

А. УЙМА, А. ЛИС, кандидаты техн наук,
Ченстоховский политехнический институт (Польша)

Элементы устойчивого развития при термомодернизации зданий

Быстрый рост потребления энергии, наблюдаемый с конца XIX в., вызвал значительное сокращение природных ресурсов и деградацию природной среды. Для поддержки текущего уровня производства и уровня жизни необходимо, чтобы природные ресурсы разумно расходовались с учетом экономической и экологической эффективности их использования. Эта ситуация привела к идее устойчивого развития, которая в глобальном масштабе предполагает удовлетворение основных потребностей всех обществ и поддержание, защиту и восстановление надлежащего экологического состояния на земле, не подвергая риску возможность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Международные правовые акты, а также конституции многих стран содействуют устойчивому развитию, являясь неотъемлемой частью международного законодательства. В Польше концепция устойчивого развития закреплена в Конституции и многих других законах [1].

Строительство неразрывно связано с концепцией устойчивого развития. По данным Worldwatch Institute, в США на возведение и эксплуатацию зданий приходится 65% от общего объема потребления энергии и 30% выбросов парниковых газов, в Европейском союзе — соответственно 42 и 35%. Поскольку человек около 80% времени проводит в зданиях, их внутренняя среда значительно влияет на качество жизни. Кроме того, в странах ЕС в строительной отрасли занято около 8% населения и производится 10% валового внутреннего продукта (ВВП). Таким образом, развитие строительной отрасли с учетом рационального расходования ресурсов, внедрения инновационных экономически эффективных технологий и решений, обеспечивающих здоровье и комфорт пользователей и при этом уменьшающих отрицательное экологическое и климатическое воздействие зданий, возможно только на принципах устойчивого развития.

Одним из решений, способствующих уменьшению расхода энергии и выбросов парниковых газов, является термомодернизация зданий, которая в Польше проводится более двадцати лет. Вначале термомодернизации были подвергнуты главным образом панельные здания. После введения закона по стимулированию

термомодернизации зданий появились новые возможности выполнить такие операции системно, основываясь на технико-экономическом анализе — энергетическом аудите инвестиций. На основании этого закона был создан фонд для выплаты премий инвесторам, которые осуществили термомодернизацию. Интерес к термомодернизации постепенно увеличивался (рис. 1).

Основные аспекты устойчивого развития в строительной отрасли

Концепция устойчивого развития означает социальное и экономическое развитие, которое объединяет экономическую и социальную деятельности без нарушения экологического баланса, при сохранении основных экологических процессов, направленных на обеспечение и удовлетворение основных потребностей общества и граждан как настоящих, так и будущих поколений.

Термины «устойчивое развитие», или «eco-development», также используются для определения концепции развития, которая означает, что экономический рост приводит к социальному развитию, равенству возможностей, ограничению маргинализации и дискриминации в рамках сообществ и улучшению качества окружающей природной среды путем уменьшения негативного воздействия на окружающую среду промышленности и использования природных ресурсов. Идея устойчивого развития является многоаспектной, учитывающей глобальные, национальные и местные экологические, социальные и экономические проблемы (рис. 2).



Рис. 2. Основные аспекты устойчивого развития

Термомодернизация зданий дает различные эффекты, многие из них могут быть рассмотрены в контексте аспектов устойчивого развития. Так как главной целью термомодернизации является уменьшение потребления энергии, ее эффективность должна быть рассмотрена с учетом экологического и экономического аспектов. Однако есть и некоторые интересные социальные эффекты, которым стоит уделить внимание.

Пример термомодернизации здания, выполненной в соответствии с принципами устойчивого развития
Рассмотрим пример термомодернизации жилого здания, принадлежащего товариществу собственников жилья (ТСЖ), расположенного в Wroczyca Wielka. В здании в основном живут пенсионеры. Двухэтажное здание с чердаком и подвалом было возведено в 1953–1955 гг. со стенами из полнотелого кирпича. Отопление и подогрев воды осуществлялись индивидуально в каждой квартире. Эффективность старого оборудования была очень низ-

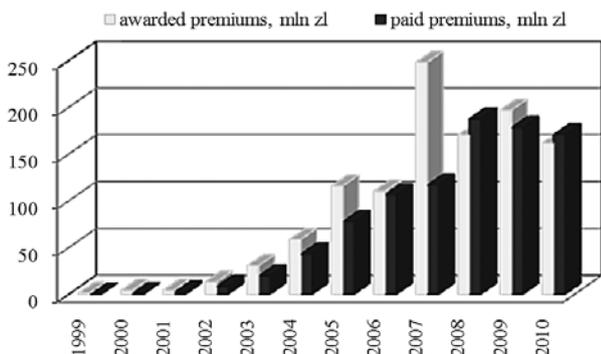


Рис. 1. Сумма рассчитанных и окончательно выплаченных инвесторам премий по годам [2]

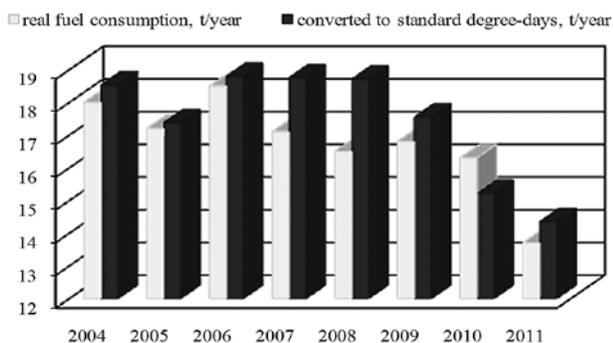


Рис. 3. Реальный расход топлива и пересчитанный в условия стандартного отопительного периода (с учетом градусо-суток отопительного периода)

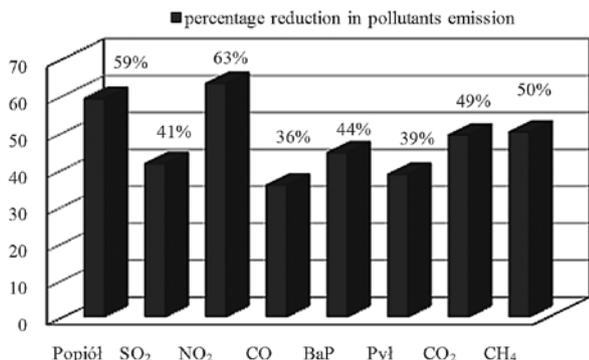


Рис. 5. Снижение эмиссии газов от сгорания топлива

кая. В плохом техническом состоянии находились дымовые трубы. Высокое потребление топлива и энергии являлось основной причиной проведения комплексной термомодернизации, произведенной в 2003 г. в соответствии с выводами энергетического аудита [3]. Толщина теплоизоляции и коэффициенты теплопередачи, полученные после термомодернизации, приведены в таблице.

Кроме дополнительной теплоизоляции ограждающих конструкций здания в подвале оборудована котельная для отопления и подогрева горячей воды, разведена система отопления и подачи горячей воды по квартирам, построена также новая дымовая труба.

Действия эти были следствием сознательного участия в принятии решений всех членов ТСЖ. Благодаря им, в особенности использованию одного центрального источника тепловой энергии для целей отопления и нагрева воды резко сократились расходы на энергию. Кроме того, в здании были заменены водопроводные и канализационные трубы, электрические системы, несмотря на то что эти дополнительные работы выходили за рамки средств термомодернизационного фонда.

В период 2004–2012 гг. был осуществлен мониторинг результатов тепловой модернизации, заключаю-

Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций и толщина теплоизоляции после термомодернизации

Ограждающая конструкция	U, Вт/(м ² ·К)		U _{max} , Вт/(м ² ·К)	Толщина теплоизоляции, см
	до	после		
Наружные стены	1,5	0,23	0,3	14
Чердачное перекрытие	1,9	0,2	0,25	18
Подвальное перекрытие	1,3	0,44	0,45	6

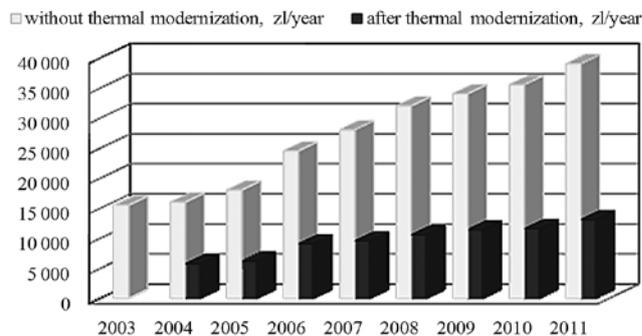


Рис. 4. Ежегодные затраты на энергию без термомодернизации и после ее выполнения

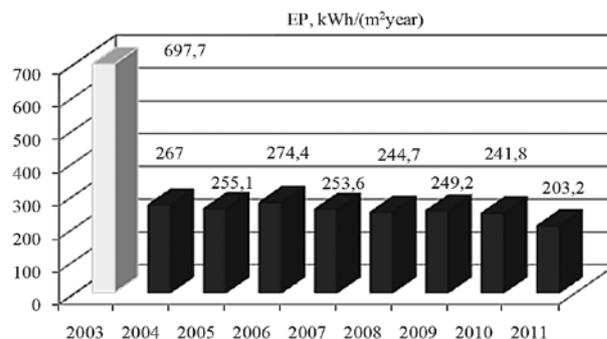


Рис. 6. Снижение расхода невозобновляемой первичной энергии

щийся в оценке потребления энергии, стоимости эксплуатации, оценке теплового комфорта, ощущаемого жильцами, и снижении выбросов от сжигания топлива.

Экономические аспекты термомодернизации

Основные преимущества термомодернизации относятся к экономическим аспектам, вытекающим из сокращения потребления тепла. В период между 2004 и 2011 гг. среднее потребление тепла составило 435,8 ГДж/год. Средний энергетический эффект 66,5%. Средний расход топлива, рассчитанный в соответствии с условиями стандартного отопительного периода 17,4 т/год (рис. 3).

Заметное снижение использования топлива в период 2009–2011 гг. связано с совершенствованием системы отопления и использованием топлива с более высокой теплотой сгорания.

Для наглядности на рис. 4 сравниваются годовые затраты на энергию в случае, если бы не была проведена термомодернизация, и после ее выполнения (рис. 4).

Средняя экономия, связанная с уменьшением затрат тепла на каждого жителя за весь период оценки, составила 834 злотых/год, хотя в тот же период в 2,4 раза возросла цена угля.

Экологические аспекты тепловой модернизации

Снижение потребления топлива непосредственно повлияло на снижение выбросов в воздух продуктов сгорания топлива (рис. 5). В среднем выбросы в атмосферу были снижены почти на 51%, наибольшее снижение наблюдалось по оксиду азота – 63%.

Оснащение квартир или домов централизованной системой отопления взамен отдельных печей (котлов) значительно сокращает выброс углекислого газа. В последние годы наблюдается тенденция к сокращению количества квартир и домов с использованием печей (котлов) в пользу систем центрального отопления [4].

Еще одним важным положительным результатом замены системы отопления на централизованную является



Рис. 7. Примеры термомодернизации зданий

ся снижение выбросов очень опасных газов, которые образуются при довольно часто встречающихся попытках сжигания в печах (котлах) старой конструкции разного рода бытового мусора и отходов.

В результате термомодернизации получено значительное снижение показателя расхода невозобновляемой первичной энергии (рис. 6).

Социальные аспекты термомодернизации

Термомодернизация здания привела к снижению расходов на эксплуатацию квартир и улучшению финансового положения, в основном не очень богатых жильцов, как правило, пенсионеров (средний возраст владельцев квартир составляет около 65 лет). Рост цен на топливо мог бы привести к повышению доли затрат на отопление по отношению к минимальной пенсии на 43% и к средней зарплате – на 12%.

В результате термомодернизации здания повысилась безопасность за счет устранения риска отравления угарным газом из-за плохой герметичности печных трубопроводов. Новое оборудование всего здания, а также повышение его комфортности привели к повышению стоимости квартир.

Результаты опроса, проведенного среди жителей, показали значительное улучшение условий жизни и удовлетворение жителей микроклиматом, тепловым комфортом и другими условиями. До термомодернизации 67% владельцев отмечали плохой микроклимат внутри квартир.

Социальные аспекты тепловой модернизации

Успешное комплексное выполнение термомодернизации зданий является примером для подобного рода инициатив, которые должны заинтересовать владельцев и администраторов зданий, должны интегрировать местные общины. По данным Центрального статистического бюро Польши, только 65,2% домов в сельских районах оснащено системами центрального отопления. Это значительно ниже, чем в городских округах, где зданий с центральным отоплением 85% [5]. Инвестиция в термомодернизацию здания, принадлежащего ТСЖ, явилась стимулом для владельцев других домов и зданий в районе, которые решили сделать аналогичную термомодернизацию своих объектов (рис. 7).

Выводы

Применение и соблюдение правил устойчивого развития в строительстве позволяет не только уменьшить ущерб окружающей среде в результате рационального использования природных ресурсов и ограничения эмиссии вредных газов в атмосферу, но и снизить эксплуатационные затраты. Такая термомодернизация яв-

ляется примером и может стимулировать устойчивое развитие на местном уровне, в частности в малых городах и селах.

Исследование показало следующее:

1. Термомодернизационные инициативы как элемент устойчивого развития строительного комплекса имеют положительные экономические, экологические и социальные последствия.
2. Комплексная термомодернизация дает наибольший эффект и окупается в кратчайшие сроки.
3. Термомодернизация может быть осуществлена в условиях ТСЖ, где его члены могут взять ответственность не только за свои квартиры, но за все здание.
4. Каждая удачная термомодернизация вызывает реакцию «копирования» и распространения подобных инициатив в районе.

Ключевые слова: термомодернизация зданий, потребление энергии, устойчивое развитие в строительной отрасли.

Список литературы

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, Dz.U. Nr 62, poz. 627, z późn. zm.
2. Sprawozdanie z działalności Banku Gospodarstwa Krajowego, Raport roczny BGK, Bank Gospodarstwa Krajowego. Warszawa. 2003–2011.
3. Ujma A., Lis A., Audyt energetyczny budynku mieszkalnego, Wręczyca Wielka, ul. Szkolna, 9. 2003 r.
4. Diagnoza społeczna 2011, Warunki i jakość życia Polaków, Red.: J. Czapliński, T. Panek, Rada Monitoringu Społecznego Warszawa. 2011.
5. Dec A., Knyszewska E., Gospodarka mieszkaniowa w 2010 roku, GUS, Warszawa, 2011.

Химическая технология керамики

Авторы – коллектив ученых РХТУ им. Д.И. Менделеева под редакцией И.Я. Гузмана

Издание 2-е, исправленное
М: РИФ «СМ». 2012 г. 494 с.

В пособии освещены вопросы современного состояния технологии основных видов керамических изделий строительного, хозяйственно-бытового и технического назначения, а также различных видов огнеупоров. Книга соответствует программе общего курса химической технологии керамики и огнеупоров при наличии также курсов соответствующих специализаций. Подробно изложены характеристика сырья, проблемы подготовки керамических масс и их формование, особенности механизмов спекания, а также дополнительные виды обработки керамики: металлизация, глазурирование, декорирование, механическая обработка.

Описаны механические, деформационные, теплофизические, электрофизические свойства керамических изделий, в том числе при высоких температурах.

Учебное пособие рассчитано на студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и специалистов, работающих в области технологии керамики и огнеупоров.

Тел./факс: (499) 976-22-08; 976-20-36
www.rifsm.ru