на отопление. Однако сэкономленные расходы на энергию будут недостаточными для того, чтобы послужить источником финансирования (например, через кредит). Дополнительная нагрузка в виде ставки процента и погашения кредита составляет около 233 евро в год на квартиру, что представляет слишком большие затраты для собственников. Необходимо рассчитать еще дополнительные расходы на санацию в течение срока погашения кредита.



В перечень мероприятий варианта санации №2 входят: замена окон на новые с коэффициентом теплопередачи $= 1,3 \text{ В/м}^2\text{К}$, застекление лоджий и обшивка таким же образом, как и отапливаемых помещений, утепление наружных стен толщиной 12 см, утепление чердака – 20 см, утепления перекрытия подвала – 8 см,



новая система отопления (двухтрубная, с центральным предварительным регулированием), установка термостатов и приборов учета на радиаторах.

Была предложена следующая ориентировочная схема финансирования (по состоянию на 2007 г.): полная стоимость санации – 491907 евро, собственный капитал или субсидии – 10000 евро, льготный кредит – 481907 евро (ставка процента 3% годовых, погашение – 2,2%, срок кредитования – 20 лет). Получается, что расходы составляют 25060 евро в год. Экономия затрат на энергию оценивается в 17803 евро в год. Разница между расходами на финансирование и экономией затрат на энергию составляет 7257 евро в год. В результате дополнительная нагрузка на квартиру составляет 118 евро в год. Собственники дома согласились с таким отчислением на санацию.



Оценка варианта санации №2 свидетельствует о том, что расходы на текущий ремонт могут быть снижены в краткосрочном периоде на 80%, более того, может быть сэкономлено около 80%



расходов на отопление. Сэкономленные расходы на отопление и ремонт послужат источником финансирования санации. Нет необходимости в дотации цен на энергию. Благодаря качественной санации всего дома на длительный срок времени отсутствует необходимость в капремонте. Общая собственность может быть передана совместному домовладению. Возможные долгосрочные льготные кредиты государства для товариществ собственников и др. организаций на энергосберегающую санацию зданий должны иметь четкие критерии по энергосбережению. Достигнутую экономию энергии и ресурсов можно направлять на финансирование льготного кредитования. Неравномерное теплоснабжение, имеющее место сегодня, после санации будет заменено круглогодичным теплоснабжением. Санация пилотного объекта до сих пор еще не выполнена по причине отсутствия соответствующей целевой госпрограммы. Если в Беларуси финансовые средства будут предоставляться под процентную ставку в размере 3%, обширные санационные мероприятия станут реальной альтернативой новому строительству.

В случае успеха, энергетические стандарты санации могут быть легко адаптированы для нового строительства. Таким образом, в долгосрочной перспективе потребление энергии в домах массовых серий может быть сокращено до 50%.

Пример энергоэффективного жилого дома в г. Гомеле

По материалам В.Н.Макарова, к.т.н. председателя Молодежного жилого комплекса «Солнечный», Гомель, Беларусь

Ряд энергоэффективных технологий был практически реализован при строительстве и эксплуатации многоэтажного жилого дома в г. Гомеле, одного из корпусов Молодежного жилого комплекса «Солнечный».

Применение технологии строительства «каркас со скрытым ригелем» позволило выбрать материал для наружных стен здания,



исходя, прежде всего, из соображений наименьшей теплопроводности, а не максимальной физической прочности. В таких зданиях наружные стены и внутриквартирные перегородки не являются несущими, т.е. на них не опирается потолок. Вся конструкция 9-этажного дома держится за счет колонн и плит перекрытия, соединенных ригелями. В этом случае для наружных стен возможно использовать «теплый», но не очень прочный материал местного производства – пенно-газосиликатные блоки (ПГС). Для Беларуси достаточна толщина стены из ПГС 450–600 мм. Это обеспечивает эффект термоса – зимой хорошо сохраняется тепло, летом в таком доме прохладно.



Опыт эксплуатации данного жилого дома каркасного типа в г. Гомеле также показал эффективность укладки теплоизолирующего материала (например, пенопласта повышенной плотности) под стяжку пола во всех квартирах. При этом на первом этаже толщина теплоизолирующего материала не менее 50 мм, на последующих этажах – 30 мм. В этом случае появляется дополнительная тепло- и звукоизоляция между этажами.



Установка в каждой квартире двухконтурного газового котла для отопления и приготовления горячей воды обеспечивает не только комфорт в любое время года, но и реально позволяет экономить на отоплении. В этом случае комфортная температура в помещении поддерживается не открытием/закрытием форточек, а термостатическими вентилями на радиаторах и с помощью регулировок самого котла. Современные котлы, как правило, имеют также дополнительный режим энергосбережения – автоматическое поддержание в помещении температуры не ниже $+10^{\circ}\text{C}$. Эта функция не только предохраняет систему отопления от размораживания (в самые сильные морозы), но и обеспечивает дополнительную экономию газа во время отсутствия жильцов (в выходные дни или в отпуск). Проведенный анализ поквартирного потребления газа за 2 года эксплуатации показал, что на отопление 9-этажного жилого дома, оборудованного такими котлами, расходуется в 1,5-2 раза меньше энергоресурсов по сравнению с таким же домом, но с центральным отоплением.



Значительный процент теплопотерь при эксплуатации жилья происходит через окна, поэтому важно использовать современные окна обязательно с двухкамерным стеклопакетом, с двумя уплотнителями (у внешнего и у внутреннего края рамы), с функцией «микропроветривания». При этом с экологической точки зрения в жилых домах предпочтительнее применять деревянные рамы, а не пластиковые. Такие рамы позволяют не только сохранить тепло в квартире, но и хорошо выполняют звукоизолирующую функцию. Использование в таких окнах наружных стекол со специальным полупрозрачным покрытием повышает эффект энергосбережения – они «пропускают» инфракрасное излучение в квартиру и не «выпускают» тепло наружу.

В межсезонье, особенно на этапе заселения дома, когда не во всех квартирах по стоякам живут люди, возникает эффект «опрокидывания» тяги в вентиляционных каналах. Первая реакция новоселов – неправильный проект или ошибка строителей. На самом деле этот эффект объясняется тем, что в мало эксплуатируемом стояке вентиляционной шахты воздух охлаждается, его плотность увеличивается, и он, по законам физики, «оседает» вниз, попадая в жилые помещения через вентиляционные решетки кухни и санузла. При этом у жильца возникает ощущение, что вентиляция работает «наоборот» и холодный воздух с улицы «задувается» в квартиру. При правильно смонтированной системе вентиляции такой «эффект» пропадает сразу же, как только будет открыто на проветривание (микропроветривание) окно или балконная дверь. Для того чтобы не зависеть от погодных условий и не держать постоянно приоткрытые окна, в вентиляционные решетки (в кухне и в санузле) устанавливаются обратные клапаны, которые препятствуют попаданию холодного воздуха в помещение и практически не мешают естественному проветриванию квартиры.

Ощутимой статьей затрат при эксплуатации жилого дома является оплата освещения мест общего пользования. Для 2-подъездного 9-этажного дома количество светильников может составлять до 100 штук. Даже если в них установлены энергосберегаю-



щие лампы белорусского производства по 11 Ватт, то при одновременном включении они все вместе будут потреблять более 1 квт/ч. Как показывает многолетний опыт эксплуатации жилых домов, редко жильцы пользуются выключателем на лестничной площадке или в тамбуре. В большинстве случаев это связано с их неудобным расположением. Вот и горит свет на лестничных клетках и в тамбурах круглые сутки. Выход из этой проблемы есть – необходимо к каждому светильнику подключить датчик движения, который будет включать свет на заданное время (от 15 сек. до нескольких минут) для вошедшего человека. В этом случае мы достигаем максимальной экономии электроэнергии, но частые включения/выключения отечественных энергосберегающих люминесцентных ламп выводят их преждевременно из строя. Оптимальным решением является использование специальных энергосберегающих люминесцентных ламп, рассчитанных на большое количество циклов «вкл/выкл» (например, Osram Dulux LL – около 500000 включений). Продолжительность их использования в вышеуказанном режиме может составить от 5 до 10 лет. В этом случае можно говорить не только об энергосбережении, но и о рентабельности данной модернизации.



Список использованных источников информации

1. Проект ПРООН/ГЭФ: Беларусь: LGGE Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь.
2. http://www.eumayors.eu/index_en.html Официальный веб-сайт инициативы Пакт Мэров.
3. www.intense-energy.eu Проект INTENSE от Эстонии до Хорватии: Интеллектуальные энергосберегающие мероприятия для жилищно-коммунального хозяйства в странах Центральной и Восточной Европы.
4. www.capem.eu Проект CAPEM (цикл процедуры оценки для эко-материалов) – Северо-Западная европейская программа интеграции опыта 11 организаций-партнеров для улучшения производства, распределение и использование эко-материалов.
5. Директива Европейского Парламента и Совета 2010/31/ EU «Об энергетических характеристиках зданий» от 19 мая 2010 г.
6. Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь (утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 09.08 2010 г. № 1180).
7. Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009-2010 годы и на перспективу до 2020 года (утв. Постановлением Совета Министров РБ от 01.06.2009№706).
8. http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml Повестка дня на XXI век или Доклад Брундтланд Комиссии ООН по окружающей среде и развитию.
9. <http://www.leed.net/> Лидерство в энергетике и экологическом дизайне (LEED), программы сертификации.
10. <http://www.breeam.org/> BREEAM – передовой метод оценки и рейтинговой системы зданий.



Контакты

МОО “ЭКОПРОЕКТ ПАРТНЕРСТВО”
г. Минск, ул.Кедышко, 14Б, офис 114
тел. +375 17 336 01 91
www.ecoproject.by

Балтийский экологический
форум Германия
Osterstrasse 58
D-20259 Hamburg, Germany
tel./fax. +49 (40) 53 30 70 84
www.bef-de.org

Балтийский экологический
форум Латвия
Antonijas str. 3, room 8,
Riga, LV-1010, Latvia
tel./fax. +371 6750 7071
www.bef.lv

Польская зеленая сеть
ul. Sławkowska 12
31-014 Krakow
tel./fax. +48 12 431 28 08
www.zielonasiec.pl

Малопольское региональное
агентство по энергии и
экологическому менеджменту
ul. Łukasiewicza 1, 31 - 429 Kraków
tel./fax: +48 12 294 20 70
www.maes.pl

**ЭКОпроект
Партнерство**



Подготовлено и издано в рамках международного проекта «EEFIBel – Белорусская информационная сеть по энергоэффективности» при финансовой поддержке Федерального Министерства окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии (в рамках Международной климатической инициативы в сотрудничестве с Немецким обществом по международному сотрудничеству).



Мнения и взгляды, изложенные авторами публикации могут не совпадать с мнениями и взглядами Федерального Министерства окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии. Копирование материалов для использования в образовательных и некоммерческих целях приветствуется. Ссылка на источник обязательна.

Данная публикация распространяется бесплатно.

При поддержке



Федерального министерства
о окружающей среде, охраны природы
и безопасности реакторов

на основании решения Парламента
Федеративной Республики Германия

giz

