

Экономические аспекты энергоэффективности жилых зданий

Н.В. Чувашова^a, А.А. Чувашов^b

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

ул. Лермонтова, 83, Иркутск, Россия

^anina-hangorova@mail.ru, ^bchuvashov_1992@bk.ru

Статья поступила 17.02.2020, принята 12.03.2020

В статье рассмотрены вопросы экономической эффективности строительства и эксплуатации жилых зданий с точки зрения энергоэффективности. Определены проблемы развития энергоэффективности и энергосбережения в России на сегодняшний день, рассмотрен опыт зарубежных стран в реализации энергетически эффективных домов. Выделены основные причины, по которым эксплуатация энергоэффективных зданий является экономически выгодной, а также рассмотрены возможные негативные последствия при отсутствии скоординированной политики по энергосбережению. На примере Иркутска рассмотрено внедрение энергоэффективных технологий в жилых домах, рассчитан экономический эффект от реализации данных энергоэффективных мероприятий.

Ключевые слова: экономическая эффективность; энергоэффективность; энергосбережение; энергосберегающие материалы и технологии; энергоэффективные дома; способы энергосбережения; экономия ресурсов и затрат; пассивные дома.

Economic aspects of energy efficiency in residential buildings

N.V. Chuvashova^a, A.A. Chuvashov^b

Irkutsk National Research Technical University; 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia

^anina-hangorova@mail.ru, ^bchuvashov_1992@bk.ru

Received 17.02.2020, accepted 12.03.2020

The article considers the issues of economic efficiency of construction and operation of residential buildings from the point of view of energy efficiency. The problems of development of energy efficiency and energy saving in Russia today are identified, and the experience of foreign countries in the implementation of energy efficient homes is considered. The main reasons why the operation of energy-efficient buildings is economically profitable are highlighted, and possible negative consequences are considered in the absence of a coordinated energy saving policy. On the example of the city of Irkutsk, the introduction of energy-efficient technologies in residential buildings is considered, and the economic effect of the implementation of these energy-efficient measures is calculated.

Keywords: economic efficiency; energy efficiency; energy saving; energy-saving materials and technologies; energy efficient homes; ways to save energy; saving resources and costs; passive houses.

В России в 2009 г. был принят и утвержден закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ (далее ФЗ № 261). Этот закон является основным нормативным документом по вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности. ФЗ № 261 заменил принятый в апреле 1996 г. закон № 28 «Об энергосбережении». ФЗ № 261 создан с учетом инновационных технологий, используемых в строительстве, в закон постоянно вносятся поправки с учетом современных подходов.

В ноябре 2011 г. был введен стандарт национального объединения строителей СТО НО-

СТРОИ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». В строительной сфере разработка и внедрение стандартов «зеленого строительства» дает верное направление развитию бизнеса, использованию новых энергоэффективных технологий, а также помогает улучшить качество жизни населения и состояние окружающей среды, что является актуальным на сегодняшний день [2].

Эксплуатация так называемых «зеленых домов» в сравнении с домами старой постройки выгоднее с точки зрения экономики. Во-первых, значительно снижается энергопотребление, а следовательно, уменьшаются затраты на электроэнергию. Во-вторых, улучшаются условия проживания, оно становится более комфортным.

Наша страна имеет широкий энергетический потенциал, который не используется в полном объеме. Его освоение будет способствовать как экономическому росту, так и обеспечению экономики энергоресурсов. Недостаток энергии может кардинально повлиять на экономический подъем страны. Несмотря на то, что введены законы и стандарты по энергосбережению, темпы уменьшения энергоемкости могут резко замедлиться в силу отсутствия скоординированной государственной политики в области энергосбережения. Эта причина может способствовать резкому росту спроса на энергетические ресурсы в России [3].

Существенно уменьшить расход энергии можно в новых и эксплуатируемых зданиях. Для этого необходимо проводить модернизацию в отопительных системах домов, например, устанавливать погодозависимую автоматику. В данной статье рассмотрен пример установки погодозависимой автоматики на примере жилых домов потребительского жилищно-строительного кооператива № 52 (Иркутск).

Рассмотрим понятие энергетической эффективности. Согласно ФЗ № 261, энергетическая эффективность — это характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта [1].

Энергоэффективность относится к приоритетным задачам, которые напрямую связаны с экономикой строительной отрасли и сохранением энергоресурсов. Проблема ограниченности ресурсов вызывает необходимость создания программ по энергосбережению, не только государственных, но и региональных. Безусловно, в повышении энергоэффективности большую роль играют инновационные материалы, оборудование и технологии, используемые при строительстве зданий и модернизации оборудования в существующих зданиях, а также современные методы и подходы к энергосбережению. Немало внимания уделено экологичности материалов, используемых при строительстве, потому что это важно для комфортного проживания людей, их здоровья, и является перспективным как инвестиционный проект.

Актуальность темы повышения энергоэффективности также состоит в том, что сегодня большое количество зданий в России имеют очень низкие показатели энергетической эффективности и, соответственно, уступают европейским стандартам при строительстве домов. К примеру, на 1 м² жилой площади в России расход тепловой энергии в несколько раз больше, чем в европейских странах. Основная причина того, что в нашей стране ранее не придавалось серьезного значения вопросам энергосбережения, связана с

низкой стоимостью энергоресурсов, несмотря на холодный климат.

Опыт таких стран, как Германия, Дания, Финляндия, показывает, что даже в домах старой постройки можно минимизировать энергопотери. Сумма эффекта экономии тепла во вновь строящихся жилых зданиях составляет 50–70 % [4].

В табл. 1 приведено сравнение расхода тепловой энергии в Германии и в России в зависимости от типов зданий.

Таблица 1. Расход тепловой энергии по типам зданий

Индивидуальное жилое здание общей площадью 140 м ²	Годовой расход тепла, кВт·ч/м ²	Удельный расход тепла, Вт·ч/м ²
Германия		
Здание старой постройки	300	136
Здание постройки 1970-х гг.	200	91
Здание постройки 1980-х гг.	150	68
Здание низкого энергопотребления 1990-х гг.	70–30	32–14
Здание ультранизкого энергопотребления	30–15	14–7
Современное «энергопассивное» здание	менее 15	менее 7
Россия		
Здания старой постройки (до середины 1990-х гг.)	600	125
Здания, построенные согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»	350	73

Исходя из данных, приведенных в табл. 2, можно сделать вывод, что отечественные дома, сданные в эксплуатацию после выхода СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», потребляют порядка 350 кВт·ч/(м²·год), что превышает аналогичные показатели немецких зданий старой постройки 1970–80-х гг. [5].

К сожалению, в России строительство энергетически эффективных домов только начинает развиваться в сравнении со странами Европы, где строительство таких домов пользуется популярностью не первый год. Основной причиной, по которой развитие строительства энергоэффективных домов в России не развито, состоит в том, что единица жилой площади в энергоэффективном доме выходит на 8–13 % дороже, чем в доме традиционной постройки. Это является одним из сдерживающих факторов реализации энергоэффективных технологий в жилых домах в России. В связи с этим многим организациям выгоднее вкладывать средства в строительство «энергозатратных» жилых зданий, тем самым получая более высокий доход [4].

Ввиду вышеуказанных причин государство разрабатывает методы стимулирования застройщиков

и собственников жилья. В ФЗ № 261 предусмотрена статья о направлениях и формах поддержки государства в области энергосбережения и энергоэффективности (ст. 27 ФЗ № 261). Согласно данной статье, поддержка инвестиционной деятельности по энергосбережению и энергоэффективности может осуществляться следующими способами:

1. Стимулирование инвесторов в части уплаты налогов и сборов в рамках законодательства;
2. Содействие в части погашения кредитов и займов, полученных в кредитных организациях, на инвестирование в сфере энергосбережения;
3. Содействие в реализации инвестиционных проектов по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Дополнительными стимулирующими мерами для инвесторов также могут быть технологическая возможность присоединения к тепловым сетям по минимальной цене либо возможность присоединения в условиях недостатка существующих мощностей.

Государство также является крупным получателем выгод от энергосберегающих технологий. Процесс оплачивают граждане в рамках ФЗ № 261. Сокращение потребления топливно-энергетических ресурсов позволяет:

1. Развивать жилищное строительство и производство без увеличения затрат на строительство новых источников производства энергии (АЭС, ТЭЦ) и сетей;
2. Получать дополнительные налоговые и таможенные платежи от внедрения новых технологий и техники, выполнения большого объема работ;
3. Обеспечить занятость населения;
4. Обеспечить рост объема производимой продукции, объема заработной платы, покупательской способности населения.

К стимулирующим факторам энергосбережения в России относятся следующие:

1. Тенденция к увеличению стоимости энергоносителей;
2. Увеличение строительства частных малоэтажных домов, так как собственники оплачивают за реальное потребление энергии;
3. Положительный зарубежный опыт в области повышения энергоэффективности;
4. Появление новых энергосберегающих инновационных материалов, технологий и оборудования [3].

Для того, чтобы процесс внедрения энергосберегающих технологий протекал в более интенсивном темпе, необходимо заинтересовать собственников жилья и усилить государственное стимулирование модернизации домов старой постройки и строительства новых энергоэффективных домов. Конечно, данные методы требуют комплексных подходов, которые будут учитывать

не только интересы государства на создание законодательных норм, но и интересы собственников жилья и инвесторов.

Рассмотрим опыт зарубежных стран в части применения мер по стимулированию повышения энергоэффективности. В Германии субсидии на реконструкцию жилого фонда с целью снижения энергопотребления составляют порядка 1,5 млрд евро. В то же время, для собственников жилья, планирующих произвести самостоятельную модернизацию дома с применением энергоэффективных технологий, предусмотрено уменьшение налогов на 20 %. В Швейцарии инвесторам, вкладывающим средства в строительство энергоэффективных домов, предоставляется государственная поддержка в размере около 50 тыс. евро. Во Франции к собственникам, утепляющим дома старой постройки (до 1977 г.), применяются налоговые льготы в размере 40 %, а в Соединенных Штатах Америки действует льгота на оплату тепловой энергии для энергоэффективных зданий, которую устанавливают соответствующие компании. Кроме действенных финансовых механизмов стимулирования собственников жилья и инвесторов, в странах Европы и в США действуют законодательные нормы, ужесточающие стандарты потребления тепловой энергии для строительства новых домов, а также системы контроля энергоэффективности и привлечения к ответственности за нарушение этих норм [6].

Далее рассмотрим способы энергосбережения зданий. В табл. 2 представлены два способа энергосбережения – активный и пассивный.

Таблица 2. Способы энергосбережения

Активные	Пассивные
Солнечный коллектор	Ориентация дома преимущественно на южную сторону
Солнечная батарея на основе фотоэлементов	Общая архитектурно-планировочная концепция здания
Тепловой насос	Светлое кровельное покрытие
Рекуператор	Объем остекления должен быть преимущественно с южной стороны, нежели с северной
Теплообменник	Вентилируемые окна
Теплый пол	Рециркуляционный воздушный поток в плитках перекрытий
Энергосберегающее освещение	Отраженное освещение
Фотоэлементы устройств освещения	Теплоемкие ограждающие конструктивные элементы

На основе данных, указанных в табл. 2, можно сделать вывод, что активные способы включают в себя использование постоянных и переменных затрат, направленных на обеспечение энергосбережения, а пассивные способы обеспечивают энергосбережение только при постоянных затратах.

Способы энергосбережения и определение энергоэффективности характеризуется достаточно широким применением различных видов энергетических ресурсов, цель которых состоит в эффективном потреблении жилыми домами тепловой энергии, а также обеспечении комфортного проживания населения.

Вопросы энергоэффективности зданий в последнее время являются одними из самых обсуждаемых как на всех уровнях государственной власти, так и на уровне бизнеса. Кроме этого, вопрос является актуальным и среди потребителей, так как тарифы на оплату коммунальных услуг, в том числе на отопление, регулярно увеличиваются.

Введено множество различных государственных программ, которые предполагают дотации в размере не менее 50 млрд р. бюджетам субъектов России с целью выполнения региональных энергетических программ. Несмотря на это, финансирования государства не хватает для популяризации энергоэффективных технологий, поэтому актуальной является задача привлечения внебюджетных средств для реализации энергоэффективных проектов.

Существенное количество факторов влияет на энергопотребление в жилищном строительстве. Большинство факторов уже содержатся в существующих стандартах и нормативных актах, но они не учитывают макроэкономические факторы и тем самым позволяют оценить истинное состояние развития энергоэффективных технологий.

Для решения проблемы сокращения энергетических затрат необходимо комплексное и системное обеспечение мероприятий по их минимизации. Для этого в первую очередь нужно утвердить программу экономии энергии в целом, поскольку улучшение отдельного элемента не позволит существенно снизить энергопотребление и может привести к дискредитации самой идеи проведения энергоэффективных мероприятий.

Итак, основные факторы, которые сдерживают применение энергоэффективных технологий, проявляются на всех этапах жизненного цикла зданий. Ввиду этого является актуальным решение организационно-управленческих задач, рассмотренных с точки зрения научного подхода, которые напрямую воздействуют на процессы проектирования, строительства и эксплуатацию энергоэффективных зданий.

На примере потребительского жилищно-строительного кооператива № 52 (ПЖСК № 52), распо-

ложенного в микрорайоне Первомайский (Иркутск), рассмотрим внедрение энергоэффективных технологий, а также экономический эффект от их реализации.

В состав ПЖСК № 52 входят 7 многоквартирных жилых домов — № 17, 18, 63, 65, 67, 69, 70. Это панельные 5-этажные дома 1979–1981 гг. постройки. Из них дома № 63 и 69 — 8-подъездные, остальные 5 домов — 4-подъездные. Общая площадь жилого фонда составляет 24 111,7 м².

В ноябре 2014 г. в трех жилых домах (№ 67, 69, 70) ПЖСК № 52 была проведена модернизация индивидуальных тепловых пунктов, а именно установка погодозависимой (далее — погодоведомой) автоматики. В мае 2015 г. модернизация была проведена в оставшихся четырех домах.

Принцип действия погодоведомой автоматики состоит в ее зависимости от температуры наружного воздуха (при низкой температуре в квартиры подается тепло в полном объеме, при установлении теплой погоды происходит менее интенсивная подача тепла). В индивидуальных тепловых пунктах устанавливаются регуляторы температуры, которые контролируют подачу тепла. Тем самым обеспечивается рациональное потребление тепла, что не менее важно для комфорта и здоровья людей.

Проект по модернизации включал в себя проведение следующих мероприятий:

- Установку регулирующих седельных клапанов с редукторными электроприводами на системах отопления и системах горячего водоснабжения;
- Установку электронных регуляторов (контроллеров) с датчиками наружной температуры;
- Монтаж смешивающих насосов с функцией частотного регулирования на системах отопления.

Стоимость проекта в целом составила 2 386 995 р.

Финансирование проекта осуществлялось за счет средств ПЖСК № 52 (членские взносы собственников жилых помещений на содержание жилья).

Период окупаемости проекта по тепловой энергии составил 2,5 года, или 30 мес.

В итоге установки погодоведомой автоматики получены следующие результаты:

- Автоматическое обеспечение погодной коррекции температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления;
- Постоянная температура воды в системе горячего водоснабжения;
- Программирование различных температурных режимов по часам суток и дням недели;
- Ограничение максимальных и минимальных значений регулируемых температур теплоносителя и горячей воды;
- Контроль по заданному погодозависимому графику температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть системы теплоснабжения;

• Повышение надежности и энергетической эффективности работы систем теплоснабжения.

Можно провести сравнение потребления тепловой энергии в домах с погодозависимой автоматикой и без нее за период с ноября 2014 по апрель 2015 гг., а также определить экономический эффект. Для этого проведем сравнение потребления тепловой энергии и подсчитаем экономию от установки погодозависимой автоматики, учитывая, что 1 Гкал стоил 1 041,24 р. согласно тарифам на

тепловую энергию для населения на территории Иркутска [7].

Для расчета и рационального сравнения взяты данные жилых домов № 18 и 70, так как это дома с примерно одинаковой площадью: дом № 18 – 2 609 м², дом № 70 – 2 612,9 м². Данные для расчета представлены на основании платежных документов и показаний счетчиков тепла ПЖСК № 52. Экономический и энергетический эффекты от установки погодозависимой автоматики представлены в табл. 3.

Таблица 3. Экономический и энергетический эффекты от внедрения погодозависимой автоматики (ПВА)

Период, мес.	Количество потребленной тепловой энергии Q, Гкал/стоимость потребленной тепловой энергии, р.	Дом № 18, без ПВА	Дом № 70, с ПВА	Экономический и энергетический эффекты
Ноябрь 2014 г.	Q, Гкал	81,065	74,446	6,6194
	Стоимость, р.	84 408,02	77 515,63	6 892,38
Декабрь 2014 г.	Q, Гкал	106,64	85,36	21,27
	Стоимость, р.	111 044,39	88 889,72	22 154,67
Январь 2015 г.	Q, Гкал	100,05	85,612	14,4387
	Стоимость, р.	104 176,37	89 142,22	15 034,15
Февраль 2015 г.	Q, Гкал	105,83	88,35	17,47
	Стоимость, р.	110 197,86	92 002,6	18 195,25
Март 2015 г.	Q, Гкал	76,28	64,79	11,49
	Стоимость, р.	79 431,82	67 464,33	11 967,49
Апрель 2015 г.	Q, Гкал	59,608	46,347	13,2609
	Стоимость, р.	62 066,23	48 258,45	13 807,77
Итого		551 324,7	463 272,97	88 051,73

Исходя из данных табл. 3, можно сделать вывод о том, что в результате реализации энергоэффективных технологий в ПЖСК № 52 экономический эффект составил 88 051,73 р. за период с ноября 2014 по апрель 2015 гг., что свидетельствует о значительной экономии денежных средств, а также уменьшении затрат на энергоресурсы.

Далее проведем анализ экономии от установки погодозависимой автоматики с момента ее внедрения до 2019 г. и произведем расчет экономии в ценах на 01.01.2020 г. Данные представлены в табл. 4.

В результате реализации энергосберегающих технологий оценочная экономия тепловой энергии на отопление во всех домах ПЖСК № 52 в 2019 г. составила 1 305 801,44 р. В процентном соотношении эффект от установки ПВА составил 5–12 % в период с 2015 по 2019 гг. Данный расчет произведен на основании платежных документов и выставленных счетов ПЖСК № 52.

Литература

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Феде-

Таблица 4. Экономический эффект от установки погодозависимой автоматики в ценах на 01.01.2020 г.

Период	Экономия от установки ПВА, %	Экономия от установки ПВА, р.
2015 г.	9	979 351,08
2016 г.	5	544 083,93
2017 г.	12	1 305 801,44
2018 г.	12	1 305 801,44
2019 г.	12	1 305 801,44

Кроме этого, проживание в квартирах стало более комфортным, так как отсутствует перегрев, нет необходимости в проветривании помещений, температура воздуха держится ровно, несмотря на мороз или оттепель.

рации [Электронный ресурс]: федер. закон от 23 нояб. 2009 г. № 261-ФЗ. Доступ из справ.-правовой «Консультант Плюс».

2. СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая систе-

- ма оценки устойчивости среды обитания. М., 2011.
3. Соловьева С.А. Энергообеспечение малоэтажного энергоэффективного дома с использованием грунтового теплового насоса. СПб., 2016. С. 5–6.
 4. Бадьин Г.М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. С. 69–72;
 5. Надденный А.В., Евдокимов П.Б. Энергосбережение жилого загородного дома // Центр энергоэффективных технологий, оборудования и материалов. 2008. № 9. С. 34–36.
 6. Сайбель А.В., Розен М.В. Энергосберегающие технологии в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4 (2). С. 21–26.
 7. Тарифы, утвержденные с 2014 года [Электронный ресурс] // Официальный сайт Иркутскэнергобыт. URL. <https://sbyt.irkutskenergo.ru/qa/3096.html> (дата обращения: 11.11.2019).
 8. Куроптнев А.С., Семенов А.С. Энергоэффективное строительство: зарубежный и российский опыт // Студенческий научный форум: материалы VII международного студенческого науч. конф. 2015. С. 4–5.
 9. Пешков А.В. Инновационные подходы к своевременному обеспечению строительных объектов новыми энергоэффективными материалами // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. 2012. № 12 (71). С. 237–243.
 10. Бюллетень строительной техники БСТ. 2014. № 4. С. 14.
 11. Долаева З.Н., Урусов А.Р. Перспективность внедрения энергоэффективных технологий в строительстве // Молодой ученый. 2016. № 26. С. 32–35.
 12. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М., 2003.
 13. Федоров С.Н. Приоритетные направления для повышения энергоэффективности зданий // Энергосбережение. 2008. № 5. С. 23–25.
 14. Официальный сайт министерства энергетики РФ [Электронный ресурс] <http://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 11.11.2019).
 15. Игнатъев В.Н. Проблемы энергосбережения в РФ [Электронный ресурс] // ЭНЕРГОСОВЕТ. URL. <http://www.energsovet.ru> (дата обращения: 11.11.2019).
 16. Суходолов А.П. Жилищно-коммунальное хозяйство Иркутской области: состояние и проблемы // Изв. БГУ. 2010. № 5. С.46–56.
 17. Пешков В.В. Экономические интересы в инвестиционно-строительной деятельности // Изв. Иркут. гос. экон. акад. 2007. № 3. С. 74–77.
 18. Пешков В.В. Инновационные процессы в инвестиционно-строительной деятельности в условиях экономического кризиса // Вестн. Иркут. гос. техн. ун-та. 2010. С. 99–103.
 19. Пешков В.В. Факторы, влияющие на повышение эффективности строительного производства в строительных организациях Иркутской области // Изв. Иркут. гос. экон. акад. 2005. С. 64–66.
 20. Закиров А.И. О проблемах малоэтажного жилищного строительства // Вестн. Моск. гос. ун-та – Лесной вестник. 2009. № 3. С. 179–180.