

О. С. Голубова
Н. А. Григорьева

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Минск
БНТУ
2018

УДК 69:658:378.244

Голубова, О. С. Экономические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий / О. С. Голубова, Н. А. Григорьева. – Минск: БНТУ, 2018. – 175 с. – ISBN 978-985-583-270-7.

В монографии исследованы экономические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий с точки зрения теоретической проработки научных основ оценки экономической эффективности как отдельных мероприятий, так и формирования системного подхода к их сочетанию. Практическая значимость заключается в обосновании комплексного технико-экономического подхода к решению вопросов повышения энергоэффективности жилых зданий.

Табл. 10. Ил. 16. Библиограф. 74 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом
Белорусского национального технического университета
(протокол № 9 от 30.10.2017)

Р е ц е н з е н т ы:

д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета, анализа и аудита в отраслях народного хозяйства Белорусского государственного экономического университета *Д. А. Панков*;

д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры международного менеджмента Белорусского государственного университета *Е. М. Карпенко*;

заслуженный работник образования Республики Беларусь, зав. кафедрой экономики и логистики Белорусского национального технического университета *Р. Б. Ивуть*

ISBN 978-985-583-270-7

© Голубова О. С.,
Григорьева Н. А., 2018
© Белорусский национальный
технический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ | 11 |
| 1.1. Понятие энергоэффективности жилого здания..... | 11 |
| 1.2. Нормативы, регулирующие строительство и эксплуатацию жилого фонда на принципах энергоэффективности | 24 |
| 1.3. Тарифная политика на энергоресурсы для потребителей и ее влияние на энергоэффективность | 33 |
| 1.4. Управленческие, технические, экономические, социальные и экологические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий..... | 40 |
| ГЛАВА 2. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ И ЗАРУБЕЖНАЯ ПРАКТИКА | 68 |
| 2.1. Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности, принятая в Республике Беларусь | 68 |
| 2.2. Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности, принятая в Российской Федерации | 79 |
| 2.3. Зарубежные подходы к оценке экономической эффективности | 92 |
| ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ | 105 |
| 3.1. Методика оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| 3.2. Коэффициент экологичности и коэффициент учета класса энергоэффективности..... | 133 |
| 3.3. Концепция оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий..... | 140 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 153 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 157 |
| Приложение 1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2009 - 2010 ГОДЫ И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2020 ГОДА | 167 |
| Приложение 2. ПРОГНОЗНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2009 - 2015 ГОДЫ И НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА | 174 |
| Приложение 3. ПРЕДЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ЗАТРАТ НА МОДЕРНИЗАЦИЮ 1 КВ. МЕТРА ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ КВАРТИР ЖИЛЫХ ДОМОВ | 175 |

ВВЕДЕНИЕ

Изменение сформировавшихся за многие годы подходов к использованию энергии жилым фондом является большой проблемой, стоящей перед лицами, принимающими управленческие решения: каким образом задействовать потенциал энергоэффективности жилых зданий, как помочь пользователям принять радикальные изменения в подходах к энергосбережению, и какими должны быть отношения с всех заинтересованных сторон.

По данным Международного энергетического агентства, в 2013 году показатель энергоемкости ВВП Беларуси составил 0,19 тонны нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов США (по паритету покупательной способности и в ценах 2005 года), снизился по отношению к 2000 году (0,38 тонны нефтяного эквивалента на 1 тыс. долларов США) в 2 раза и достиг уровня аналогичного показателя развитых стран со схожими климатическими условиями – Канады и Финляндии¹.

Вместе с тем энергоемкость ВВП в Республике Беларусь остается в 1,5 раза выше, чем в среднем в странах Организации экономического сотрудничества и развития, и в 1,2 раза выше мирового среднего уровня этого показателя.

Значительным резервом повышения энергоэффективности экономики Республики Беларусь является сфера жилья. Жилищный сектор является одним из главных потребителей тепловой энергии. По данным Международного Энергетического Агентства в 2014 г. жилищный сектор Беларуси потребил 43,8% выработанной тепловой энергии². При этом структура

¹ Об утверждении Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 марта 2016 г., № 248 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017

² Международное энергетическое агентство – Режим доступа: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Belarus&product=electricityandheat>. – Дата доступа: 08.09.2017.

энергопотребления в жилищном секторе свидетельствует о том, что 52% энергопотребления приходится на отопление помещений, 18% на приборы и оборудование, 16% на подогрев воды³.

Значительную часть жилищного фонда Республики Беларусь составляют многоэтажные дома, неэффективные с точки зрения энергосбережения и требований современных стандартов строительства. в настоящее время в связи с ростом цен на энергоносители, возрастающую заинтересованность населения и промышленности в экономии своих средств на оплату энергоносителей, направление государственной политики в область энергосбережения, а также благодаря участию международных организаций, интерес которых направлен в первую очередь на снижение выбросов углекислого газа – проектировщики и строители начали уделять больше внимания аспектам энергосбережения.

Комплексный подход с технической и экономической точки зрения, учитывающий все слабые места и охватывающий весь жизненный цикл строения, может обеспечить зданию наивысший энергосберегающий потенциал [1]. Комплексные и эффективные меры по повышению энергоэффективности должны быть основаны на трех столпах устойчивого подхода: экологических, экономических и социальных компонентах [2].

Барьеры во многом заключаются в незнании того, какие именно технологии необходимо выбрать для осуществления мер по сохранению энергии на первой стадии и как реализовать выбор этих технологий на систематической основе. Другими словами, задача состоит в создании программы управления энергопотреблением. Научные исследования и технический прогресс развиваются с высокой скоростью и оставляют позади людей, ответственных за решения об оптимизации использования энергии, во многом потому, что основные принципы вы-

³ Углубленный обзор политики и программ в сфере энергоэффективности: Республика Беларусь. Секретариат энергетической хартии 2013 г. – Режим доступа: www.encharter.org. – Дата доступа 01.08.2017

бора технологии не стандартизированы и отсутствует сама бизнес-модель для достижения целевых показателей энергоэффективности в жилищном секторе Республики Беларусь.

В исследованиях закономерностей развития национальной хозяйственной системы Беларуси в последние десятилетия особое внимание ученых уделяется решению проблемы обеспечения энергоэффективности экономики. Данная научная проблема одновременно представляет собой актуальную практическую задачу, стоящую перед государством, специфика и основные подходы к решению которой сформулированы в Директиве Президента Республики Беларусь №3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства»⁴, а также ряде постановлений правительства.

Актуальность задач, связанных с обеспечением энергоэффективности, обусловлена как специфическими условиями функционирования белорусской экономики и энергетики, так и современными тенденциями развития мировой экономики на фоне глобальных энергетических и экологических проблем. Среди локальных, внутренних факторов, актуализирующих проблематику энергоэффективности, выделяют, по крайней мере, следующие: низкий уровень самообеспеченности республики топливом и энергией; рост цен на топливо, импортируемое из Российской Федерации; доминирование устаревшего, энергоемкого оборудования как на стадии преобразования первичной энергии, так и на стадии использования вторичной энергии в секторах экономики; сохранение относительно низких тарифов для населения на тепловую, электрическую энергию, топливо как элемент действующей модели социально ориентированной экономики.

⁴ О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства [Электронный ресурс] : Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 26.01.2016 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

Трудности в проведении исследований по проблемам роста энергоэффективности обусловлены сложностью проблематики, объединяющей микро- и макроуровни экономики; ее междисциплинарным характером, лежащем на стыке экономики, техники и экологии; отсутствием четких однозначных рецептов решения подобных проблем в зарубежной практике; а также специфическими условиями Республики Беларусь, определяющими роль и место топливно-энергетического комплекса в национальной экономике. Несмотря на перечисленные трудности, белорусскими учеными создан значительный научный задел в решение задач роста энергоэффективности экономики, позволяющий структурировать область исследования и выбрать конкретные прикладные задачи, имеющие наивысший приоритет в настоящее время.

Значительный вклад в разработку теории и методологии, конкретных методов, моделей и инструментов обеспечения энергоэффективности белорусской экономики внесли И. А. Бокун, А. А. Быков, В. Н. Ермашкевич, А. М. Заборовский, Т. Г. Зорина, А. А. Михалевич, М. В. Мясникович, В. Н. Нагорнов, Л. П. Падалко, Т. В. Романькова, Б. И. Рубенчик, Н. А. Смольская, А. Г. Таболов, В. И. Трутаев, Л. В. Шенец, В. Н. Шимов, О. С. Шимова и другие ученые.

Среди способов обеспечения энергоэффективности экономики как фактора энергетической безопасности государства выделяют группы технико-технологических и организационно-экономических мероприятий. Такое разделение предлагает, в частности, Н. А. Смольская. Возможности применения организационно-экономических факторов роста энергоэффективности в машиностроении рассмотрены в работах Т. В. Романьковой.

Очевидно, что любые технические, технологические и организационно-экономические меры повышения энергоэффективности на микроуровне связаны с существенными инвестиционными вложениями. Беларусь стратегически должна де-

лать ставку на новые технологии, учитывая, что существующие материало- и энергоемкие производства могут стать фундаментом для инновационного развития страны, но они не обеспечивают устойчивых конкурентных преимуществ в долгосрочном периоде. Поэтому важно в максимально короткие сроки провести переоснащение и модернизацию производств на основе внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и техники.

Экономия энергии при сохранении комфорта в жилых помещениях и соответствующее сокращение расходов являются основными задачами, требующими решения путем повышения эффективности принятия решений в создании программы управления энергопотреблением, содержащей набор практик, описывающих как технические, так и поведенческие меры. Создание комплексного подхода к оценке различных мероприятий с экономической стороны обеспечит как узконаправленный взгляд на устранение специфичных проблем, так и комплексный подход к введению целостной программы управления энергопотреблением.

Таким образом, систематизация подходов к экономической оценке энергоэффективности жилых зданий, разработка методических основ оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий дает набор инструментов для решения важной народно-хозяйственной задачи.

Данная монография представляет собой научный труд, посвященный решению проблемы оценки экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий.

Постановка проблемы экономической оценки мероприятий повышения энергоэффективности зданий связана с реализацией в Республике Беларусь Проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», в рамках которого было построено и передано

в эксплуатацию три многоэтажных жилых дома. Данный проект предусматривает апробацию различных энергоэффективных технологий и мер, получение дополнительной информации об их эффективности. Авторы благодарят руководителей и специалистов, участвующих в данном проекте, за информационную поддержку и активную работу в направлении повышения энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь.

Авторами монографии являются сотрудники кафедры «Экономика строительства» Белорусского национального технического университета, которая уже 50 лет обеспечивает экономическую подготовку специалистов строительного профиля. Материал монографии распределен между авторами следующим образом: параграфы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 раздела 1 написала кандидат экономических наук, доцент О. С. Голубова, параграф 1.1, раздел 2 и 3 написала магистр экономических наук Н. А. Григорьева.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

1.1. Понятие энергоэффективности жилого здания

Одной из важнейших задач развития народно-хозяйственного комплекса Республики Беларусь является сокращение энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) [1]. Жилищный сектор является одним из главных потребителей тепловой энергии. По данным Международного энергетического агентства (МЭА), представленным на рисунке 1.1, в 2015 г. жилищный сектор Беларуси потребил 44% тепловой энергии. [2] (Рисунок 1).

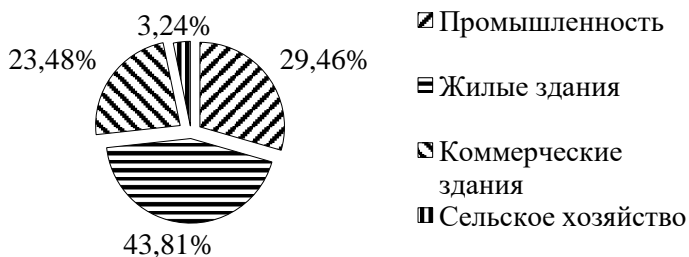


Рисунок 1.1. Потребление тепловой энергии

Источник: собственная разработка автора по материалам Углубленный обзор политики и программ в сфере энергоэффективности: Республика Беларусь. Секретариат энергетической хартии 2015 г. Режим доступа: www.encharter.org. – дата доступа 01.08.2017.

Структура энергопотребления в жилищном секторе по данным ОЭСР (2015г.)¹ свидетельствует о том, что 52% энергопотребления приходится на отопление помещений, 18% на при-

¹ Об утверждении Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 марта 2016 г., № 248 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «Юр-Спектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017

боры и оборудование, 16% на подогрев воды. Объемы использования энергии на приборы и оборудования формируются потребителями самостоятельно, исходя из того, чем они пользуются. Расходы энергии на подогрев воды зависят от системы горячего водоснабжения, которая установлена в жилом здании и расхода воды потребителем. А расходы энергии на отопление зависят от системы отопления, установленной в жилом здании, конструктивных характеристик здания и климатических условий (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2. Структура общего конечного потребления энергии в домашних хозяйствах по основным целевым направлениям использования

Источник: Потребление энергии в домашних хозяйствах Республики Беларусь (Результаты выборочного обследования домашних хозяйств, 2015 год)/ Л. В. Шенец. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>; – Дата доступа: 01.06.2017г.

Учитывая, что потребности каждого конкретного потребителя индивидуальны и зависят от множества факторов, в данной работе вопросы повышения энергоэффективности жилых зданий рассматриваются только с точки зрения оценки эконо-

мической эффективности организационно-технических мероприятий, обеспечивающих снижение энергопотребления на отопление и горячее водоснабжение.

Проблеме повышения энергоэффективности в Республике Беларусь уделяется большое внимание. Шенец Л.В. в своей работе «Основные результаты деятельности и принимаемые меры по повышению энергоэффективности в Республике Беларусь»² приводит Институциональная структура для реализации программ повышения энергоэффективности и развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ), представленная на рисунке 1.3, раскрывает систему государственного регулирования деятельности в сфере повышения энергоэффективности. Государственное регулирование всей деятельности в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики осуществляется через указы, директивы Президента Республики Беларусь, а также постановления Правительства и Министерства экономики при активном участии через законотворчество Национального Собрания Республики, министерств, ведомств и экспертов, осуществляющих их подготовку.

² Основные результаты деятельности и принимаемые меры по повышению энергоэффективности в Республике Беларусь: отчет по проекту «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по энергоэффективности и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности» / Л. В. Шенец. – Режим доступа: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/BelarusShenets-Rus02.pdf. – Дата доступа: 01.06.2017

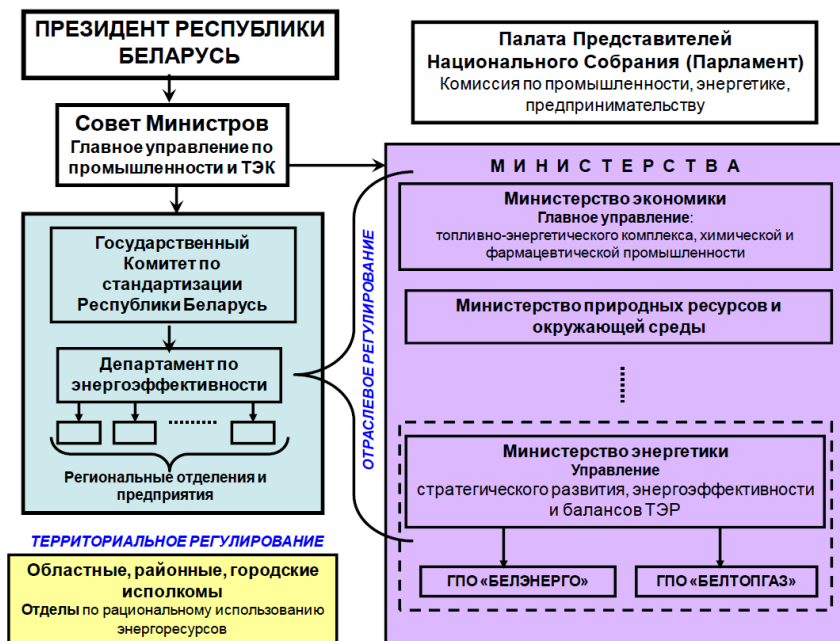


Рисунок 1.3. Институциональная структура для реализации программ по энергоэффективности

Источник: Основные результаты деятельности и принимаемые меры по повышению энергоэффективности в Республике Беларусь: отчет по проекту «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по энергоэффективности и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности» / Л. В. Шенец. – Режим доступа: https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/BelarusShenets-Rus02.pdf. – Дата доступа: 01.06.2017.

Главным институтом, осуществляющим разработку и проведение государственной политики в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики, мониторинг реализации политики и обеспечение государственного надзора за рациональным использованием топлива, электрической и тепловой

энергии, является департамент по энергоэффективности Государственного Комитета по стандартизации Республики Беларусь. Министерство архитектуры и строительства, также проводит активную политику в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности возводимых (реконструируемых, модернизируемых) зданий и сооружений.

В рамках национальных программ и проектов по энергоэффективности и возобновляемой энергетике департамент по энергоэффективности готовит специальные задания (программы, целевые показатели, проекты) для утверждения Советом Министров, который в свою очередь устанавливает специальные целевые показатели и обязательства всем министерствам и ведомствам (отраслевое регулирование), всем областным и Минскому городскому исполкомам (территориальное регулирование).

В каждом министерстве и региональных структурах власти есть управления и комитеты, предназначенные для исполнения программ по энергосбережению. Индивидуальные предприятия обязаны включать в свои бизнес-планы цели и задания по энергоэффективности, которые дадут им возможность решить свои задачи.

Установлена система мониторинга исполнения и отчетности перед департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации. Департамент по энергоэффективности осуществляет отслеживание заданий и целевых показателей, проверяет результаты выполнения, о которых отчитываются перед ним ответственные подразделения и отделы министерств, ведомств, исполнительных комитетов (областных, районных, городских), также, как и предприятия, и затем отчитывается за общее выполнение перед Советом Министров.

Координирующую роль среди министерств в выполнении всех программ и проектов, связанных с энергоэффективностью и возобновляемой энергетикой, выполняет Министерство экономики. Совместно с департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Министерство

экономики (Главное управление топливно-энергетического комплекса, химической и фармацевтической промышленности) несет ответственность перед Правительством и Президентом Республики Беларусь за деятельность в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики.

Целевые задачи повышения энергоэффективности жилых зданий формируются на стыке полномочий Министерства энергетики, отвечающего за энергоснабжение жилых зданий, Министерства жилищно-коммунального хозяйства, отвечающего за техническую эксплуатацию жилых зданий, Министерства экономики, регулирующего тарифную политику в сфере оплаты энергоносителей населением, Министерства архитектуры и строительства, обеспечивающего строительство реконструкцию и модернизацию жилых зданий.

Оценивая текущее энергопотребление жилых зданий и внедряя мероприятия повышения энергоэффективности, мы имеем дело с инвестициями в энергоэффективность. Поэтому вопросы экономической оценки мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий являются предметом исследования в данной работе.

Основные определения, касающиеся энергосбережения даны в законе Республики Беларусь «Об энергосбережении»³:

- рациональное использование топливно-энергетических ресурсов – использование топливно-энергетических ресурсов, направленное на исключение необоснованного их расхода, с применением наиболее целесообразных их видов;
- экономия топливно-энергетических ресурсов – сокращение объемов потребления топливно-энергетических ресурсов относительно аналогичного периода предыдущего года, полученное в результате внедрения энергосберегающих мероприятий;

³ Об энергосбережении [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 8 янв. 2015 г. № 239-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

- эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – наиболее прогрессивный экономически оправданный способ использования топливно-энергетических ресурсов.

В этих направлениях подчеркивается усиление требований к расходованию энергоресурсов, от исключения необоснованного расхода, до сокращения объемов, и от сокращения объемов потребления к рационализации использования. Широкое распространение в научной литературе, и нормативной законодательной практике имеет понятие «энергоэффективное строительство».

Новомлинская Е.А, определяет, что «Базовым понятием является энергоэффективное строительство с акцентом на рациональное использование энергоресурсов и максимальное задействование альтернативных источников энергии»⁴. В этом определении акценты делаются на рациональность использования энергоресурсов, без выделения того, на что используются ресурсы в здании. Кроме того, автор подчеркивает, что энергоэффективность есть характеристика «максимального задействования альтернативных источников энергии».

Данилевский Л.Н., рассматривая принципы проектирования энергоэффективных жилых зданий утверждает, что «Энергоэффективное здание – открытая энергетическая система с оптимальным для существующих технико-экономических условий уровнем потребления тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение и интерфейсом для подключения энергоэффективных модулей»⁵.

В законе «Об энергоэффективности» также даны понятия энергетической эффективности и энергосбережения:

⁴ Новомлинская Е.А. Устойчивое строительство в России: первые итоги/ Е. Новомлинская// РБК+. – 2015. – №47(2064). – С.3 – 4.

⁵ Данилевский Л. Н. Принципы проектирования энергоэффективных жилых зданий/ Л.Н. Данилевский//Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: Материалы науч. конф. (27 фев. 2014г., г. Минск). – Минск, 2014. – С.4-10.

• **энергетическая эффективность** (энергоэффективность) – характеристика, отражающая отношение полученного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта;

• **энергосбережение** – организационная, практическая, научная, информационная и другая деятельность субъектов отношений в сфере энергосбережения, направленная на более эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов.

То есть энергосбережение – это деятельность субъектов хозяйствования, а энергоэффективность – это характеристика, показатель, отражающий эффективность использования энергии.

В настоящее время популярными понятиями, часто используемым в оценке энергетической эффективности жилищного строительства является понятия «Зелёное строительство», «Экостроительство».

Бродач М., Имз г. утверждают, что «Зелёное строительство (green building) – это подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, содержащий ряд решений, мер, материалов и оборудования, нацеленных на энерго- и ресурсоэффективность»⁶. В этом определении четко утверждается, что «Зеленое строительство» нацелено на энергоэффективность.

То есть «Зелёное строительство» обеспечивает энергоэффективность, а не энергоэффективность является характеристикой «зеленого строительства». Важным аспектом данной формулировки выступает то, что «зеленое строительство» трактуется не только как собственно строительство, но и охватывает весь жизненный цикл объекта недвижимости, от проектирования и до эксплуатации.

Рассматривая вопрос иерархии понятий «энергоэффективность» и «зелёное строительство» Мокрушина К. утверждает, что «Без энергоэффективных технологий не может быть зеле-

⁶ Бродач М. Рынок зеленого строительства в России/ М. Бродач, г. Имз// Здания высоких технологий. – 2013. – Зима. – С.18 – 29.

ного дома. В то же время зеленое строительство – более широкий подход, не ограничивающийся энергоэффективностью»⁷. И эта позиция на наш взгляд действительно более обоснованная, и энергоэффективность обеспечивает переход к «зеленому строительству», а не наоборот.

Более широкое определение «зеленого строительства» дает Бенуж А.А. «Зелёное» строительство – это совокупность архитектурно-планировочных, конструктивных, технологических и инженерных решений, направленных на снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на всех этапах жизненного цикла здания при одновременном создании комфортной среды обитания для конечного пользователя здания и минимизации воздействия на окружающую среду»⁸. Недостатком этого определения выступает то, что автор говорит о «снижении уровня потребления энергетических и материальных ресурсов». В то же время, эффективность заключается не в снижении потребления, а в их рациональности, соотношении результатов и затрат.

В стандарте Национального объединения строителей Российской Федерации СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 дается определение понятия «Зеленое строительство - строительство зданий как среды обитания человека, отвечающих требованиям комфортности, энергоэффективности, экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития»⁹.

⁷ Мокрушина К. Зеленый дом: роскошь или необходимость? / К. Мокрушина // Энергоэффективность. – 2012. – Ноябрь. – С.8 – 21.

⁸ Бенуж А. А. Методика расчета стоимости жизненного цикла эффективного здания с учетом совокупных затрат на основе концепции «зеленого» строительства/А. А. Бенуж // Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: Материалы науч. конф. (27 фев. 2014г., г. Минск). – Минск, 2014. – С.47 – 53.

⁹ «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. Стандарт организации. Национальное объединение строителей : СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 : введ. 14.10.2011. – Москва : Некоммерческое объединение «АВОК» : ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», 2011. – 52 с.

В этом определении четко показано, что энергоэффективность является одним из требований устойчивого развития. Повышение энергоэффективности означает развитие «зеленого строительства», устойчивого развития среды обитания человека. В этой связи решение вопросов повышения энергоэффективности жилых зданий является важнейшей проблемой требующей решения.

Определению понятия «Энергоэффективное жилое здание» в современном информационном пространстве не уделено должного внимания. Данный термин не определен полностью, а интерпретируется в связи с определением «Энергетический класс здания» или «Энергетический паспорт здания».

В странах Евросоюза принята такая классификация домов¹⁰:

Здания с низким потреблением энергии классифицируются как:

1. Энергоэффективное здание (*energyefficiencybuilding*) – здание, в котором эффективное использование энергии достигается за счет использования инновационных решений, которые могут быть решены технически, обоснованы экономически, а также приняты с экологической и социальной точек зрения и не изменяют обычного способа жизни.

2. Здание с низким энергопотреблением (*lowenergybuilding*) – здание, построенное с использованием современных строительных материалов, в которых удельный расход энергии на отопление составляет от 50 до 80 кВт·ч/м².

3. Здание с нулевым использованием энергии (*zeroenergybuilding*) – здание с нулевым расходом энергии на отопление, обеспечивающее собственные энергетические потребности.

4. Пассивное здание (*passivebuilding*) – здание, в котором предусмотрены специальные мероприятия, касательно использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии, существенно влияющих на снижение потребления энергии от традиционных источников.

¹⁰ СТБ EN 13829 «Теплотехнические характеристики зданий. Определение воздухопроницаемости зданий. Метод перепада давления»

5. Здоровое здание (*healthbuilding*) – здание, в котором приоритет при выборе энергосберегающих технологий имеют технические решения, которые одновременно способствуют улучшению микроклимата помещений и защите окружающей среды, построенные с использованием экологически чистых материалов.

6. Умное здание (*smartbuilding*) – автоматизированное здание, организованное для удобства проживания людей при помощи высокотехнологичных устройств.

7. Интеллектуальное здание (*intelligentbuilding*) – здание, в котором процессы теплоснабжения и климатизации, на основе использования компьютерных технологий оптимизированы потоки теплоты и массы в помещениях и ограждающих конструкциях.

8. Здание высоких технологий (*high-techbuilding*) – здание, в котором экономия энергии, качество микроклимата и экологическая безопасность достигаются за счет использования технических решений, основанных на ноу-хау.

9. Экологически нейтральное здание (*carbonneutralbuilding*) – это здание, в котором количество и качество потребленной энергии не вызывают существенных нарушений состояния окружающей среды.

10. Здание устойчивого потенциала (*sustainablebuilding*) – здание, находящееся в экологическом равновесии с человеком и окружающей средой.

Таким образом, «энергоэффективное жилое здание» в соответствии с Европейской классификацией включают в себя все 10 классификаций и являются объединяющим понятием.

По определению основоположника направления энергоэффективных домов доктора Вольфганга Файста, основателя Института Пассивного дома в немецком городе Дармштадт, энергоэффективный дом – это дом, в котором отсутствует система отопления, что практически делает дом энергонезависимым. Необходимое тепло можно подвести благодаря уже имею-

щейся системе вентиляции.¹¹ Данное определение охватывает только часть жизненного цикла зданий и не дает представления об экономии в части других источников энергии кроме тепловой. Оно явилось основополагающим в области энергосбережения, однако требует доработки и уточнения.

«Зеленая энциклопедия» дает следующее определение энергоэффективного здания: это дом, который расходует не более 70% электроэнергии по сравнению со стандартным (построенным с соблюдением всем нам знакомых норм). При этом для покрытия части энергетических затрат используют источники, которые могут возобновляться (тепло солнца и земли, силу ветра).¹² Данное понятие весьма спорно, так как энергоэффективность может быть осуществлена не только за счет возобновляемых источников энергии, она может базироваться на уменьшении потребления в целом.

Словарь терминов недвижимости и ЖКХ определяет энергоэффективный дом как здание, основной особенностью которого является малое энергопотребление и почти полная энергонезависимость.¹³ Краткое определение из данного словаря терминов называет энергоэффективность «особенностью» и не дает четкого ответа о границах начала энергоэффективности и его цели.

Один из мировых лидеров в производстве энергоэффективных строительных материалов на своем сайте дает следующее определение энергоэффективного жилого здания: это здание,

¹¹ Feist, Wolfgang: Mit dem Passivhaus in eine nachhaltige Zukunft. In: 6. Internationale Passivhaustagung, Tagungsband. Базель, Дармштад 2002. Электронный ресурс. – Режим доступа https://passiv.de/former_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf – Дата доступа: 01.06.2017г.

¹² «Зеленая энциклопедия». Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://greenevolution.ru/enc/wiki/energoeffektivnyj-dom/>; – Дата доступа: 01.06.2017г.

¹³ Словарь терминов недвижимости и ЖКХ. – Режим доступа <https://www.realtymag.ru/termini-nedvizhimosti-zhkh/opredelenija-e2/energoeffektivny-dom/> – Дата доступа: 01.06.2017г.

параметры ограждающих конструкций и инженерного оборудования которого позволяют обеспечивать оптимальный внутренний микроклимат при низком энергопотреблении¹⁴. Это емкое определение от коммерческой заинтересованной стороны отвечает на вопрос о цели повышения энергоэффективности жилого здания, а также разделяет энергоэффективность самого здания и его инженерного наполнения.

Учитывая все определения авторами предлагается следующее определение понятия «Энергоэффективные жилые здания». **Энергоэффективные жилые здания – это жилые здания, обеспечивающие оптимальное на всех стадиях своего жизненного цикла (проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации) для существующих технико-экономических условий потребление энергии на отопление и горячее водоснабжение с максимальным использованием возобновляемых источников энергии.**

Это понятие, учитывает:

1. Стадии жизненного цикла жилого здания: от проектирования, до ликвидации. Энергоэффективность жилого здания, это не энергоэффективность отдельного мероприятия. Она касается всех этапов его существования. Ее нельзя рассматривать только как энергоэффективность на этапе проектирования, когда в проект закладываются расчётные показатели, не соответствующие фактическим показателям строительства и эксплуатации. Нельзя рассматривать снижение энергопотребления при строительстве и не учитывать расходы энергоресурсов при эксплуатации. Энергоэффективность связана и ликвидацией жилых зданий, как и показатели экологичности отходов, получаемых при разборке;

2. Существующие технико-экономические условия. Уровень развития техники и технологий непрерывно повышается. В то же время оценка энергоэффективности проводится в каж-

¹⁴ Компания ROCKWOOL – Режим доступа <http://www.rockwool.ua/energyefficiency/whatisenergyefficiencyhouse> – Дата доступа: 01.06.2017г.

дый конкретный момент времени. Требования к показателям теплопроводности наружных конструкций, воздухо- и пароницаемости, теплопотерям постоянно ужесточаются. Для приведения существующих жилых зданий к современным стандартам энергопотребления проводятся мероприятия по тепловой модернизации, реконструкции. Оценка энергоэффективности жилых зданий проводится на соответствие установленных на момент экспертизы нормативов потребления топливно-энергетических ресурсов;

3. Для оценки энергоэффективности жилых зданий, зданий как объектов недвижимости, рассчитываются показатели расхода топливно-энергетических ресурсов на отопление и горячее водоснабжение, без учета расхода топливно-энергетических ресурсов на бытовые нужды граждан;

4. Максимальное использование возобновляемых источников энергии, которое определяет целевую направленность использования источников топливно-энергетических ресурсов с ориентацией на возобновляемые источники, что в полной мере соответствует концепции экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития.

Таким образом, повышение энергоэффективности жилых зданий является важной задачей устойчивого развития среды обитания человека. Для оценки экономической, экологической, социальной эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий требуется разработать соответствующие методические подходы.

1.2. Нормативы, регулирующие строительство и эксплуатацию жилого фонда на принципах энергоэффективности

Важнейшей оставляющей системы стимулирования строительства и эксплуатации жилого фонда на принципах эффективности является действующая система нормирования в обла-

сти использования энергоресурсов, в том числе при производстве строительных материалов, непосредственно в процессе строительства, а также в дальнейшем при эксплуатации зданий и сооружений.

Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов осуществляется в целях обеспечения применения при планировании производства продукции (работ, услуг) технически и экономически обоснованных расходов топливно-энергетических ресурсов.

Нормированию расхода топливно-энергетических ресурсов подлежат расходуемые на основные и вспомогательные производственно- эксплуатационные нужды топливо, тепловая и электрическая энергия независимо от источников энергообеспечения.

Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов основывается на современных достижениях науки и техники в сфере энергосбережения, единых методических и организационных принципах, должно учитывать требования по эффективному и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

Кроме того, необходимо соблюдение требований технических нормативных правовых актов (ТНПА) в сфере строительства, которые содержат требования по энергоэффективности, энергосбережению и использованию возобновляемых источников энергии, внедряются в практику и постоянно развиваются в соответствии с современными вызовами, национальными особенностями и гармонизируется с Европейскими и международными нормами.

В сфере обслуживания и эксплуатации зданий и сооружений так же существуют нормы и стандарты, содержащие требования по экономии и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Для реализации принципов энергосбережения и энергоэффективности в жилом секторе Республики Беларусь требуется проведение комплексной целенаправленной политики на всех этапах работ, в том числе при проектировании, строительстве, реконструкции, а также и при эксплуатации зданий и сооружений.

1. Проектирование. На этапе проектирования управлять процессом повышения энергоэффективности жилого фонда позволяют три основных технических нормативных правовых акта, в том числе:

СТБ 1154-99 «Жилище. Основные положения», который устанавливает необходимые потребительские качества жилищ, включающие в себя требования к экономии энергии, а именно:

- энергоэффективность объемно-планировочного решения;
- энергоэффективность ограждающих конструкций;
- системы теплоснабжения, отопления и вентиляции;
- системы контроля энергопотребления.

ТКП 45-2.04-43 -2006 «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования», который устанавливает обязательные показатели сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, теплоустойчивости помещений, теплоусвоения поверхности полов, сопротивления воздухо-проницанию и паропроницанию ограждающих конструкций и порядок их назначения при проведении теплотехнических расчетов.

В приложениях к этому документу приведены теплотехнические показатели строительных материалов, термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек, рекомендуется методика определения удельной тепловой характеристики здания и др.

ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения» входит в блок 2.04 «Внутренний климат и защита от вредных воздействий» Национального комплекса технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Он устанавливает:

- нормативный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий;

- требования к разработке и заполнению теплоэнергетических паспортов вновь проектируемых, законченных строительством и эксплуатируемых зданий, классификацию жилых и общественных зданий по энергоэффективности.

В нем предлагаются способы уменьшения и расчета годового удельного расхода тепловой энергии на отопление при проектировании теплозащиты здания.

Этим документом введен теплоэнергетический паспорт, который входит в состав проектной и приемо-сдаточной документации здания. Теплоэнергетический паспорт жилых и общественных зданий предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания нормативным значениям.

2. Строительство и реконструкция зданий и сооружений. На стадии строительства и реконструкции зданий и сооружений повлиять на достижение показателей по энергосбережению и энергоэффективности возможно через применение строительных материалов, имеющих высокие показатели энергоэффективности при их производстве, а также сохраняющих свои качества в течение продолжительного периода эксплуатации (т.е. долговечны).

В сфере энергоэффективного строительства действует ряд строительных норм и правил, касающихся вопросов тепловой изоляции ограждающих конструкций во вновь возводимых и эксплуатируемых жилых, административно-бытовых, общественных, производственных и складских зданий при строительстве, реконструкции, модернизации, капитальном и текущем ремонте, которые устанавливают нормы их проектирования с применением различных конструктивно-технологических решений и материалов:

ТКП 45-3.02-113-2009 «Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования»,

ТКП 45-3.02-71-2007 «Тепловая изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с использованием материалов из пеностекла. Правила проектирования и устройства»,

СТБ 1618-2006 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме»,

СТБ ИСО 8145-2007 «Теплоизоляция. Плиты из минеральной ваты для теплоизоляции ограждающих конструкций кровель. Технические условия»,

СТБ ЕН 12086-2007 «Материалы строительные теплоизоляционные. Определение паропроницаемости»,

СТБ ЕН 13162-2007 «Материалы теплоизоляционные для зданий. Изделия из минеральной ваты. Технические условия»,

СТБ ЕН 13500-2007 «Материалы теплоизоляционные для зданий. Системы наружные теплоизоляционные многослойные (WDVS) на основе минеральной ваты. Технические условия».

Для оконных и дверных заполнений действуют следующие строительные нормы и правила:

СТБ 939-93 «Окна и балконные двери для зданий и сооружений. Общие технические условия»,

ТКП 45-3.02-223-2010 «Заполнение оконных и дверных проемов. Правила проектирования и устройства»,

СТБ ЕН 1279-1-2007 «Стекло в строительстве. Стеклопакеты. Часть 1. Общие положения, отклонения размеров и правила описания систем».

В Республике Беларусь создан и постоянно пополняется Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства по всем направлениям строительной деятельности. Нормативно-технические документы разрабатываются с учетом национальных традиций, климатических и геологических особенностей. Ведется систематическая работа по гармонизации ТНПА с международными (ISO) и европейскими (EN) нормативами.

Принят основной технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» и комплекс связанных с ним ТНПА, которые в обязательном порядке учитывают требования по энергоэффективности и энергосбережению, а также по использованию возобновляемых и местных энергоресурсов.

В Республике Беларусь налажено производство основных (базовых) строительных материалов, изделий и конструкций, от которых зависит возможность увеличения объемов строительства, в том числе жилья. Это цемент, известь, стеновые материалы, теплоизоляционные материалы, стекло строительное, кровельные материалы, керамзит, железобетонные и металлические конструкции, гипс и гипсовые изделия, тонкая керамика, керамическая сантехника, оконные системы, столярные изделия, отделочные материалы, элементы благоустройства, сухие смеси.

Наличие указанных строительных материалов позволяет выполнить энергоэффективный внешний контур (оболочку) любого жилого дома из местных материалов.

Основным движущим фактором для повышения мер по энергоэффективности являются строительные энергетические нормы, с помощью которых обеспечивается учет требований к энергетическим характеристикам на этапе строительства и модернизации зданий.

3. Эксплуатация жилого фонда, зданий и сооружений. В процессе эксплуатации жилого фонда, зданий и сооружений применение принципов энергосбережения осуществляется через нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов на оказание услуг ЖКХ и формирование тарифов на них.

В настоящее время основные требования, предъявляемые к современному жилью - это:

- приемлемая цена за квадратный метр;
- ресурсо- и энергосбережение на всех стадиях его жизненного цикла;

- возможность изменения объемно-планировочных решений;
- оснащенность основными системами жизнеобеспечения;
- безопасность;
- обеспечение комфортных условий проживания;
- продолжительный срок службы (долговечность);
- низкие эксплуатационные затраты;
- ремонтпригодность, архитектурная выразительность, экологическая безопасность.

4. Ликвидация жилого фонда, зданий и сооружений. Для ликвидации существующих жилых зданий выполняются проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы. Технические нормы, регламентирующие эту деятельность, являются частью вышеперечисленных нормативно-правовых актов.

В целом нужно отметить, что система технического нормирования выполняет важнейшую роль регулятора требований энергоэффективности жилых зданий. Техническая регламентация энергопотребления применяется во всех развитых странах мира и способствует повышению энергоэффективности жилого фонда.

В соответствии с ТКП¹⁵ 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий» теплоэнергетический паспорт здания в Республике Беларусь предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания нормативным значениям, содержит расчетные геометрические, теплотехнические, энергетические характеристики здания, включая класс здания. Так же он входит в состав проектной документации, то есть контролируется государственной экспертизой, и предполагает контроль энергетических характеристик на стадии эксплуатации.

Класс энергетической эффективности здания – это характеристика уровня энергетической эффективности здания, определяемая интервалом значений удельного расхода тепловой энергии¹⁶.

¹⁵ ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения»

¹⁶ ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения»

Класс энергоэффективности здания определяется при известных размерах и планировке здания, климатических данных, а также приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Далее следует расчет теплопотерь через ограждения и с вентиляцией, расчет теплопоступлений, расчет энергопотребления здания за отопительный период, расчет удельного потребления тепловой энергии. Итогом данных расчетов служит определенный класс энергоэффективности, оформленный в теплоэнергетическом паспорте здания.

Таблица 1.1. Классы энергетической эффективности зданий

| Обозначение класса | Наименование класса энергетической эффективности | Отклонение («+» или «-») расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} от нормативных значений, % | Мероприятия, рекомендуемые органам администрации |
|--|--|---|---|
| Для новых и реконструированных зданий | | | |
| I | Энергоэффективный | -20 | Экономическое стимулирование |
| II | С низким потреблением энергии | От -11 до -19 | Экономическое стимулирование |
| III | С нормальным потреблением энергии | От +10 до -10 | — |
| Для существующих зданий | | | |
| IV | С повышенным потреблением энергии | От +6 до +75 | Целесообразна реконструкция здания |
| V | С высоким потреблением энергии | Св. +76 | Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе |

Источник: ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения». Режим доступа: <http://protege.by/node/546>. – Дата доступа 01.08.2017]

Класс энергоэффективности зданий определяется в зависимости от удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания в кВт·ч/м² и отображается в маркировке энергетического сертификата (рис. 1.4).









| Класс энергоэффективности | кВт*ч/м2 год |
|---|--------------|
|  A++ | 10 |
|  A+ | <15 |
|  A | <25 |
|  B | <50 |
|  C | <100 |
|  D | <150 |
|  E | <200 |
|  F | <250 |

Рисунок 1.4. Классификация энергоэффективности зданий

Источник: Энергетическая сертификация зданий: первый опыт в Республике Беларусь. Режим доступа: http://www.ecoproject.by/sites/default/files/6624_Polish%20Energybook_SM.pdf. – Дата доступа 02.08.2017]

Около трети выбросов CO₂ в стране образуется в жилом фонде. Распространение энергоэффективных зданий, предусматривающих не 200 кВт·ч на квадратный метр в год удельного потребления тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, а принятые в Евросоюзе 60 кВт·ч на квадратный метр в год, также существенно снизит выбросы.

Классификация зданий по классам энергоэффективности существует в Республике Беларусь уже много лет. Однако до сих пор не существует никаких экономических стимулов повышения энергоэффективности жилых зданий, кроме технических нормативных актов и платы за коммунальные услуги. И в условиях, когда тарифы на оплату топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь субсидируются государством, вопросы экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий для населения не актуальны.

1.3. Тарифная политика на энергоресурсы для потребителей и ее влияние на энергоэффективность

Энергоэффективность жилья сегодня является одним из главных приоритетов политики развитых стран. Повышение энергоэффективности жилого фонда обеспечивается двумя путями: с одной стороны, снижением энергопотребления существующего жилого фонда, а с другой – проектированием жилья, которое дает своим жителям возможность использования альтернативных источников энергоснабжения и управления энергопотреблением. Строительство энергоэффективного жилья, способного использовать энергию солнца, земли, сточных вод, рекуперации тепла требует установки оборудования, которое изготавливается, как правило, не в Беларуси, рассчитано на длительные сроки эксплуатации, и первоначально имеет достаточно высокую стоимость. Кроме того, работа инженерных систем жилого дома, обеспечивающих его энергоэффективность

и энергонезависимость это, как правило, целый комплекс автоматизированных систем управления зданием, который дает экономический эффект от эксплуатации лишь при взаимосвязанном учете влияния различных факторов. Поэтому такие дома часто называют «умные дома».

Для расчёта экономической эффективности инвестиций в мировой практике используют специальные методики. Они базируются на оценке затрат за весь период жизненного цикла здания, сопоставлении единовременных затрат, вложенных при возведении зданий и сооружений, с экономией, которая образуется в процессе его эксплуатации, благодаря сокращению энергопотребления этого здания. Таким образом, методика учитывает единовременные затраты и эксплуатационные расходы, возникающие в разные периоды времени на всем жизненном цикле жилого здания.

Основными организациями, эксплуатирующими объекты жилого фонда в Беларуси, являются ЖЭСы и в конечном итоге население – основные потребители энергии при эксплуатации здания. Получается, что финансовые затраты, связанные со строительством энергоэффективных зданий (единовременные затраты) ложатся на плечи инвестора. А экономия затрат при эксплуатации приносит выгоду пользователю. И если это разные субъекты хозяйствования, то возникает противоречие интересов.

В Республике Беларусь многие годы при формировании тарифов на энергоресурсы поддерживается система перекрестного субсидирования. Результатом этой системы ценообразования является трансформация расходов: уменьшение расходов населения покрывается расходами производителей промышленной продукции.

Тарифы на жилищно-коммунальные услуги для населения на 2018 год установлены Указом Президента Республики Беларусь от 5 января 2018 г. № 473. В соответствии с документом

предельно допустимые тарифы «...сформированы с учетом резервов снижения стоимости жилищно-коммунальных услуг, выявленных межведомственной рабочей группой, созданной Комитетом госконтроля по поручению главы государства». В результате применения утвержденных тарифов жилищно-коммунальные платежи для населения в расчете на типовую двухкомнатную квартиру с тремя проживающими при нормативном потреблении ими услуг повысятся в пределах 5 долларов.

Планируется, что эти тарифы позволят в 2018 году обеспечить уровень возмещения населением затрат по всему комплексу жилищно-коммунальных услуг в размере более 70%. По большинству услуг (техническое обслуживание жилых помещений, лифтов, водоснабжение, водоотведение, сбор, вывоз и обезвреживание коммунальных отходов) с учетом проводимой работы по снижению их себестоимости планируется выйти на стопроцентное возмещение [22].

Если рассмотреть конкретно уровень возмещения затрат на производство, передачу и распределение электроэнергии тарифами для населения по данным ГПО «Белэнерго», как показано на рисунке 1.5 за последние 10 лет, то можно видеть, что в 2003 г. население оплачивало 107% этих затрат, в 2012 году 32%, в 2014 году 82% а в 2018 году 79%. Аналогичный показатель возмещения затрат по тепловой энергии показывает, что в 2003 году уровень возмещения составлял 98%, в 2012 году 18%, а в 2018 году только 21%.¹⁷

Необходимо отметить, что совершенствование системы управления затратами в энергетике позволит не только повысить качество энергоснабжения, но и установить справедливый тариф.¹⁸

¹⁷ Официальный сайт ГПО «Белэнерго» Режим доступа: <http://www.energo.by/sbyt/p81.htm>. дата доступа 01.08.2017

¹⁸ Манцерова, Т.Ф. Система учета затрат в энергетике//Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, 30 ноября 2016 г./Белорусский национальный технический университет, Факультет технологий управления и гуманитаризации, Кафедра «Экономика и право».-Минск: БНТУ, 2016.–С. 226-228.

В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы¹⁹ «ключевыми направлениями ценовой политики будут являться:

- установление цен (тарифов) на энергоресурсы для потребителей реального сектора экономики в белорусских рублях;
- внедрение экономически обоснованного механизма пересмотра цен (тарифов) на энергоресурсы для потребителей в условиях изменения факторов внешней и внутренней конъюнктуры (переход на формульное тарифообразование);
- переход в 2018 году на полное возмещение населением затрат по всему комплексу жилищно-коммунальных услуг в тесной увязке со снижением затрат на их оказание, ростом доходов населения и использованием системы безналичных жилищных субсидий».

Таким образом переход на 100 процентную оплату коммунальных услуг по экономически-обоснованным тарифам будет способствовать заинтересованности населения в реализации мероприятий энергосбережения, увеличивая энергоэффективность жилого фонда в целом.

Еще одним аспектом сложившейся системы покрытия затрат тарифами для населения, который имеет большое значение для оценки эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий: уровень покрытия затрат по электрической энергии составляет порядка 80%, а по тепловой энергии 20÷22%. Соответственно, если экономить потребление тепловой энергии, то для населения это является несущественными выгодами. В то же время, работа оборудования здания, обеспечивающая экономию тепловой энергии (тепловые насосы, установки рекуперации тепла, автоматизация и др.) требует, хоть и небольшого, но расхода электроэнергии.

¹⁹ Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.



Рисунок 1.5. Возмещение тарифами затрат на оказание отдельных услуг ЖКХ населению, %

Источник: Официальный сайт ГПО «Белэнерго» Режим доступа: <http://www.energo.by/sbyt/p81.htm>. Дата доступа 01.08.2017

Небольшое по величине, но все же увеличение расходов электрической энергии более ощутимо для населения, так как уровень покрытия затрат при оплате населением по экономически обоснованным тарифам электрической энергии значительно выше, чем тепловой энергии. Речь идет не только о самой системе перекрестного субсидирования, но и о том, что она влияет на оценку экономической эффективности, трансформируя ее значение в зависимости от того, в какой степени льготируется оплата различных видов энергоресурсов.

В настоящее время тарифы для населения зависят от объемов потребления электроэнергии. Если рассматривать существующие тарифы, то население Республики Беларусь сегодня оплачивает за один кВт·ч порядка 0,04 евро. При потреблении свыше установленных тарифов оплата составляет 0,07÷0,08 евро за кВт·ч²⁰. По статистике 75% населения укладывается в объемы

²⁰ Официальный сайт ГПО «Белэнерго» Режим доступа: <http://www.energo.by/sbyt/p81.htm>. – Дата доступа 01.08.2017

потребления, установленные для льготных тарифов. Только 2,3% потребителей оплачивают электроэнергию по тарифам, обеспечивающим полное возмещение экономически обоснованных затрат на их оказание²¹.

Таким образом, можно сделать вывод, что преобладающее количество пользователей жилых домов оплачивает топливно-энергетические ресурсы по экономически обоснованным тарифам, и стоимость этих услуг не стимулирует население сокращать потребление энергоресурсов, активно внедрять мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности.

В европейских странах цены на электроэнергию сильно отличаются, и если рассматривать цены для бытовых потребителей, то по данным Европейского комитета по статистике²² средняя цена составляет – 0,208 евро за 1 кВт·ч потребления энергии. Самые высокие тарифы в Германии, Дании. Относительно более низкие в Болгарии, Сербии. Для промышленных потребителей электро- и тепловой энергии в Европе, существует обратная ситуация по сравнению с нашим перекрестным субсидированием. Для промышленных потребителей стоимость 1 кВт·ч составляет 0,12 евро без НДС – вдвое меньше, чем для населения. Это определяется тем, что промышленные предприятия потребляют такие услуги оптом, и для обслуживания этих сетей ниже удельные расходы. Система тарифов за энергопотребление в европейских странах базируется на основании реальных затрат, которые несут энергоснабжающие организации. Кроме того, высокие тарифы на топливно-энергетические ресурсы стимулируют экономию топливно-энергетических ресурсов каждым домохозяйством.

²¹ Зими́на, О. О расчетах за потребление энергии, или почему долговая яма становится глубже / О Зими́на // Энергетика Беларуси. – 2015. – 14 авг. – С. 7.

²² Международное Энергетическое Агентство Электронный ресурс Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.iea.org/>, Дата доступа 01.08.2016

Дотирование тарифов на энергопотребление для населения Беларуси создает ситуацию, когда расходы на жилищно-коммунальные услуги имеют относительно небольшой вес в потребительских расходах. По данным Национального статистического комитета, в период с 1995 по 2017 г. доля жилищно-коммунальных услуг среднестатистического белоруса колебалась в пределах от 3÷9,1% и в среднем составляет 4÷4,4% потребительских расходов населения²³. При этом расходы на связь или на оплату товаров, не являющихся жизненно необходимыми (табачные и алкогольные изделия), белорус готов тратить столько же, как и на коммунальные услуги – порядка 4% потребительских расходов. То есть уровень потребительских расходов на жилищно-коммунальные услуги в стране равен расходам на услуги связи и на товары не первой необходимости. У населения, таким образом, отпадает мотивация для того, чтобы относиться к коммунальным услугам бережно и осознавать, во что это обходится обществу в целом. Однако, без усилий каждого потребителя, экономия потребления энергоресурсов жилым фондом только силами жилищно-эксплуатационных служб не позволит задействовать весь потенциал энергосбережения.

Если сравнивать с соседями, в Литве среднестатистический житель отдает порядка 10% бюджета на услуги энергопотребления, в России – 11,5%, на Украине – 10,9%.²⁴ И система мотивации энергосбережения значительно выше.

Устранение ценовых диспропорций создает стимулы для рационального поведения населения. Однако, простое повышение тарифов не даст результатов энергосбережения, если у населения не будет возможности регулировать расход энерго-

²³ Статистический ежегодник. Республика Беларусь 2016 [Электронный ресурс] : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2016. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/prikaz-o_vedenii_sttatistiki_22_2_2016.pdf. – Дата доступа: 22.06.2016.

²⁴ Международное Энергетическое Агентство Электронный ресурс Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.iea.org/>. – Дата доступа 01.08.2016.

ресурсов, самостоятельно управлять энергопотреблением. При отсутствии систем регуляции подачи тепла, альтернативных источников теплоснабжения, у потребителя просто нет инструментов управления. Поэтому повышение энергоэффективности жилого фонда Республики Беларусь не может быть решено каким-то одним мероприятием, а требует системного взвешенного подхода.

1.4. Управленческие, технические, экономические, социальные и экологические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий

Понятие «эффективность» применяется к объектам любой природы. Для оценки эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий можно выделить:

1. энергетическую эффективность – основной показатель, определяющий степень достижения поставленных целей обеспечения энергоресурсами; Энергетическая эффективность является одним из технических параметров оптимизации мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий;

2. экономическую эффективность - показатель экономической целесообразности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий;

3. социальную эффективность – показатель повышения уровня доступности и комфортности жилых зданий;

4. экологическую эффективность – показатель сокращения выбросов загрязняющих веществ при повышении энергоэффективности жилых зданий.

Эффективность реализации любого проекта, нацеленного на повышение энергетической эффективности жилых зданий, должна определяться системой показателей, учитывающих оценку результата и затрат, понесенных на его достижение, с учетом технических, экономических, экологических и социальных аспектов.

Основная задача экономического анализа эффективности проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности заключается в оценке оправданности усилий, затраченных на реализацию мероприятий, полученным результатам.

Субъектами, защищающими общественные и государственные интересы оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий, выступают:

1. Органы государственного управления.

1.1. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, наделенный государственно-властными полномочиями и осуществляющий специальные (исполнительные, контрольные, регулирующие и другие) функции в сфере эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.

1.2. Министерство энергетики Республики Беларусь, основной задачей которого является реализация государственной политики в области энерго- и газоснабжения потребителей Республики Беларусь.

1.3. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, основной задачей которого является разработка и осуществление государственной политики в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, промышленности строительных материалов и сфере инвестиций.

1.4. Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, основной задачей которого является формирование и реализация государственной политики в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Субъектами, имеющими собственные (частные) интересы в оценке экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий, являются:

2.1. Энергоснабжающие организации - любые юридические лица, осуществляющие продажу потребителям произведенной или купленной электрической энергии.

2.2. Потребители энергии – юридические или физические лица, приобретающие тепловую, электрическую или другие виды энергии для собственных нужд;

2.3. Управляющие организации предоставляют коммунальные услуги, получают плату за них и самостоятельно осуществляют расчет за коммунальные ресурсы с ресурсоснабжающими организациями.

2.4. Обслуживающие организации выполняют работы, которые обеспечивают надлежащее содержание общего имущества многоквартирного дома.

2.5. Инвесторы - граждане Республики Беларусь, иностранные граждане и лица без гражданства, постоянно проживающие в Республике Беларусь, в том числе индивидуальные предприниматели, а также юридические лица Республики Беларусь, осуществляющие инвестиции на территории Республики Беларусь.

Таким образом, повышение энергоэффективности жилых зданий это сложная система, затрагивающая интересы тысяч субъектов хозяйствования и население Республики Беларусь, охватывающая технические, экономические, социальные и экологические аспекты, целевой задачей которой является экономически обоснованное повышение энергоэффективности жилых зданий. Научное обоснование решения проблемы повышения энергоэффективности должно быть систематизировано в рамках единой Концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий.

1.4.1. Технические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий

В Республике Беларусь эксплуатируется более 200 млн. м² жилья. На отопление такого количества жилых домов расходуется 8,5 млн. тонн условного топлива или около 25% годового энергопотребления страны (с учетом социальных объектов)²⁵.

По данным Национального статистического комитета в общем объеме потребления на жилищный сектор приходится более 20% суммарного объема электроэнергии и около 40% контролируемого расхода тепла. [6]

Если рассматривать жилой фонд Республики Беларусь с точки зрения эффективности, объемов использования энергии на отопление и горячее водоснабжение при эксплуатации жилья, то он является не эффективным. Низкая стоимость энергоносителей в советские времена привела к строительству зданий и сооружений с низкими нормативными показателями сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Увеличение стоимости топливно-энергетических ресурсов, развитие технологий строительства, повышение требований к комфортности и экономичности жилых зданий способствует ужесточению нормативных требований к сопротивлению ограждающих конструкций зданий. Данилевский Л.Н. приводит информацию с сопоставлением периодов действия и изменения в Республике Беларусь нормативных показателей сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий, которая наглядно отражает эволюцию технических нормативов сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций жилых зданий.²⁶

²⁵ Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 24.06.2017.

²⁶ Данилевский Л. Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий /Л. Н. Данилевский. – Минск, 2011.- 375 с.

Таблица 1.2. Значения нормативного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий

| Ограждающие конструкции | Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{т.норм}, м^2 \times C/Вт$ | | |
|--|--|-----------------|--------------|
| | до 1993 г. | 1993 – 2009 гг. | после 2009г. |
| Наружные стены | 1,0 | 2,0–2,5 | 3,2 |
| Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия | 1,5 | 3,0 | 6,0 |
| Перекрытия над подвалами | 1,2 | расчет | 2,5 |
| Заполнение световых проемов | 0,38 | 0,6 | 1,0 |

Источник: Данилевский Л. Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий / Л. Н. Данилевский. – Минск, 2011. – 375 с.

По мнению Данилевского Л.Н. главные технические факторы, которые приводят к повышенным удельным расходам энергоресурсов при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в Республике Беларусь:

- использование в проектах зданий и сооружений ограждающих конструкций с низким уровнем теплозащиты;
- дефицит энергоэффективных теплоизоляционных материалов;
- ориентация строительной индустрии на выпуск энергоемких стеновых материалов и конструкций (аглопоритобетон, керамзитобетон, железобетон, кирпич керамический и силикатный и др.);
- несовершенство систем тепло- и электроснабжения, инженерного оборудования зданий, отсутствие средств регулирования и учета расхода тепловой энергии, недостаточная

утилизация тепловых выбросов, слабое использование нетрадиционных источников энергии;

- отсутствие данных по долговечности строительных материалов (особенно теплоизоляционных), что при проектировании не давало возможности увязать долговечность всех материалов и соответственно определить долговечность всего здания в целом;

- нарушение принципа комплексности и системности решения вопросов энергосбережения на всех уровнях проектирования.

То есть технические вопросы повышения энергоэффективности жилого фонда также во многом определены необходимостью комплексного подхода к решению проблемы повышения энергоэффективности жилого фонда, с учетом экономических, экологических и социальных аспектов данной проблемы.

Проблема повышения энергоэффективности жилых зданий касается как вновь вводимых объектов, так и уже существующего жилого фонда. Актуальность решения проблемы повышения энергоэффективности существующего жилого фонда отображает, группировка площадей жилых зданий по удельному расходу тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение: 195,0 млн. м² построек до 1993 года постройки, 61,0 млн. м² построек 1993-2009 гг., 16 млн. м² построек 2010-2012 гг. [10]

Потери тепла жилым зданием происходят через оболочку здания, а также через системы инженерных коммуникаций (вентиляция, канализация). Если рассматривать оболочку здания, то через наружные стены стандартного жилого здания теряется порядка 51% тепловых потерь, 32% - через оконные проемы, 12,5% - через кровлю и 4,5% через полы. Однако, как свидетельствует Данилевский Л.Н. наибольшее количество тепла теряется не через ограждающие конструкции, а выбрасывается через систему вентиляции (рис. 1.6).

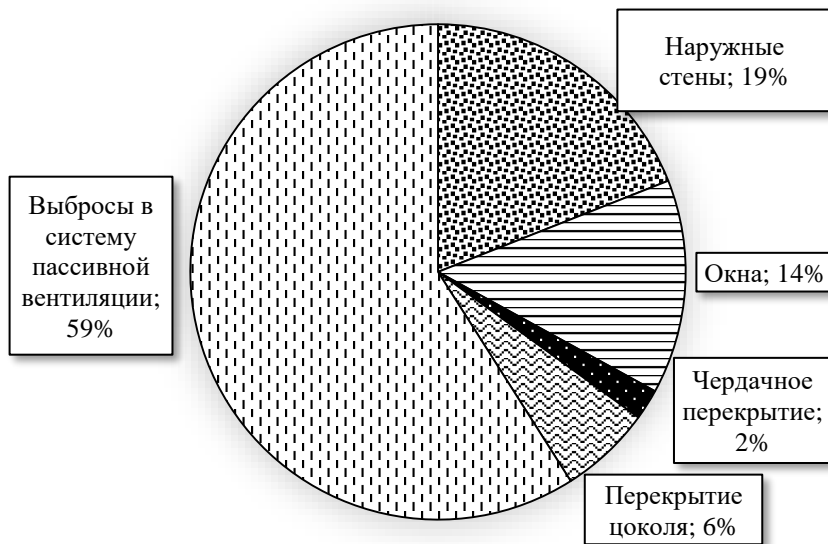


Рисунок 1.6. Структура потерь тепла жилым зданием

Источник: Данилевский Л. Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий / Л. Н. Данилевский. – Минск, 2011.- 375 с.

Таким образом, решение проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий необходимо рассматривать как комплекс технических мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности жилых зданий на протяжении всего жизненного цикла его существования.

Для решения проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий в 2009 году Советом Министров Республики Беларусь утверждена Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009 - 2010 годы и на перспективу до 2020 года. Она разработана Министерством архитектуры и строительства совместно с Министерством жилищно-коммуналь-

ного хозяйства, Государственным комитетом по стандартизации, Министерством промышленности, Министерством энергетики, облисполкомами, Минским горисполкомом и другими заинтересованными сторонами и «направлена на решение важнейшего условия стабильного развития общества и государства – энергосбережение»²⁷.

Под энергоэффективным жилым домом в Комплексной программе понимается жилой дом с удельным потреблением тепловой энергии на отопление не более 60 кВт·ч/м² в год и в перспективе до 2020 года - до 30÷40 кВт·ч/м² в год.

Таким образом, согласно Комплексной программе, энергоэффективность жилого дома определяется одним показателем – удельным потреблением тепловой энергии. При этом, критерии энергоэффективности ограничены пределами 60 кВт·ч/м² в год или 30÷40 кВт·ч/м² в год. Без уточнения к каким временным периодам относятся эти пределы, относятся они к расчетным или фактическим показателям, за какой период времени рассчитываются.

В целях реализации Комплексной программы разработаны мероприятия по обеспечению строительства энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009 - 2010 годы и на перспективу до 2020 года приведенные в приложении 1 к программе, а также прогнозные объемы строительства энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009 - 2015 годы и на период до 2020 года и план-график строительства энергоэффективных жилых домов в областях и г. Минске на 2009 - 2015 годы и на период до 2020 года.

²⁷ Об утверждении комплексной программы по проектированию, строительству, и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июня. 2009 г., № 706 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

Мероприятия, призванные обеспечить строительство энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь, приведены в приложении включают:

1. Совершенствование технических нормативных правовых актов.
2. Научно-исследовательские и проектные работы, обеспечивающие строительство и реконструкцию энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь.
3. Строительство (реконструкция) энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь.
4. Освоение выпуска комплектующих изделий и материалов, инженерного оборудования для энергоэффективных жилых домов.

Эти мероприятия направлены на решение вопросов нормирования, проектирования увеличение объемов строительства энергоэффективных жилых домов. Вопросы повышения энергоэффективности существующих жилых домов, оценки экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, стимулирование энергоэффективного строительства в данной Комплексной программе не рассматриваются.

Комплексной программой предусмотрены объемы строительства энергоэффективного жилья в размере к 2015 году до 6 млн. м², что должно было составить около 60% от общей площади вводимых зданий. В связи с резким сокращением объемов строительства эти планы не были реализованы.

В ходе реализации Комплексной программы были разработаны новые научно-технические, инженерные решения, обеспечивающие переход к массовому проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов, новые типовые конструктивные решения непрозрачных ограждающих конструкций зданий с повышенным сопротивлением теплопередаче, типовые технические решения тепловой изоляции ограждающих конструкций при реконструкции зданий старой застройки.

Кроме того, при реализации программы были переработаны технические нормативные правовые акты, освоено производство новых элементов инженерных систем, разработаны новые проектные и технические решения.

Таким образом, технические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий регулируются органами государственного управления. Мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности жилых зданий, постоянно развиваются, совершенствуются. Комплексность решения проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий требует системного подхода с увязкой технических, экономических, экологических и социальных аспектов, с учетом их взаимосвязи и взаимозависимости.

1.4.2. Экономические аспекты повышения энергоэффективности жилых зданий

Изучению экономических аспектов энергоэффективности посвящен ряд работ отечественных и зарубежных ученых.

Хаустович Н.Н. в своей диссертационной работе «Обеспечение энергоэффективности экономики на основе управления затратами предприятий электроэнергетики» рассматривала вопросы «...разработки и апробации теоретико-методических подходов и методик, базирующихся на анализе и планировании затрат предприятий электроэнергетики и позволяющих обеспечить энергетическую эффективность экономики и субъектов хозяйствования»²⁸. Ее работа посвящена вопросам снижения энергопотребления на промышленных предприятиях и на предприятиях энергетики, а не жилищного фонда.

²⁸ Хаустович, Н. А. Обеспечение энергоэффективности экономики на основе управления затратами предприятий электроэнергетики : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Н. А. Хаустович. – М., 2014. – 177 л.

Организационно-экономические методы программно-целевого управления энергосбережением в жилищном хозяйстве рассматривались в диссертационной работе Талалыкина В.М.²⁹

Практическая значимость его исследования состоит «...в разработке конкретных методических рекомендаций, моделей и схем формирования программ энергосбережения жилищного фонда, которые могут быть использованы органами власти для повышения энергетической эффективности жилищного хозяйства и проведения соответствующих мероприятий в отношении собственников, эксплуатирующих организаций, арендаторов, нанимателей помещений в многоквартирных домах».

Он предложил авторскую трактовку понятия «экономико-организационный механизм программно-целевого управления энергосбережением жилищного фонда, отражающую его направленность на повышение эффективности использования всех видов энергетических ресурсов и рационализацию соотношения «затраты - результат» при реализации соответствующего комплекса мероприятий». Его работа посвящена «...классификации жилищного фонда города с точки зрения различных подходов к внедрению энергоэффективных мероприятий; обоснован комплекс программных мероприятий по энергосбережению в жилищном хозяйстве; разработаны экономико-организационные методы реализации программно-целевого управления энергосбережения в жилищном хозяйстве». Вопросы оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий он не рассматривает.

Диссертация Арсламова Р.Ф. посвящена рассмотрению вопросов повышения энергоэффективности социально-экономи-

²⁹ Талалыкин, В.М. Организационно-экономические методы программно-целевого управления энергосбережением в жилищном хозяйстве : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / В.М. Талалыкин . – СПб., 2011. – 198 л.

ческих систем регионов³⁰, а Брума А.А. рассматривает вопросы оценки эффективности энергосберегающих инноваций в застройке территорий³¹.

Комаристый А.С. раскрывает вопросы управления инновационными энергосберегающими проектами в бюджетных организациях³².

Борисова Н.В.³³ предлагает модель принятия решений при анализе инвестиционных проектов, учитывающую риски организации, инициатора проекта, которые носят общий характер, и не адаптированы к проектам повышения энергоэффективности жилых зданий.

Большое количество научных работ связано с разработкой отдельных мероприятий, технических решений, повышающих энергоэффективность как отдельных конструктивных решений, зданий и сооружений в целом, так и комплексных мероприятий для микрорайонов, и кварталов.

Таким образом в настоящее время требуется разработка научно обоснованных методик оценки эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий.

Главной составляющей государственной политики в сфере энергосбережения и энергоэффективности, начиная с 90-х гг., было и остается планирование и изыскание источников финансирования мероприятий по энергосбережению и использова-

³⁰ Арсламов, Р.Ф. Формирование механизма управления энергоэффективностью социально-экономических систем региона : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Р.Ф. Арсламов . – Улан-Уде., 2009. – 177 л.

³¹ Брума, А.А. Формирование методики оценки эффективности энергосберегающих инноваций в застройке территорий : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / А.А. Брума . – М., 2010. – 143 л.

³² Комаристый, А.С. Управление инновационными энергосберегающими проектами в бюджетных организациях : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / А.С. Комаристый . – Орел., 2005. – 167 л.

³³ Борисова, Н.В. Разработка эффективной инвестиционной политики с учетом инновационного подхода : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Н.В. Борисова . – М., 2009. – 178 л.

нию собственных энергоресурсов. Система финансовой поддержки энергосбережения в стране регулируется законом о бюджете и постановлениями Правительства о реализации закона о бюджете на очередной год.

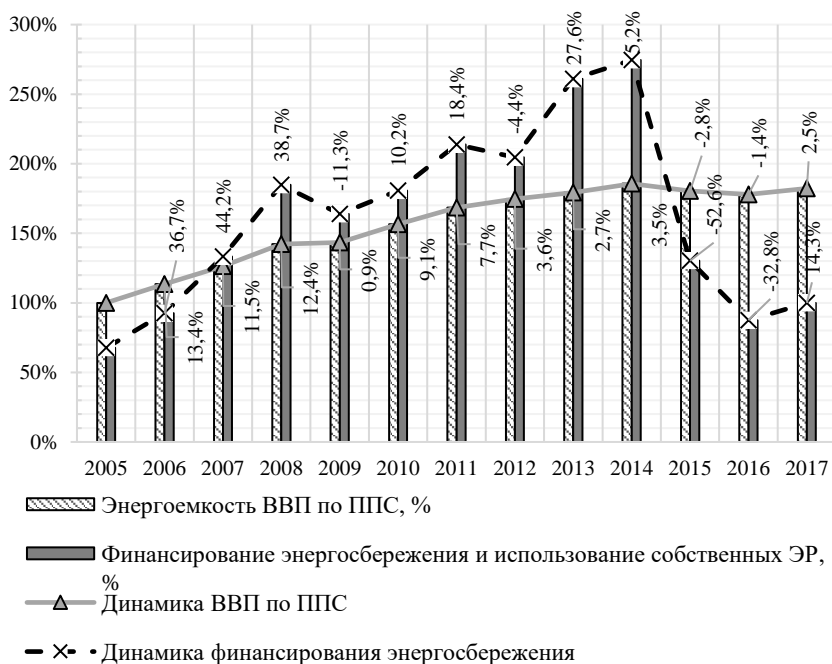


Рисунок 1.7. Снижение энергоемкости ВВП и затраты на мероприятия по энергосбережению и использованию собственных энергоресурсов в Беларуси 34

Источник: Собственная разработка автора по данным Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

³⁴ Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 27.08.2017.

14 июня 2007 года была принята Директива №3 Президента Республики Беларусь «Экономия и бережливость - главные факторы экономической Безопасности государства». По данным Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, наглядно представленным на рисунке 1.7 энергоёмкость ВВП по ППС (паритет покупательской способности) имеет тенденцию к устойчивому росту, хотя темп роста снижается, а финансирование энергосбережения и использование собственных энергетических ресурсов росло до 2014 года, а с 2015 года - приобрело тенденцию к снижению.

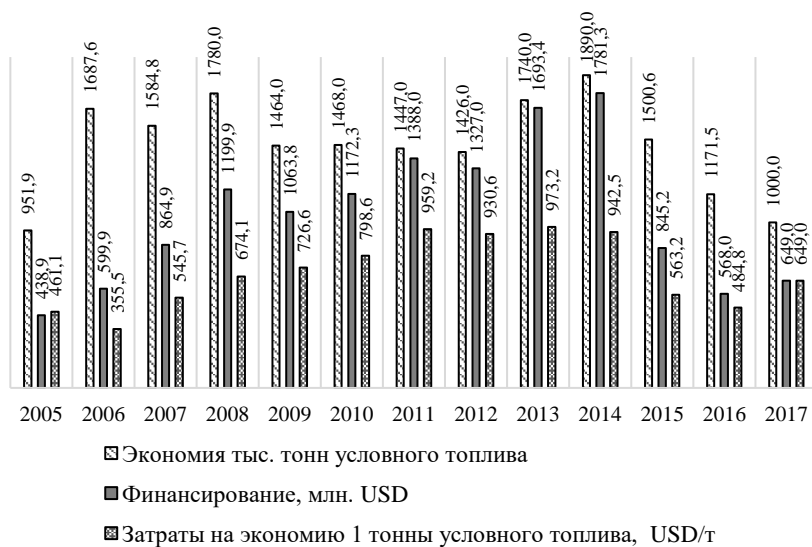


Рисунок 1.8. Динамика финансирования мероприятий по энергосбережению

Источник: Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь³⁵

³⁵ Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 27.08.2017.

Рисунок 1.8 отражает динамику объема инвестиций в энергосбережение, который ежегодно увеличивался в связи с ростом значимости энергоэффективности для экономики страны и необходимостью перехода от малозатратных и организационно-экономических мероприятий к внедрению все более затратных и не столь быстрокупаемых.

В 1996 г. он составлял USD 47,7 млн., в 2008 г. - USD 1199,9 млн., в 2010 г. – USD 1172,3 млн. Если в 2001 г. в экономию одной тонны топлива вкладывалось примерно USD 100, то в 2010 г. этот показатель достиг USD 816.

С 2015 года в абсолютном значении экономия условного топлива, а так не финансирование уменьшились, однако затраты на экономию 1 тонны условного топлива так же имеют тенденцию к снижению. Это говорит о необходимости тщательного экономического анализа, оценки и поиска путей повышения экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности в целом и для мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий в частности.

На рисунке 1.9 показано изменение структуры источников финансирования мероприятий, осуществлявшихся в рамках второй и третьей Республиканских программ, а также финансирования, запланированного реализуемой в настоящее время четвертой программы. Финансирование работ по энергосбережению в 1996-2000 гг. осуществлялось за счет собственных средств предприятий (42÷44%), средств инновационных фондов (42÷45%) и других источников (около 7%).

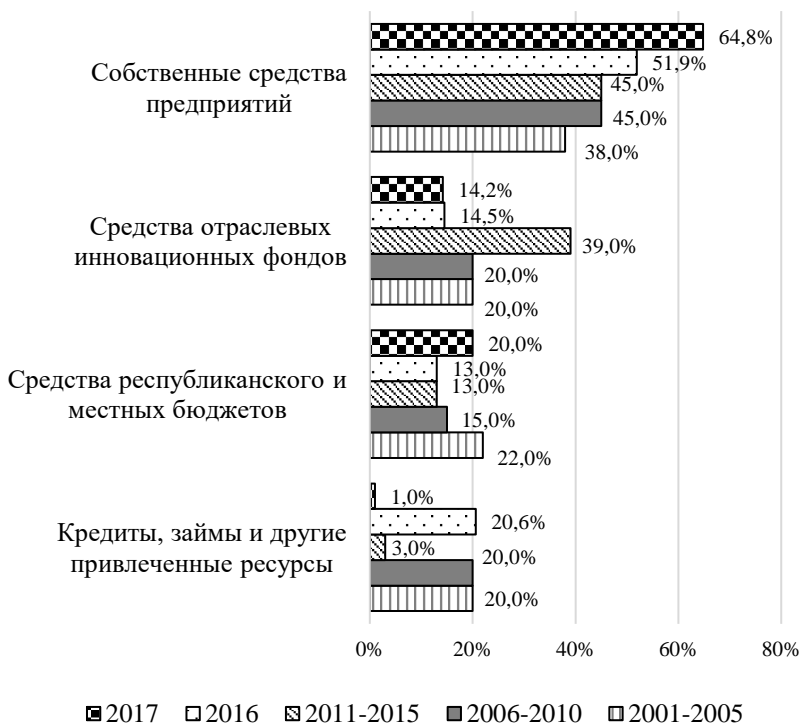


Рисунок 1.9. Динамика структуры источников финансирования мероприятий по энергосбережению и использованию собственных источников ТЭР

Источник: Республиканские программы по энергосбережению на 2001-2005гг., 2006-2010 гг., 2011-2015 гг.

Основными источниками финансирования в период 2001-2005 гг. были государственные источники (республиканский и местные бюджеты – 13,0%, инновационный фонд Министерства энергетики на цели энергосбережения – 14,9%, отраслевые инновационные фонды – 24,3%) и собственные средства предприятий (44,7%). На займы и привлеченные средства приходилось всего 3,1%.

Основным источником финансирования энергоэффективных проектов в 2006 - 2010 гг. остались собственные средства предприятий 45,0%. Долевое участие государственных источников уменьшилось до 35,0%. доля заемных средств выросла до 20,0% всего объема финансирования.

В 2011-2015 годы 39,0% финансирования мероприятий энергосбережения приходилось на отраслевые инновационные фонды. В условиях сокращения расходов на мероприятия, повышающие энергоэффективность за счет средств бюджета, смещения источников финансирования на средства организаций и населения, вопрос оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилого фонда становится особенно актуальным и значимым.

В 2016 году в структуре финансирования основными источниками являлись собственные средства организаций (52,0% в общем объеме) - использованы на 72,2% от плана, кредитные ресурсы банков (20,6%) использованы на 45,7% от плана и местные бюджеты (13,0%) - использованы на 53,6% от плана.

В 2017 году основным источником финансирования общего комплекса энергосберегающих мероприятий Государственной программы являлись собственные средства организаций, доля которых в общем объеме финансирования составила 64,8 %. Доля финансирования из бюджетных источников в общем объеме финансирования мероприятий Государственной программы составила 20,0%.

Таким образом, теоретические наработки в сфере оценки эффективности отдельных мероприятий повышения энергоэффективности в диссертационных исследованиях требуют выработки единого подхода, адаптированного к экономическим условиям Республики Беларусь, позволяющих учитывать тенденции изменения источников финансирования и повышения объективности и надежности оценки экономисткой эффективности в условиях ограниченности финансовых ресурсов субъектов хозяйствования Республики Беларусь.

1.4.3. Социальные аспекты повышения энергоэффективности жилья

В Директиве Президента Республики Беларусь от 14.06.2007 №3³⁶ «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства» говорится, что «...экономное расходование тепла, электроэнергии, природного газа, воды и других ресурсов не стало нормой жизни для каждой белорусской семьи, каждого человека».

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы³⁷ в направлении развития «Зеленая экономика, устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» сказано, что «продолжится реализация традиционных мероприятий (строительство энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии, энергоэффективных жилых и административных зданий...)». То есть, строительство энергоэффективных жилых зданий является традиционным мероприятием «зеленой экономики». Но, если учитывать то, что сегодня, как показано на рисунке 1.4 жилой фонд Республики Беларусь уже существует и показатели его энергоэффективности достаточно низкие, следует больше внимания уделить мероприятиям повышения энергоэффективности существующего жилого фонда, и системе стимулирования их внедрения. Экономическая эффективность предлагаемых для повышения энергоэффективности

³⁶ Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства [Электронный ресурс] : Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

³⁷ Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

мероприятий, небольшие сроки окупаемости инвестиций в мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности жилого фонда, господдержка способны сыграть большую роль в развитии этого направления «зелёной экономики».

Обеспечения комфортных условий проживания и благоприятной среды обитания, в первую очередь за счет повышения эффективности и надежности функционирования объектов ЖКХ с одновременным снижением затрат на оказание жилищно-коммунальных услуг выступает целью реализации Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда», предусмотренной к реализации на 2016-2020 годы³⁸. Данная программа включает 6 подпрограмм, из которых вопросы повышения энергоэффективности рассматриваются в подпрограммах: «Обеспечение качества и доступности услуг», «Модернизация и повышение эффективности теплоснабжения», «Ремонт жилищного фонда», «Развитие электроэнергетики и газификации села».

В программе сказано, что «...достичь существенной экономии, повысить качество оказываемых услуг и эффективность работы организаций ЖКХ позволила системная работа по реализации технических и энергосберегающих мероприятий, в том числе по замене и модернизации оборудования, замещению природного газа местными видами топлива, выведению из работы оборудования с низкой энергоэффективностью, проведению капитального ремонта и тепловой модернизации жилищного фонда». Таким образом, повышение уровня качества и доступности услуг жилищно-коммунальных услуг в целом, и услуг отопления и горячего водоснабжения в частности, способствуют выполнению социальной функции государства:

³⁸ Об утверждении Программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016-2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 апр. 2016 г., № 326 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

обеспечение населения комфортным жильем и благоприятной средой обитания.

«Беларусь будущего – это страна, в которой каждый гражданин может иметь качественное и доступное жилье» - говорится в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года³⁹. «Постепенно меняется облик застройки жилых районов посредством расширения строительства экологически безопасного и энергоэффективного жилья». В программе говорится, что «...стратегической целью развития строительства является внедрение современных архитектурно-планировочных решений исходя из критериев энергоэффективности, ресурсоэкономичности и экологической безопасности, а также удовлетворение потребности граждан в доступном и комфортном жилье в соответствии с их индивидуальными запросами и доходами».

Основные направления развития строительного комплекса, и их связь с социально-экономическими аспектами повышения энергоэффективности жилья, предусмотренные в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года приведены в таблице 1.3.

³⁹ Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года //одобрено Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 2 мая 2017 г. №10 // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by/ru/dejst_prognoz_dok-ru/. – Дата доступа: 22.06.2016.

Таблица 1.3. Основные направления развития строительного комплекса, и их связь с социально-экономическими аспектами повышения энергоэффективности жилья

| № п/п | Основные направления развития строительного комплекса | Примечания |
|-------|---|---|
| 1 | Возведение зданий и сооружений любых типов с обязательным использованием эффективных проектов, обеспечивающих снижение стоимости строительства объектов за счет снижения затрат на всех стадиях инвестиционно-строительного цикла (предпроектная стадия, инженерные изыскания, проектирование, производство строительного-монтажных работ) и сокращения потребления ресурсов; | В этом направлении акцент делается на эффективных проектах, обеспечивающих снижение стоимости строительства при создании объектов. С точки зрения мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий при новом строительстве, модернизации и реконструкции, они требуют дополнительных инвестиций, которые должны окупаться за счет снижения энергопотребления в период эксплуатации; |
| 2 | Государственное регулирование стоимости строительства жилья, осуществляемого с государственной поддержкой, особенно в сельскохозяйственных организациях; | государственная поддержка и государственное регулирование стоимости строительства должны учитывать инвестиции в повышение энергоэффективности жилых зданий, в том числе зданий, расположенных в сельской местности, обеспечивать их стимулирование и развитие; |

Источник: собственная разработка автора на основании Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года.

Кроме того, «в сфере жилищного строительства предусматривается:

- формирование «зелёного» строительства, базирующегося на энергосбережении, внедрении экологических «зеленых» и ресурсосберегающих технологий, возобновляемых и альтернативных источниках энергии, современных местных строительных материалах, эффективных технологиях переработки отходов при минимизации отведения под строительство ландшафтно-рекреационных территорий в населенных пунктах;
- внедрение прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства строительных услуг, замена устаревшего оборудования на энергоэффективное;
- принятие концепции жизненного цикла в рамках изменения подхода к оценке стоимости владения жильем, которая предполагает единое восприятие затрат от этапа проектирования и строительства зданий до последующей эксплуатации и утилизации (демонтажа и переработки) здания.»

Решение этих вопросов напрямую способствует устойчивому социально-экономическому развитию Республики Беларусь, и требует соответствующего научно-методического обоснования.

В Директиве №3, говорится, что «...только совместными усилиями, организованностью и дисциплиной белорусский народ обеспечит экономическую безопасность страны, прогресс и процветание независимой Беларуси».

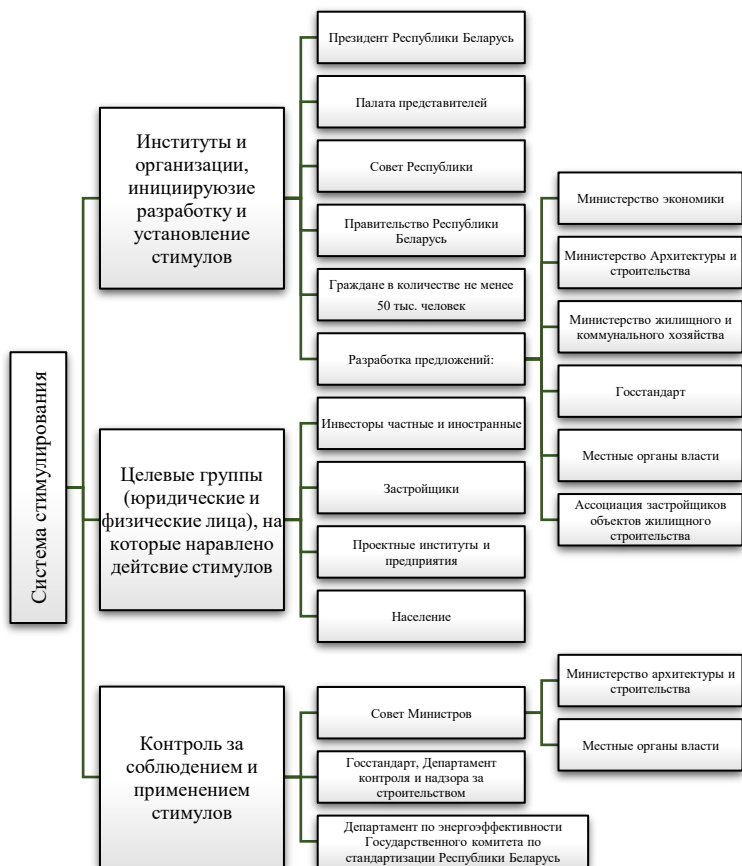


Рисунок 1.10. Система стимулирования повышения энергоэффективности

Источник: Отчет эксперта Гриценко И.В. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности зданий в Республике Беларусь»⁴⁰

⁴⁰ Отчет эксперта Гриценко И.В. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.effbuild.by/publications/download/0/55/. – Дата доступа: 10.03.2017.

Система стимулирования энергосбережения, представленная Гриценко И.В. включает институты и организации, иницирующие разработку системы стимулирования, целевые группы, заинтересованные стороны, на которые воздействует система стимулирования, организации, осуществляющие мониторинг и контроль за соблюдением установленных норм и правил.

В целом можно сказать, что так как повышение энергоэффективности создает основу для создания комфортного жилья и благоприятной среды для человека, социальная функция повышения энергоэффективности жилья играет важную роль и обеспечивает заинтересованность населения и органов государственного управления в развитии этого направления как в энергетике, строительстве, так и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

1.4.4. Экологические аспекты энергоэффективности

Проблема изменения климата поставила перед всеми государствами новые задачи по разработке политики и мер в области смягчения последствий изменения климата, различных инструментов для реализации и контроля эффективности осуществления таких мер, а также мониторинга выбросов парниковых газов в различных сферах.

Основным инструментом для реализации указанных задач является Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН)⁴¹, участницей которой является Республика Беларусь. В соответствии с обязательствами по РКИК ООН в стране создана национальная система инвентаризации и мониторинга выбросов парниковых газов, в том числе в жилищном секторе, осуществляется комплекс мер, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

⁴¹ Рамочная Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс] : [заключена в г. Рио-де-Жанейро 1990 г.] // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2017.

Следует отметить, что инвентаризация выбросов парниковых газов является ключевым элементом оценки эффективности реализации проводимой политики и мер в области климата в стране. Однако, такая система мониторинга за выбросами парниковых газов позволяет лишь только укрупнено оценить общий эффект от реализации этих мер, и требует дальнейшего развития, в частности, в секторе жилых зданий, где заложен существенный потенциал в области энергосбережения, а следовательно, сокращения выбросов парниковых газов.

Как указывает Бертош Е.И., ссылаясь на энергетический баланс Республики Беларусь «...около 16,9% от общего объема выработанной электроэнергии и 33,7% отпущенной тепловой энергии приходится на сектор жилых зданий. На основании этого можно предположить, что около половины всех выбросов парниковых газов в категории «Энергетическая промышленность» относится к жилому сектору, а это 14 246 тыс. тонн CO₂; эквивалента. К этому объему выбросов еще необходимо добавить некоторое количество выбросов от обогрева частного сектора. В конечном итоге можно сказать, что в жилом секторе страны производится более 22,0% от общенациональных выбросов»⁴².

Расчет выбросов парниковых газов в основных секторах экономики Республики Беларусь осуществляется на основании ТКП 17.09-05-2013 (02120)⁴³. Методология расчета базируется

⁴² Отчет эксперта Бертош Е.И. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.effbuild.by/publications/download/0/55/. – Дата доступа: 10.03.2017.

⁴³ Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощения парниковых газов. Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных секторах экономики Республики Беларусь. = Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат. Выкіды і паглыннанні парніковых газаў. Правілы разліку выкідаў парніковых газаў у асноўных сектарах эканомікі Рэспублікі Беларусь. ТКП 17.09-05-2013 (02120). – Введ. 01.04.13. – Мінск : БелНИЦ «Экологія», 2013. – 39 с.

на использовании данных об объемах потребления топлива в натуральном выражении, которые переводятся в энергетический единицы (ТДж) посредством умножения на низшие теплотворные способности соответствующих видов топлива, затем учитывается содержание углерода в топливе, после чего умножаются на коэффициенты выбросов.

Правила расчета выбросов парниковых газов в атмосферный воздух при сжигании различных видов топлива при переводе (переходе) технологического оборудования с одного вида топлива на другой, при внедрении в производство мероприятий по энергосбережению, при использовании вторичных энергетических ресурсов, возобновляемых источников энергии установлены в ТКП 17.09-01-2011 (02120) Правила расчета выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии⁴⁴.

Бертош Е.И. указывает, что «...методология оценки выбросов имеется, однако, прямой учет и мониторинг выбросов парниковых газов в секторе жилых зданий в Беларуси не ведется, поскольку данные официальной статистики о потреблении топлива в различных секторах аггрегированы и не позволяют точно оценить его потребление жилыми зданиями и их энергоэффективность, а, следовательно, оценить выбросы парниковых газов».

Тем не менее, выбросы загрязняющих веществ прямо пропорциональны объемам сжигания топливно-энергетических ресурсов. Внедрение мероприятий повышения энергоэффективности жилья ведет к сокращению выбросов загрязняющих веществ, то есть способствует улучшению экологической обстановки, созданию благоприятной среды обитания человека.

⁴⁴ Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощения парниковых газов. Правила расчетов выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии. = Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат. Выкіды і паглыннанні парніковых газаў. Правілы разліку выкідаў за кошт укаранення мерапрыемстваў па энергазберажэнню, аднаўляльных крыніц энергіі. ТКП 17.09-01-2011 (02120). – Введ. 05.09.11. – Минск : Минприроды, 2011. – 27 с.

Резюмируя основы для развития энергоэффективности в Республике Беларусь, необходимо отметить, что, как и любое новое масштабное явление, энергоэффективное строительство требует времени и усилий для претворения в жизнь, всестороннего осмысления. Одним из основных барьеров для массового возведения такого жилья можно назвать потребность в развитии нормативной базы энергоэффективного жилищного строительства. Еще не принят технический регламент «Энергоэффективность зданий», нет системы подтверждения соответствия по энергоэффективности, энергетической паспортизации имеющихся зданий и сооружений. Также необходимо отметить слабые стимулы для застройщиков, ЖКХ и инвесторов, то есть жильцов, - в связи с существующим перекрестным субсидированием, неочевидными экономическими показателями при малом числе примеров для анализа. Проектным организациям и строителям важно получить достаточный опыт и знания для возведения энергоэффективных зданий, эксплуатирующим организациям - обучить персонал.

Кроме того, необходимое оборудование, повышающее энергоэффективность жилых зданий - преимущественно импортного производства, что удорожает строительство. В то же время отечественные стройматериалы соответствуют требованиям энергоэффективного жилья. На данный момент лишь рассматривается возможность создания в Беларуси совместного с Китаем производства энергоэффективной черепицы с интегрированными фотоэлементами, а также по производству сопутствующего оборудования (аккумуляторных батарей, контроллеров, инверторов, трекеров). Предстоит наладить системный мониторинг энергоэффективного исполнения таких домов, сформировать рынок услуг по их эксплуатации и обслуживанию, а также обучить жильцов правильной эксплуатации энергоэффективного оборудования. Из чего следует, что строительство энергоэффективных домов у нас в стране только набирает

обороты, а заинтересованность требует основания для принятых решений всеми заинтересованными сторонами. Так со временем, по мере решения вышеперечисленных вопросов, растет необходимость в комплексном подходе к оценке именно экономической эффективности решений по повышению энергоэффективности жилых зданий, как в источнике информации для принятия руководящих решений в области проектирования, строительства и обслуживания.

ГЛАВА 2. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ И ЗАРУБЕЖНАЯ ПРАКТИКА

2.1. Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности, принятая в Республике Беларусь

Для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, направленных на повышение энергоэффективности жилых зданий, разработана Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий, утвержденная совместным постановлением Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства энергетики Республики Беларусь и Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 24.12.2003 № 252/45/7⁴⁹.

Она регламентирует единый методический подход к определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий, и применяется юридическими лицами, осуществляющими финансирование и реализацию энергосберегающих мероприятий. Экономическая эффективность определяется разностью между денежными доходами и расходами от реализации мероприятий, а также отражает изменение величины спроса на топливно-энергетические ресурсы в результате замещения более дорогих видов топлива менее дорогими.

⁴⁹ Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий [Электронный ресурс]: пост. Мин. Экономики Респ. Беларусь, Мин. Энергетики Респ. Беларусь, Комитета по энергоэффективности при Совете Министров 24 дек. 2003 г. № 252/45/7 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

Оценка эффективности использования средств, направляемых на реализацию энергосберегающих мероприятий, в соответствии с Инструкцией № 252/45/7 производится на основании следующей системы показателей:

- 1. простой срок окупаемости ($T_{п}$) не более 10 лет;**
 - 2. динамический срок окупаемости ($T_{д}$) не более 15 лет;**
 - 3. чистый дисконтированный доход (ЧДД) более 0;**
 - 4. внутренняя норма доходности (IRR) более E – нормативной ставки дисконтирования;**
 - 5. индекс прибыльности ($\Pi_{п}$) более 1,0.**
1. Простой срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T_{п} = \frac{И}{Э_{год}}, \quad (2.1)$$

где $И$ – инвестиции в реализацию мероприятия, руб.;

$Э_{год}$ – годовая экономия топливно-энергетических ресурсов, получаемая от реализации данного мероприятия (в денежном выражении), руб.

Инвестиции в реализацию энергосберегающих мероприятий включают в себя объемы расходов по разработке бизнес-плана или технико-экономического обоснования мероприятия, стоимость проектно-изыскательских работ, основного и вспомогательного оборудования, строительно-монтажных и пусконаладочных работ.

При решении проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий достижение показателей энергоэффективности может быть реализовано с использованием различных мероприятий, взаимодополняющих или взаимоисключающих друг друга. При выборе мероприятий по критерию экономической эффективности следует выбирать те мероприятия, срок окупаемости которых короче.

2. Динамическим или дисконтированным сроком окупаемости проекта по энергосбережению называют длительность периода, который проходит от начала вложений до времени его

окупаемости с учетом дисконтирования. Под ним понимают наступление такого момента, когда чистая текущая стоимость становится неотрицательной и в дальнейшем таковой остается.

Как сказано в постановлении Министерства экономики Республики Беларусь от 31.08.2005 г. №158 «...динамический срок окупаемости в отличие от простого учитывает стоимость капитала и показывает реальный период окупаемости».

При оценке экономической эффективности инвестиционных проектов, в том числе проектов, направленных на повышение энергоэффективности жилых зданий рекомендуется рассчитывать динамический срок окупаемости, так как сроки реализации проектов, как правило, длительные и период времени эксплуатации оборудования, использования материалов, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий длительный. При таких условиях разница между простым и динамическим сроками окупаемости большая и использование в качестве показателя экономической эффективности простого срока окупаемости не отражает реальных сроков окупаемости инвестиций.

В соответствии с инструкцией № 252/45/7 оценка и сравнение различных энергосберегающих мероприятий, а также решение о финансировании энергосберегающего мероприятия принимается на основании расчета чистого дисконтированного дохода (ЧДД или NPV), внутренней нормы доходности ($E_{вн}$ или IRR) и индекса прибыльности (Π_n или ARR).

3. Чистый дисконтированный доход - превышение дохода над затратами нарастающим итогом за расчетный период времени T с учетом дисконтирования рассчитывается по формуле 2.2.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (D_t - Z_t - I_t) / (1 + E)^t, \quad (2.2)$$

где D_t – доходы от реализации мероприятия в t -м году, руб.;

Z_t – эксплуатационные расходы по реализации мероприятия и другие платежи (налоги, пошлины и т.д.) в t -м году, руб.;

I_t – инвестиции в t -м году, руб.;

T – период, в течение которого осуществляются инвестиции и эксплуатация оборудования, а также извлекается доход от реализации мероприятия повышения энергоэффективности жилых зданий, лет;

E – ставка дисконтирования.

Положительное значение чистого дисконтированного дохода свидетельствует об экономической целесообразности реализации энергосберегающего мероприятия.

При выборе мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилья необходимо выбирать те мероприятия, которые обеспечивают более высокие значения чистого дисконтированного дохода.

4. Внутренняя норма доходности (IRR) - значение ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю. Внутренняя норма доходности находится путем решения уравнения 2.3 или графическим методом, встроенными функциями Excel.

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \left(\frac{D_t - 3t}{(1 + IRR)^t} = \sum_{t=0}^T (I_t / (1 + IRR)^t) \right) \quad (2.3)$$

Если рассчитанная внутренняя норма доходности оказывается выше нормативной ставки дисконтирования, то энергосберегающее мероприятие экономически эффективно.

При необходимости выбора энергосберегающего мероприятия из нескольких более эффективным является мероприятие с более высокой внутренней нормой доходности.

5. Индекс прибыльности (Π_n или ARR) определяется как отношение разности дохода и затрат при реализации мероприятия к величине капитальных вложений (нарастающим итогом за расчетный период T):

$$ARR = \frac{\sum_{t=1}^T (Dt - 3t) / (1 + E)^t}{IO + \sum_{t=0}^T It / (1 + E)^t}, \quad (2.4)$$

Индекс прибыльности тесно связан с чистым дисконтированным доходом. Если чистый дисконтированный доход положителен, то $ARR > 1$, и наоборот. Энергоэффективное мероприятие считается экономически эффективным, если $ARR > 1$.

При необходимости выбора энергосберегающего мероприятия из нескольких более эффективным является мероприятие с более высоким индексом прибыльности.

Инструкцией № 252/45/7 определено, что оценка эффективности реализованного мероприятия осуществляется в соответствии с формулами, приведенными выше, на основании фактических данных по инвестициям, эксплуатационным затратам и денежным поступлениям (бухгалтерский учет, статистическая отчетность) по состоянию на последний день года, предшествующего году проведения оценки мероприятия.

Нормативной базой для составления технико-экономических обоснований отдельных энергоэффективных мероприятий являются методические рекомендации, разработанные департаментом по энергоэффективности, включающие:

1. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, утвержденные Комитетом по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь 22 декабря 2003 г.;

2. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (дополнение), утвержденные Комитетом по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь 7 марта 2006 г.;

3. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих меропри-

ятий (дополнение), утвержденные Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь 29 августа 2008 г.

19 июля 2016 года Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь утверждены Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, которые включают алгоритмы технико-экономического обоснования для типичных энергосберегающих мероприятий:

- установки турбоагрегата малой мощности;
- внедрения регулируемого электропривода;
- внедрения регулируемого электропривода насоса;
- внедрения регулируемого электропривода дутьевого вентилятора или дымососа котла;
- перевода парового котла в водогрейный режим;
- замены котлов с низким КПД на высокоэкономичные котлы;
- перевода котлов на сжигание природного газа;
- перевода котлов на сжигание местных видов топлива (дрова, опилки, торф, щепа и др.);
- замены электрокотла на отопительный котел на местных видах топлива (МВТ);
- внедрения котлов малой мощности вместо незагруженных котлов большой мощности;
- ликвидации длинных теплотрасс и паропроводов;
- применения предизолированных труб;
- термореновации ограждающих конструкций зданий;
- применения газовых инфракрасных излучателей;
- применения энергоэкономичных осветительных устройств;
- эффективности использования тепловых вторичных энергоресурсов (ВЭР) в системах теплоснабжения;

- внедрения регуляторов расхода тепловой энергии;
- внедрения когенерационной установки;
- замены аммиачных холодильных агрегатов на автономные фреоновые холодильные агрегаты (сплитсистемы);
- замены пневмотранспорта на механическую систему транспортировки;
- внедрения энергоэффективных оконных блоков из ПВХ;
- децентрализации компрессорного хозяйства;
- применения энергоэкономичных осветительных приборов с автоматической регулировкой;
- внедрения эффективных пластинчатых теплообменников вместо кожухотрубных;
- создания миниТЭЦ на местных видах топлива;
- использования тепловых насосных установок (ТНУ) в системах теплоснабжения;
- строительства малой гидроэлектростанции;
- внедрения автоматических систем компенсации реактивной мощности;
- внедрения теплоутилизаторов в системах механической приточновытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха;
- передачи тепловых нагрузок на ТЭЦ.

На сайте Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь⁵⁰ для выработки единого подхода к оценке эффективности однотипных энергоэффективных мероприятий Департаментом по энергоэффективности размещен Перечень средних сроков окупаемости мероприятий в разрезе основных приоритетных направлений энергосбережения, приведенный в таблице 2.1.

⁵⁰ Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/downloads/statistics/2011_srokokup.doc/. – Дата доступа: 09.03.2016.

Таблица 2.1. Средний срок окупаемости мероприятий по энергосбережению

| № п/п | Основные направления энерго-сбережения | Ед. изм. | Сред-ний срок окупае-мости |
|-------|--|----------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Внедрение электрогенерирующего оборудования на основе паро- и газотурбинных, парогазовых, турбодетандерных и газопоршневых установок | МВт | 8–10 |
| 2 | Преобразование котельных в мини-ТЭЦ | МВт | 8–10 |
| 3 | Передача тепловых нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ | Гкал/ч | 4–6 |
| 4 | Замена неэкономичных котлов и печей с низким КПД на более эффективные | шт. | 5–6 |
| 5 | Внедрение устройств предотвращения накипеобразования на поверхностях нагрева котлов и другого оборудования | шт. | 3–5 |
| 6 | Внедрение автоматизации процессов горения топлива в котлоагрегатах и другом топливо-использующем оборудовании | шт. | 5–7 |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|-----------------|-------------|
| 7 | Внедрение частотно-регулируемых электроприводов на механизмах с переменной нагрузкой | шт./кВт | 4–6 |
| 8 | Реконструкция тепловых узлов с внедрением высокоэффективных теплообменников | шт. | 5–6 |
| 9 | Оптимизация (децентрализация) систем теплоснабжения с ликвидацией длинных теплотрасс и установкой локальных теплоисточников и котлов меньшей мощности | м пог./объектов | 6–8 |
| 10 | Замена неэффективных теплотрасс с применением ПИ-труб | м пог. | 8–10 |
| 11 | Внедрение индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) вместо центральных тепловых пунктов (ЦТП) | шт. | 4–7 |
| 12 | Замена насосного оборудования на менее энергоемкое | шт. | 3–5 |
| 13 | Децентрализация систем воздухообеспечения с внедрением энергоэффективных локальных компрессоров | шт./кВт. | 5–8 |
| 14 | Децентрализация холодоснабжения с установкой локальных холодильных установок | шт./кВт | 6–8 |

Продолжение таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|-------------------------------|-------------|
| 15 | Внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве, включая модернизацию термических, литейных и гальванических производств | шт., систем, технологий | 9–10 |
| 16 | Автоматизация технологических процессов, внедрение АСУ «Энергоэффективность» | шт. | 7–8 |
| 17 | Увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений, жилищного фонда, в том числе: | м ² | |
| | за счет замены оконных блоков на энергоэффективные | м ² | 8–10 |
| | тепловой реабилитации жилых и административных зданий | м ² | 8–10 |
| 18 | Внедрение инфракрасных излучателей для локального обогрева рабочих мест и в технологических процессах | шт. | 5–6 |
| 19 | Внедрение автоматических систем управления освещением, энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения | шт. | 4–7 |

Окончание таблицы 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---------|-------------|
| 20 | Перевод котлов и другого топливоиспользующего оборудования на использование местных видов топлива, горючих ВЭР и отходов производства | шт. | 8-10 |
| 21 | Внедрение газогенераторов-предтопков для существующих котлов (древесная щепа, опилки, лигнин, торф и др.) | шт. | 6-8 |
| 22 | Замена электродвигателей и электроводонагревателей теплоисточниками на МВТ | шт. | 5-7 |
| 23 | Ввод энергогенерирующего и технологического оборудования, работающего с использованием горючих ВЭР и отходов производства | шт. | 8-10 |
| 24 | Внедрение оборудования по утилизации тепловых ВЭР | шт. | 6-8 |
| 25 | Внедрение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (гелиоколлекторы, ГЭС, ВЭУ, биогаз, установки) | шт./кВт | 8-10 |

Источник: Информация сайта Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/finances/evaluation/289-2011-03-30-14-17-54.html> - Дата доступа 09.03.2016.

Информация по сроку окупаемости мероприятий по энергосбережению, приведенная Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь, предусматривают оценку энергосберегаю-

щих по показателю простого срока окупаемости, что не может гарантировать окупаемости мероприятий с учетом фактора времени в нормативный срок службы оборудования.

Кроме того, перечень мероприятий, хоть и представлен достаточно широким списком, все же не может охватить все мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности жилья. К тому же проведение строительно-монтажных работ, установка оборудования, обеспечивающего повышение энергоэффективности жилья, индивидуальны для каждого объекта. Поэтому разработка методических указаний, как это предусмотрено Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, и указано в параграфе 1.4.4, базирующаяся на концепции жизненного цикла позволит объективно оценивать экономическую целесообразность мероприятий повышения энергоэффективности жилья.

2.2. Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности, принятая в Российской Федерации

Решение задач энергосбережения и повышения эффективности – одно из приоритетных направлений развития экономики Российской Федерации. Поиск и реализация решений, которые позволят значительно экономить энергетические ресурсы проводятся в соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 года»⁵¹ и Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»⁵² от 23 ноября 2009 года №261.

⁵¹ Энергетической стратегией России на период до 2030 года [Электронный ресурс] : Федер. конституц. закон, 26 февр. 1997 г., № 1-ФКЗ : в ред. Федер. конституц. закона от 31.01.2016 г. // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2017.

⁵² Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности [Электронный ресурс] : Федер. закон, 23 нояб. 2009г., № 261 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2017.

Так, в подпрограмму «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в жилищном фонде» включены нижеследующие направления:

- установление и реализация требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений,
- проведение капитального ремонта жилых зданий и снос аварийного жилья, признанного таковым в установленном порядке;
- утепление квартир и мест общего пользования (установка пластиковых стеклопакетов, теплоотражающих пленок и прокладок для окон;
- установление теплоотражающих экранов за радиаторами, доводчиков дверей, остекление лоджий, промывка систем отопления, установка современных радиаторов, термостатических вентилей и др.);
- внедрение эффективных систем освещения;
- использование эффективных холодильников, морозильников и стиральных машин;
- использование эффективных индивидуальных газовых котлов.

В государственной и отраслевой статистике имеется более десятка форм, в которых отражены показатели энергопотребления и эффективности энергоиспользования на предприятиях, в отраслях, регионах, на макроуровне экономики.

Выделяют три основные группы показателей (индикаторов) реализации энергосбережения:

- нормируемые показатели энергетической эффективности продукции, которые вносятся в государственные стандарты, технические паспорта продукции, техническую и конструкторскую документацию и используются при сертификации продукции, энергетической экспертизе и энергетических обследованиях;
- показатели энергетической эффективности производственных процессов, которые вносятся в стандарты и энерго-

паспорта предприятий и используются в ходе осуществления государственного надзора за эффективным использованием топливно-энергетических ресурсов и проведении энергообследований органами государственного надзора;

- показатели (индикаторы) реализации энергосбережения (отражаются в статистической отчетности, нормативных правовых и программно-методических документах, контролируются структурами государственного управления и надзора).

Что касается жилых домов, то для них составляется энергетический паспорт объекта, в котором отражаются расчетные показатели энергопотребления каждого жилого здания.

ГОСТ Р 51541-99 «Энергетическая эффективность. Состав показателей»⁵³ устанавливает основные виды показателей энергосбережения и энергетической эффективности, вносимых в нормативные (технические, методические) документы, техническую (проектную, конструкторскую, технологическую, эксплуатационную) документацию на энергопотребляющую продукцию, технологические процессы, работы и услуги.

Показатели энергосбережения характеризуют деятельность (научную, производственную, организационную, экономическую, техническую) юридических и физических лиц по реализации мер, направленных на эффективное использование и экономное расходование теплоэнергетических ресурсов (ТЭР) на всех стадиях их жизненного цикла.

Для жилых зданий основными показателями выступают значения расхода тепловой энергии на отопление и на горячее водоснабжение, под которые осуществляется проектирование, выполняются строительно-монтажные работы. Проблема отклонения фактических расходов потребления энергоресурсов, по сравнению с нормативами, заложенными в проектной документации, решается посредством энергоаудита жилых зданий.

⁵³ Энергетическая эффективность. Состав показателей: ГОСТ Р 51541-99. – Введ. 01.07.11. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 6 с.

Показатели энергосбережения используют при:

- планировании и оценке эффективности работ по энергосбережению;
- проведении энергетических обследований (энергетического аудита) потребителей энергоресурсов;
- формировании статистической отчетности по эффективности энергоиспользования.

Организационную, техническую, научную, экономическую деятельность в области энергосбережения характеризуют показателями:

- фактической экономии ТЭР, в том числе за счет нормирования энергопотребления на основе технологических регламентов и стандартов (отраслевых, региональных, предприятий), экономического стимулирования (отраслей, регионов, предприятий, персонала);
- снижения потерь ТЭР, в том числе за счет оптимизации режимных параметров энергопотребления, проведения не требующих значительных инвестиций энергосберегающих мероприятий по результатам энергетических обследований, внедрения приборов и систем учета ТЭР, подготовки кадров, проведения рекламных и информационных кампаний;
- снижения энергоемкости производства продукции (на предприятии) и валового внутреннего продукта (в регионе, в стране), в том числе за счет внедрения элементов структурной перестройки энергопотребления, связанной с освоением менее энергоемких схем энергообеспечения, вовлечением в энергетический баланс нетрадиционных возобновляемых источников энергии, местных видов топлива, вторичных энергоресурсов, реализации проектов и программ энергосбережения, энергосберегающих технологий, оборудования, отвечающего мировому уровню, и т.п.

Производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения характеризуют сравнительными показателями энергопотребления и энергоемкости производства про-

дукции в отчетном году в сравнении с базовым годом в сопоставимых условиях при приведении к равным объемам и структуре производства продукции, а также абсолютными, удельными и относительными показателями энергопотребления, потерь энергетических ресурсов в ходе хозяйственной деятельности за определенный промежуток времени.

Применительно к изделиям, оборудованию, материалам, топливно-энергетическим ресурсам и технологическим процессам для характеристики энергосбережения используют показатели их энергетической эффективности.

Различают следующие основные показатели энергетической эффективности:

- экономичность потребления ТЭР (для продукции при ее использовании по прямому функциональному назначению);
- энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР (для продукции и процессов);
- энергоемкость производства продукции (для процессов).

Для жилых зданий основным показателем энергоэффективности выступает показатель экономичности потребления топливно-энергетических ресурсов на отопление и горячее водоснабжение.

Показатели экономичности энергопотребления и энергетической эффективности передачи (хранения) ТЭР:

- устанавливают в нормативных документах по стандартизации на продукцию в виде нормативных значений, определяемых в регламентированных условиях;
- вводят в техническую (проектную, конструкторскую, технологическую, эксплуатационную) документацию на продукцию в виде нормативов потерь (расхода) энергии (энергоносителей), определяемых в регламентированных условиях использования продукции, норм потерь (расхода) энергетических ресурсов (энергоносителей) для конкретных условий использования продукции (реализации технологического процесса).

Показатели энергоемкости производства продукции вводят в нормативную и техническую документацию на материалы, изделия, технологические процессы.

Нормативные показатели энергетической эффективности, устанавливаемые в нормативных документах по стандартизации, разрабатывают на основе:

- достижения экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем мировом уровне развития техники и технологий;
- соблюдения нормативных требований по охране окружающей среды;
- использования имеющегося опыта нормирования показателей энергоэффективности и обоснования принимаемых значений соответствующими расчетами, экспериментами, испытаниями;
- гармонизации с международными, региональными, зарубежными национальными стандартами.

Официальных специализированных методик или нормативных документов, которыми был бы установлен порядок расчета эффективности мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в российской Федерации до настоящего времени не утверждено. Для осуществления данных расчетов используют различные методики, приведенные в научной и справочной литературе. Для оценки экономической эффективности мероприятий по энергосбережению чаще всего пользуются «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденными Министерством экономики Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации, Государственным комитетом Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике 21 июня 1999 года №9 ВК-477⁵⁴.

⁵⁴ Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс] : постановление Министерства экономики

Эффективность инвестиционных проектов определяется на основе системы показателей:

- коммерческой (финансовой) эффективности;
- бюджетной эффективности;
- экономической эффективности.

Одной из составляющих комплексной оценки эффективности проекта является определение его социальных и экологических последствий.

Коммерческая (финансовая) эффективность проекта учитывает финансовые последствия реализации проекта для ее непосредственных участников. Она определяется соотношением затрат и финансовых результатов, обеспечивающих требуемый уровень доходности. Коммерческая эффективность может рассчитываться для инвестиционного проекта в целом или для конкретных участников проекта с учетом их вклада.

Показатели эффективности проекта в целом исчисляются по результатам инвестиционной и операционной деятельности, то есть без учета результатов финансовой деятельности, а показатели эффективности для участников проекта включают все притоки и оттоки денежных средств конкретного участника.

При рассмотрении проектов повышения энергоэффективности жилых зданий коммерческая (финансовая) эффективность особенно важна для инвесторов, вкладывающих финансовые ресурсы в эти проекты.

Бюджетная эффективность проекта отражает влияние реализации проекта на доходы и расходы федерального, регионального или местного бюджета. Основным показателем бюджетной эффективности проекта является бюджетный эффект, который используется для обоснования заложенных в проекте мер федеральной или региональной поддержки. Бюджетный

Российской Федерации, Министерства финансов Российской Федерации, Государственного комитета Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике, 21 июня 1999 г., № №9 ВК-477 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2016.

эффект определяется как разность между доходами и расходами соответствующего бюджета. Как вариант - интегральный бюджетный эффект рассчитывается как превышение интегральных доходов бюджета над интегральными расходами бюджета.

Бюджетная эффективность также имеет большое значение для оценки эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилья. Это особенно важно в тех случаях, когда государство оказывает субсидирование тарифов на отопление для населения. В Республике Беларусь, в условиях оплаты населением отопления по субсидируемым тарифам, которые отличаются от экономически – обоснованных в несколько раз, бюджетная эффективность внедрения мероприятий повышения энергоэффективности жилья значительно выше, чем для населения.

Таким образом экономическая эффективность отражает влияние процесса реализации инвестиционного проекта на внешнюю для проекта среду и учитывает соотношение результатов и затрат по инвестиционному проекту, которые прямо не связаны с финансовыми интересами участников проекта и могут быть количественно оценены.

Для мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилья экономическая эффективность напрямую связана с сокращением выбросов загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании топлива. Комплексный показатель экономической эффективности должен учитывать экономический эффект от сокращения выбросов загрязняющих веществ от сжигания топливно-энергетических ресурсов в результате снижения энергопотребления.

Показатели народно-хозяйственной эффективности определяют эффективность проекта с позиций экономики в целом, отрасли, региона, связанных с реализацией проекта.

Выбор инвестиционного проекта, предусматривающего государственную поддержку, производится исходя из максимального интегрального эффекта, учитывающего коммерческую, бюджетную и народно-хозяйственную экономическую эффективность.

Выделение подобных видов достаточно искусственно и связано с определением единого показателя экономической эффективности для различных объектов и уровней экономической системы: народного хозяйства в целом (глобальный критерий экономической эффективности), регионального, отраслевого, уровня предприятия или конкретного инвестиционного проекта.

В целом показатели эффективности инвестиционных проектов, принятые в Российской Федерации, аналогичны показателям экономической эффективности, используемым для оценки эффективности инвестиций в Республике Беларусь и в полной мере, могут быть использованы для оценки экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилья.

Наибольший интерес с точки зрения оценки эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий имеет Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат, разработанная некоммерческим партнерством «Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)».⁵⁵

«Использование методики представляет интерес в первую очередь для:

- федеральных органов власти, заинтересованных в расчете цен на строительство энергоэффективных жилых домов;

⁵⁵ Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва : Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

- региональных и муниципальных органов власти организующих и проводящих конкурсные процедуры по отбору застройщиков участвующих в строительстве жилых домов;
- научно-исследовательских и проектных организаций, разрабатывающих генеральные планы населенных пунктов и проекты энергоэффективных жилых домов;
- застройщиков, заинтересованных в строительстве эффективных жилых домов;
- специализированных поставщиков энергоэффективных и экологичных материалов, оборудования и комплектующих изделий, применяемых в строительстве энергоэффективных жилых домов;
- управляющих компаний, заинтересованных в долгосрочном управлении энергоэффективными жилыми домами и в уменьшении эксплуатационных расходов за весь жизненный период эксплуатации;
- жителей домов, являющихся конечными пользователями объектом недвижимости и нуждающихся в уменьшении оплаты услуг ЖКХ».

Суть методики расчета жизненного цикла жилого здания состоит в «уменьшении совокупной стоимости владения зданием за счет обоснованного увеличения первоначальных затрат на стадии проектирования и строительства на применение энергоэффективных, экологичных технологий и подходов зеленого строительства, в результате чего на стадии эксплуатации здания существенно сокращаются операционные расходы, составляющие в среднем 75% от общих затрат». Структура стоимости жизненного цикла, приведенная в стандарте МАИФ показана на рисунке 2.1.

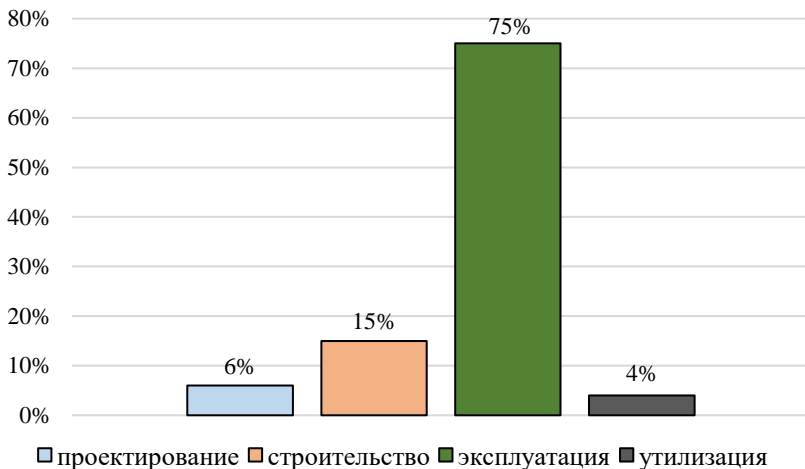


Рисунок 2.1. Усредненные затраты на протяжении жизненного цикла здания

Источник: Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат, разработанная некоммерческим партнерством «Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)».⁵⁶

Преимуществом данной методики является то, что она учитывает затраты жизненного цикла жилого здания, позволяя сопоставлять текущие эксплуатационные затраты единовременные затраты на проектирование, строительство и ликвидацию. Методика ориентирована на объекты жилья, что отражает широкую сферу ее применения.

Недостаток ее заключается в том, что она разработана для детального пошагового расчета стоимости жизненного цикла всего жилого здания и не ориентирована на оценку экономиче-

⁵⁶ Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва: Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

ской эффективности отдельных мероприятий повышения энергоэффективности, что особенно важно при оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности для уже существующего жилого фонда. Она требует большого количества исходных данных, значения которых для Республики Беларусь отсутствуют, что не позволяет ее в полной мере использовать для оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь.

Применение в экономической оценке коэффициента «зелёности» предусматривается в Методике стандарта «Зелёное строительство. Здания жилые и общественные – СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011»⁵⁷. Коэффициент «зелёности» учитывает конечный рейтинг здания по системе распределения баллов стандарт «Зелёное строительство». Его значения учитывают класс энергоэффективности здания в связи с его рейтингом класса энергоэффективности. Данная система построена на рейтинге жилых и общественных зданий и не предусматривает разделение на подклассы.

В качестве базового (единичного) значения коэффициента «зелёности» принято значение, соответствующее и минимальному уровню сертификации класса «D» по системе «зелёного строительства». Коэффициент понижается с ростом рейтинга по СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011, таким образом уменьшая стоимости жизненного цикла многоквартирного дома. Шаг коэффициента выбран в размере 0,15 и не обоснован теоретически.

Так же в практике расчета стоимости жизненного цикла энергоэффективного здания в Российской Федерации используется коэффициент энергоэффективности. Он учитывает конечный класс энергоэффективности здания в соответствии с По-

⁵⁷ «Зелёное строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания: СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. – Введ. 14.10.11. – Москва : Некоммерческое агентство АВОК, 2011. – 52 с.

становлением Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 (⁵⁸ред. от 09.12.2013) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».

Данный коэффициент строится на системе энергетической паспортизации исключительно многоквартирных жилых домов. В качестве базового (единичного) значения коэффициента энергоэффективности принято значение, соответствующее минимальному требуемому уровню класса энергоэффективности «В». Коэффициент повышается со снижением класса энергетической эффективности и растет с ее повышением относительно класса «В». Шаг коэффициента выбран в размере 0,15 и не обоснован теоретически.

Таким образом, можно сделать вывод, что Методика №59 позволяет оценить стоимость совокупных затрат жизненного цикла здания с учетом и без учета системы дисконтирования в рублях в расчете на 1 метр квадратный в год ее преимущество в том, что она учитывает единовременные и эксплуатационные затраты, затраты на текущий и капитальный ремонты, скорректированные с учетом класса энергоэффективности жилого здания и его «коэффициента зелёности».

Недостатком данной методики является то, что стоимость совокупных затрат жизненного цикла здания не показывает эффективность, выгодность принятых в проекте решений, не базируется на многовариантной проработке отдельных мероприятий повышения энергоэффективности. Таким образом теоретическая необоснованность шага коэффициентов «зелёности» и «энергоэффективности», а также привязка их к различным рей-

⁵⁸ Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 (ред. от 09.12.2013) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» [Электронный ресурс]

тинговым системам классов энергетической эффективности дает возможность развития обоснования этих коэффициентов и адаптации их к экономическим условиям в Республике Беларусь.

2.3. Зарубежные подходы к оценке экономической эффективности

Для формирования методических подходов к оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилья необходимо изучить зарубежные подходы к проблеме оценки эффективности деятельности предприятий и инвестиций. Проведем анализ существующих зарубежных подходов к измерению уровня эффективности предприятий и инвестиций, объективности применяемых критериев и показателей для оценки этих понятий.

Восьмой раздел «Измерение, анализ и улучшение» стандарта ISO-9001:2000⁵⁹ свидетельствует о высокой значимости оценочно-аналитических инструментов для эффективного управления процессами. Несмотря на отсутствие в стандарте четких критериев эффективности при мониторинге бизнес-процессов, он предусматривает необходимость обоснования инвестиций и интеграции результатов оценки с системой стратегического управления.

При измерении эффективности бизнес-процессов применяются следующие основные подходы:

1) вычисляется экономический эффект - абсолютный показатель, характеризующий результат деятельности. При этом обычно придерживаются позиции, что под оценкой экономического эффекта нужно понимать вычисления предпринимательской прибыли, которая выступает результатом бизнеса;

⁵⁹ Измерение, анализ и улучшение : стандарт ISO-9001:200. – Введ. 01.07.11 (с отменой на территории РБ ГОСТ 24741-81). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 6 с.

2) устанавливается относительный показатель, который сопоставляет величину полученного эффекта с затратами или ресурсами, которые использованы для достижения этого эффекта.

В практическом же применении для установления экономической эффективности обычно используют различные методологические подходы для построения определенной системы индикаторов. Так, для управления эффективностью функционирования используются следующие концепции:

1) Система сбалансированных показателей (Balanced ScoreCard);

2) Концепция управления по целевым показателям Management by Objectives (MBO);

3) Концепция «Пирамида эффективности»;

4) Инструмент управленческого контроля EP2M (Effective Progress and Performance Measurement);

5) Инструмент стратегического управления «stakeholder»;

6) Инструмент стратегического управления «tableau de bord»;

7) Универсальная система показателей TRS.

Все они отличаются параметрами и сферой применения показателей, их группировкой и последующим структурированием. При этом можно отметить, что использование различных критериев как базовых для определения и измерения эффективности сказывается на несопоставимости показателей. Такого типа оценочно-аналитические системы в своем комплексном показателе эффективности во многом отводят повышению предприятием своей капитализации, то есть росту стоимости собственного (акционерного) капитала.

Авторы книги «Призма эффективности» хотя и указывают, что не существует лучшего способа измерения и управления эффективностью в бизнесе, но систему оценки по критерию созданной стоимости характеризуют как современную «модель оценки управления второго поколения»⁶⁰.

⁶⁰ Гринин, Л. Е. Призма эффективности / Л. Е. Гринин, А. В. Коротаев. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

2.3.1. Система сбалансированных показателей (Balanced ScoreCard)

Широко известной концепцией измерения и управления экономической эффективностью мероприятий является система сбалансированных показателей (ССП) (Д. Нортон, Р. Каплан)⁶¹, охватывающая четыре направления (проекции) функционирования экономического субъекта: финансы, потребители, внутренние процессы, обучение персонала и роста компании.

Несмотря на то, что в современных исследованиях и на практике эта модель преимущественно позиционируется как управленческая система, но она в своей базовой (концептуальной) конструкции разработана именно как инструментарий оценки экономической эффективности деятельности. К элементам сбалансированной системы показателей относят: карту задач; карту сбалансированных показателей и приборные панели для контроля.

ССП формируется по цепочке «Цели —> Показатели —> Задачи —> Инициативы». В рамках рассматриваемого подхода цели и показатели детализируются до уровня подразделений и исполнителей. Однако при этом необходимо учитывать, что цели организации в целом являются рыночными и могут не совпадать целям персонала, поэтому нужна мотивация работников. Для достижения этого показатели должны быть сбалансированными и в рамках команды менеджеров в целом, и в зонах ответственности каждого из них.

Декомпозиция целей должна быть осуществлена таким образом, чтобы достижение каждой цели стало зоной ответственности. Для каждой цели определяются подцели и ресурсы, необходимые для ее достижения. По каждой цели выбирается показатель оценки ее достижения. По каждому показателю устанавливается критерий эффективности. Необходимо учесть

⁶¹ Нортон, Д. Система сбалансированных показателей / Д. Нортон, Р. Каплан. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

взаимосвязь показателей и взаимозависимость значений показателей. Поэтому в целом, система показателей и их критериальные значения должны быть сбалансированы.

Алгоритм формирования сбалансированной системы показателей заключается в следующем:

- стратегическая цель развития организации декомпозируется на подцели до уровня исполнителей;
- определяются показатели эффективности для каждой из целей структурных подразделений, а значения ключевых показателей эффективности (КПЭ) устанавливаются с учетом их взаимосвязи;
- осуществляется балансировка критериальных значений КПЭ и определяются зоны ответственности менеджеров;
- одновременно устанавливаются процедуры контроля достижения целей, а также корректировки целей и КПЭ.

Выделяются четыре основные стадии разработки ССП:

- 1) моделирование;
- 2) коммуникации и взаимосвязь;
- 3) техническая интеграция;
- 4) организация обратной связи.

Следует заметить, что непосредственно к разработке ССП относится только первая стадия, остальные же связаны с внедрением ССП на практике. Это отражает основную особенность ССП, которая заключается в использовании при анализе деятельности компании нефинансовых показателей. В целом считается, что эта система позволяет выявить те внутренние процессы, которые положительно или отрицательно влияют на эффективность функционирования организации; подчеркивается взаимозависимость и сбалансированность показателей различных блоков (проекции) концепции.

В экономической литературе, аналитических обзорах прикладного характера наряду с рядом положительных составляющих этой системы (например, взгляд на клиента как на одного из главных факторов влияния на достижение целей компании);

возможности выявлять неэффективные внутренние процессы; отображение зависимости роста предприятия от обучения и развития персонала и пр.) ССП характеризуется и недостаточно обоснованной концептуально и методологически. Прежде всего, это касается того, что в ней отсутствует четко выраженный инструмент, а именно - средство (или параметр) оценки, и отмечается, что этот инструмент «покрывает» только 75% показателей «Malcolm Baldrige Criteria Award»⁶².

Это приводит к тому, что при практическом внедрении для управленческой системы фактически отсутствует конечный ориентир (базовый показатель), по которому измеряется успешность реализации стратегии и эффективность функционирования мероприятия.

Кроме этого, ССП не предназначена для моделирования неопределенностей и рисков. Очевидно, что эти требования предъявляются к ССП не только как к системе оценочных показателей, но и как к системе управления для достижения организацией определенных целевых показателей.

В целом концепция Системы сбалансированных показателей может успешно использоваться для оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилья, которые также должны рассматриваться в системе взаимосвязей отдельных мероприятий, направленных на достижение единой цели. Важнейший элемент этой концепции – установление локальных показателей для отдельных мероприятий во взаимосвязи с целевым показателем экономической эффективности, что имеет большое значение для оценки экономической эффективности комплекса мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий.

⁶² Нортон, Д. Система сбалансированных показателей / Д. Нортон, Р. Каплан. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

2.3.2. Концепция управления по целевым показателям Management by Objectives (MBO)

Одна из первых концепция управления по целевым показателям Management by Objectives (MBO) была предложена Друкером.⁶³ Её сущность заключается в том, что менеджмент как целостная система управления ориентируется на достижение всей совокупности целей и задач, стоящих перед организацией. Цели и задачи менеджмента не только доводятся, но и согласуются с менеджерами всех уровней, которые направляют свои усилия, ресурсы и энергию на их достижение.

Процесс управления по целям включает четыре основных этапа:

- 1) определение круга полномочий и обязанностей руководителей всех уровней;
- 2) разработка и согласование целей и задач управления в рамках установленных обязанностей;
- 3) составление реальных планов достижения поставленных целей;
- 4) контроль, измерение и оценка работы и полученных каждым руководителем показателей и по каналам обратной связи корректировка целей.

В целом ССП также включает в себя некоторые из вышеперечисленных этапов, но, во-первых, управление по целям включает в себя разработку целей, только для руководителей структурных подразделений, в то время как ССП учитывает цели для каждого работника предприятия, и, во-вторых, не совсем понятно каким образом производить контроль и оценивать степень достижения целей.

Концепция управления по целевым показателям так же применима для оценки экономической эффективности системы мероприятий повышения энергоэффективности жилья, и что система управления по целям является основой для разработки ССП.

⁶³ Друкер Д. Management by Objectives (MBO) / Д. Друкер. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

2.3.3. Концепция «Пирамида эффективности»

Основа концепции «пирамида эффективности» (С. McNair, R. Lunch, K. Cross)⁶⁴ – это связь клиенто-ориентированной корпоративной стратегии с финансовыми показателями эффективности деятельности организации.

Для обеспечения комплексности измерения этот инструмент дополнен несколькими ключевыми качественными показателями. Состав этого экономического инструментария оценки и анализа формируют пять иерархически увязанных уровней:

- 1) видение;
- 2) рынок и финансы;
- 3) удовлетворённость клиентов;
- 4) гибкость и производительность, качество;
- 5) сроки поставки, длительность производственного цикла и затраты, связанные с браком.

Считается, что «пирамида эффективности» позволяет оценить то, на чем базируются финансовые оценки, оценить влияние факторов на финансовые показатели работы компании. В этом инструменте стратегического управления эффективностью функционирования предприятия учтены факторы внешней среды, на основе чего управленцу обеспечивается возможность оперативно учитывать и реагировать на изменения в окружающей среде.

Однако, в этой концепции отсутствует базовый показатель эффективности, что достаточно сильно ослабляет действенность этой системы при ее использовании в практическом управлении современным предприятием.

С точки зрения оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилья эта концепция мало применима, так как ориентирована на финансовые показатели эффективности деятельности организации. Однако,

⁶⁴ McNair, C., Lunch, R., Cross, K. Management by Objectives (MBO) / С. McNair, R. Lunch, K. Cross. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

если рассматривать оценку эффективности мероприятий энергоэффективности для коммерческих организаций, то использование этой концепции позволит системно увязывать целевые показатели повышения энергоэффективности с показателями предпринимательской деятельности организации.

2.3.4. Инструмент управленческого контроля EP2M (Effective Progress and Performance Measurement)

EP2M (*Effective Progress and Performance Measurement*), измерение эффективности и производительности) – инструмент управленческого контроля, который разработан С. Адамсом (С.Adams) и П. Робертсом (P.Robverts).⁶⁵ Он направлен на оценку эффективности деятельности предприятия по достижению установленных целей.

EP2M также опирается на четыре направления:

- 1) обслуживание клиентов и рынков;
- 2) совершенствование внутренних процессов;
- 3) управление изменениями и стратегией;
- 4) собственность и свобода действий.

Эта концепция ориентирована на использование показатели эффективности, как показателей контроля деятельности организации по отдельным направлениям. Поскольку реализация мероприятий повышения энергоэффективности жилья в большей степени связана с внедрением технических мероприятий инструменты EP2M мало применимы для экономической оценки этих мероприятий.

⁶⁵ Adams, C., Robverts, P. *Effective Progress and Performance Measurement* / С. Adams, P. Robverts. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

2.3.5. Инструмент стратегического управления «stakeholder»

Следующий распространенный в западной практике инструмент стратегического управления — «*stakeholder*» («заинтересованное лицо») — направлен на установление эффективного функционирования компании в общественно-экономической среде через создание максимальной прибавочной стоимости для каждой группы заинтересованных лиц. Функционально этот инструмент направлен на максимизацию дополнительной стоимости для каждой группы заинтересованных сторон, что, по сути, делает её (максимизацию) ключевым критерием эффективности по этой концепции.

Проблематикой здесь следует считать, прежде всего, установление интересов (потребностей) каждой группы заинтересованных лиц и отбор и измерение индикаторов, использование которых позволяет установить уровень обеспечения эффективности по целевым показателям.

Для мероприятий повышения энергоэффективности жилья характерно взаимодействие многих сторон, интересы которых затрагивает энергоэффективность. Это и население, и жилищно-эксплуатационные службы, предприятия энергетической отрасли, органы государственного управления, поставщики оборудования и другие. Поэтому система оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности обязательно должна учитывать интересы всех заинтересованных сторон, как экономические, так и экологические и социальные аспекты проблемы.

2.3.6. Инструмент стратегического управления «tableau de bord»

В 1932 году Мало разработал концепцию *tableau de bord*⁶⁶, изначально рассматривая эту систему как инструмент стратегического управления, ориентированную, в первую очередь, для потребностей высшего управленческого звена. Предпосылкой создания данной системы явилось неприспособленность французского бухгалтерского учёта для принятия адекватных управленческих решений. И хотя данная система была достаточно популярна во Франции, в начале 1990-х годов Ж. Лаверти и Р. Демистри начали её критиковать, утверждая, что «критерии (показатели) качества работы фирмы должны прежде всего гарантировать последовательность действий и их соответствие стратегическим целям»⁶⁷.

Это потребовало пересмотра данной системы и привело к формированию современной концепции *tableau de bord*, которую французские авторы Ив Чапелло и Мишель Лебас⁶⁸ определяют как инструмент управления, используемый для «выбора, документирования и интерпретации» объединённых причинно-следственными связями финансовых и нефинансовых показателей.

Каждый показатель отображает состояние определённой части бизнеса, которой нужно управлять: таким образом, в совокупности *tableau de bord* является как бы общей моделью функционирования бизнеса как системы.

В отличие от всех выше указанных подходов определения эффективности бизнеса в контексте стратегического управле-

⁶⁶ Мало, С. *Conceptual tableau de bord* / С. Мало. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

⁶⁷ Лаверти, Ж., Демистри, Р. концепцию *tableau de bord* / Ж. Лаверти, Р. Демистри. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

⁶⁸ Чапелло, И., Лебас, М. концепцию *tableau de bord* / И. Чапелло, М. Лебас. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

ния, подход «tableau de bord» формирует заведомо ранжированные финансовые и нефинансовые показатели, при этом на нижних уровнях структуры преобладают нефинансовые. Так, чем выше уровень менеджмента, тем большая доля финансовых показателей используется для принятия решений, а данные в «tableau de bord» становятся все более обобщенными и менее детальными.

Целевые показатели «tableau de bord» определяются исходя из разработанной стратегии, которые должны поддерживать низовые уровни управленческой структуры. Функциональные показатели обязательно должны отвечать требованиям возможностей конкретного расчета с опережением целевых показателей. Наличие причинно-следственных связей между функциональными и целевыми показателями обуславливают зависимость между стратегическими и отдельными оперативными и тактическими целями. Однако объективный анализ влияния внешних факторов на эффективность предприятия этим подходом не предусмотрен, т.к. используемые в ней финансовые индикаторы больше ориентированы на внутренние бизнес-процессы, повышение эффективности производства.

Эта концепция, с точки зрения ее применения для оценки эффективности мероприятий повышения энергоэффективности ориентирована на оптимизацию показателей в процессе эксплуатации.

2.3.7. Универсальная система показателей TRS.

Дальнейшим развитием концепции ССП можно считать разработанную Хьюбертом универсальную систему показателей TRS⁶⁹. Она определяется автором как «систематический процесс непрерывного, последовательного и регулярного совершенствования, развития и обучения, который направлен на

⁶⁹ Хьюберт, Ж. Концепция показателей TRS / Ж. Хьюберт. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

устойчивый рост результатов деятельности сотрудников и организации. Совершенствование, развитие и обучение — три базовые составляющие данной целостной теории менеджмента. Они тесно связаны друг с другом, между ними должен поддерживаться баланс».

Было бы правильнее считать систему TRS и другие аналогичные ей системы (модель стратегических карт, пирамида эффективности и т. д.) управленческими системами, в которых оценка показателей эффективности является важной, но подчиненной задачей, а основное внимание уделяется менеджменту.

И для рассматриваемой в данной работе проблемы – стратегическим направлением является повышение энергоэффективности жилья. Оценка экономической эффективности позволяет выбрать такие мероприятия, которые обеспечивают достижение цели наиболее экономически эффективно.

Несмотря на многие развитые парадигмы оценочно-аналитических систем, вопросы методологии и методик определения уровня эффективности по-прежнему требуют дальнейшего исследования с целью их адаптации к постоянно меняющимся условиям. Необходимо отметить также, что проблема критериев эффективности и результативности и способов измерений этих величин неразрывно связана с методами повышения эффективности предприятий, что, в свою очередь, является уже проблемой управления и рассматриваются в теории управления и в различных концепциях менеджмента.

Анализируя различные подходы к оценке экономической эффективности отмечается сходство в части сравнения доходной и расходной части различными методами и инструментами, которые, однако, имеют схожую природу. Так же повсеместно используется подход к разделению затрат и доходов на единовременные и продолжительные, сравниваем-

мые через дисконтирование. Особенностью проектов по повышению энергоэффективности жилых зданий являются краткосрочные затраты на начальном этапе, и дальнейшие равномерные доходы от экономии средств на оплату услуг ЖКХ, имеющие сильную зависимость от тарифов на энергоносители для населения. Таким образом, в методике оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий необходимо учесть вышеуказанные особенности при определении критериев и выборов методов оценки.

ГЛАВА 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

3.1. Методика оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий

Оценка экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий может осуществляться разными методами и с использованием разных показателей.

Повышение экономической эффективности заключается в увеличении полезных результатов на единицу затраченных ресурсов.

В качестве показателей оценки экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий могут использоваться абсолютные, относительные и временные показатели.

1. Абсолютные показатели базируются на расчете прибыли или достигнутой экономии, которая возникает при повышении энергоэффективности жилых зданий в процессе их эксплуатации и связана с внедрением соответствующих мероприятий. Если полученная экономия превышает сумму вложенных средств имеет место положительный эффект.

Расчеты сравнительной экономической эффективности капитальных вложений применялись при сопоставлении вариантов решений. Показателем наилучшего варианта, определяемого на основе сравнительной экономической эффективности капитальных вложений являлся минимум приведенных затрат. Этот метод широко применяется при оценке экономической эффективности мероприятий, которые не обеспечивают получение прибыли и связаны с решением социальных или экологических проблем, мероприятиями по охране труда и технике безопасности.

При оценке экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий абсолютные показатели определяются через сопоставление достигнутых результатов экономии топливно-энергетических ресурсов по сравнению с альтернативными вариантами. Эти показатели дают абсолютную величину средств, которую можно получить от экономии топливно-энергетических ресурсов за определенный промежуток времени.

2. Показатели относительной экономической эффективности определяются соотношением результатов и затрат. Они показывают какие доход или чистый доход приходится на единицу вложенных инвестиций, какую экономию затрат можно получить на каждый рубль средств, вложенных в повышение энергоэффективности жилых зданий при реализации тех или иных проектов и мероприятий. Эти показатели определяют степень доходности мероприятий повышения энергоэффективности и широко используются в сравнении с показателями других инвестиционных проектов.

3. Временные показатели характеризуют количество месяцев или лет, которые необходимы для того, чтобы вернуть вложенные в реализацию проекта инвестиции. Простота и доступность понимания этого показателя способствуют его широкому использованию во всех методиках оценки экономической эффективности.

Методы оценки эффективности инвестиционных проектов также классифицируются в зависимости от того, учитывают ли они влияние временного фактора или нет. *По методу учета в инвестиционных расчетах фактора времени* методы делятся на **статические**, в которых денежные поступления и выплаты, возникающие в разные моменты времени, оцениваются как равноценные, и **динамические**, в которых денежные потоки приводятся посредством дисконтирования к единому моменту времени, обеспечивая сопоставимость разновременных денежных средств.

Классификация методов оценки экономической эффективности учитывающих и не учитывающих влияние временного фактора и по виду обобщающего показателя, выступающего в качестве критерия эффективности проектов приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Критерии и методы оценки экономической эффективности инвестиций

| Показатели | Методы | |
|---------------|---|---|
| | Статические | Динамические |
| Абсолютные | Среднегодовой доход (прибыль) Суммарный доход (прибыль) Приведенные затраты | Чистая текущая стоимость (NPV) Годовой экономический эффект (аннуитет) |
| Относительные | Рентабельность инвестиций (ROI) | Индекс прибыльности (ARR) Индекс доходности (PI) Внутренняя норма рентабельности инвестиций (IRR) |
| Временные | Простой срок окупаемости (РВР простой) | Динамический срок окупаемости инвестиций (РВР динамический) |

К статическим методам относятся:

а) метод выбора вариантов инвестиций на основе сравнения массы прибыли, точнее максимизации достигнутой экономии топливно-энергетических ресурсов. Этот метод используется, когда необходимо из нескольких мероприятий, одинаковых по объему инвестиций, выбрать наилучший для реализации, что позволит достичь большей экономии топливно-энергетических ресурсов;

б) метод, основанный на расчете разности между суммой доходов и единовременными затратами за весь срок реализации инвестиционного проекта, известный под названием *Cash-flow* или накопленное сальдо денежного потока, используется тогда, когда необходимо сравнить различные по инвестиционным затратам и достигаемым результатам экономии мероприятия повышения энергоэффективности;

в) метод сравнительной эффективности приведенных затрат используется тогда, когда невозможно в денежном выражении оценить достигаемые результаты и тогда сравниваются только инвестиционные и эксплуатационные затраты. Этот метод можно использовать тогда, когда различные мероприятия повышения энергоэффективности жилого фонда обеспечивают одинаковый результат различными единовременными и эксплуатационными затратами;

г) метод, основанный на определении нормы прибыли на капитал (ROI), используется для коммерческих проектов, в которых инвестор заинтересован получить наибольшую отдачу на каждый рубль, вложенных в повышение энергоэффективности жилых зданий средств;

д) метод, основанный на расчете простого срока окупаемости инвестиций, позволяет рассчитать период времени, когда вложенные в повышение энергоэффективности жилых зданий средства окупаются за счет достигнутой экономии топливно-энергетических ресурсов.

В статических методах не учитывается временной аспект стоимости денег, факторы, связанные с инфляцией и риском.

Поэтому статистические методы оценки, не включающие дисконтирование, наиболее рационально применять в тех случаях, когда затраты и результаты равномерно распределены по годам реализации инвестиционных проектов, и срок их окупаемости охватывает небольшой промежуток времени, ставки по кредитам и уровень инфляции не велики и, соответственно, степень изменения стоимости капитала во времени низкая.

Методы оценки эффективности инвестиций, основанные на дисконтировании, применяются в случаях инвестиционных проектов, реализация которых требует значительного времени, когда динамика изменения стоимости капитала во времени высока и оказывает большое влияние на итоговые показатели.

К методам оценки эффективности инвестиций, основанным на дисконтировании относят:

а) метод чистого дисконтированного дохода (ЧДД или NPV); позволяет принять управленческое решение о целесообразности реализации проекта исходя из сравнения суммы будущих дисконтированных доходов с инвестициями, необходимыми для реализации мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий;

б) метод аннуитета; используется при равномерном распределении сумм доходов, получаемых от экономии топливно-энергетических ресурсов, достигаемых при реализации мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий. Расчет аннуитета сводится к вычислению общей экономии, которая может быть достигнута за всю продолжительность использования мероприятий повышения энергоэффективности;

в) метод индекса прибыльности (ARR) или индекса доходности (PI); основывается на расчете чистой дисконтированной стоимости или дисконтированных доходов к сумме дисконтированных инвестиций, и показывает степень прибыльности (доходности) реализации мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий;

г) метод внутренней нормы прибыли; представляет собой систему расчета ставки дисконтирования, при которой сумма дисконтированных доходов за весь период реализации инвестиционного проекта становится равной сумме первоначальных инвестиций на реализацию мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий. Подходы к обоснованию и применению ставок дисконтирования во многом зависят от внешних факторов, таких как темпы инфляции, ставки платы за кредит, которые в Республике Беларусь достаточно высоки. Метод учитывает внутренние факторы проекта, такие как риски, сроки привлечения инвестиций, валюта расчетов. Поскольку внедрение мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий связано, в первую очередь, с сокращением затрат на энергопотребление и такие проекты относятся к проектам с низким уровнем риска, то ставки дисконтирования в этом случае, более низкие чем для других инновационных проектов;

д) динамический срок окупаемости инвестиций позволяет рассчитать период времени, когда вложенные в повышение энергоэффективности жилых зданий средства окупаются за счет достигнутой экономии топливно-энергетических ресурсов, но в отличие от простого срока окупаемости учитывает фактор времени, что при высоких ставках дисконтирования зачастую приводит к выходу проектов повышения энергоэффективности жилых зданий за горизонт расчета.

Выбор метода и критериев оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий осуществляется инвестором, физическим или юридическим лицом, финансирующим проект.

Государственное регулирование в сфере инвестиций осуществляется Президентом Республики Беларусь, Правительством Республики Беларусь, республиканским органом государственного управления, осуществляющим регулирование и управление в сфере инвестиций, другими республиканскими

органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, местными исполнительными и распорядительными органами, государственной организацией, уполномоченной на представление интересов Республики Беларусь по вопросам привлечения инвестиций в Республику Беларусь, в пределах их полномочий в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

3.1.1. Методика оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

За основу методики оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий принята Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат, разработанная некоммерческим партнерством «Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ)»⁷⁰

Для оценки влияния энергоэффективности жилого здания совокупная стоимость затрат жизненного цикла учитывает:

- для единовременных – коэффициент энергоэффективности, учитывающий класс энергоэффективности здания;
- для периодических затрат – коэффициент экологической устойчивости (зелёности).

В качестве базового (единичного) значения коэффициентов энергоэффективности и «зелёности» принято значение, соответствующее минимальному требуемому уровню класса энер-

⁷⁰ Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва : Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

гоэффициентности «В» и минимальному уровню сертификации класса «D» по системе «зеленого строительства».

В общем виде методику расчета чистого дисконтированного дохода (ЧДД или NPV) для оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий можно представить в следующем виде:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{\frac{\text{Э}_{\text{год}}}{E_c}}{(1+E)^t} - \text{Зед. нач.} * \frac{K_e}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{\text{З}_{\text{пер}}}{(1+E)^t} - \frac{\text{Зед.кон.}}{(1+E)^t}, \quad (3.1)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.;

$\text{Э}_{\text{год}}$ – годовая экономия ресурсов, получаемая от реализации данного мероприятия (в стоимостном выражении), руб.;

E_c – коэффициент экологичности. Методика его расчета приведена в параграфе 3.2;

$\text{З}_{\text{ед. нач.}}$ – первоначальные единовременные затраты, связанные с повышением энергоэффективности жилых зданий, руб.;

K_e – коэффициент энергоэффективности здания. Методика его расчета приведена в параграфе 3.2;

$\text{З}_{\text{пер}}$ – периодические затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, руб.;

Зед. кон. – единовременные затраты, возникающие после окончания срока службы оборудования при разборке и демонтаже оборудования, инженерных сетей и коммуникаций, руб.

Алгоритм оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий включает четыре этапа.

На первом этапе определяются:

- горизонт расчета – на какой период времени планируется оценка эффективности инвестиций;
- перечень мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий (технологии и оборудование);

- срок планового периода их использования (нормативный срок использования или срок полезного действия) для каждого мероприятия и вида оборудования;

- количество и периодичность проведения ремонтов и замены оборудования за плановый период их использования.

На втором этапе рассчитываются единовременные инвестиционные затраты на:

- приобретение и доставку оборудования;
- затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проектно-сметной документации и авторский надзор;

- строительно-монтажные работы (монтаж);

- пуско-наладочные работы;

- затраты на технический надзор, содержание Госстройнадзора и прочие затраты, связанные с реализацией мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий (научно-техническое сопровождение, инжиниринг и др.);

- демонтаж (утилизацию).

На третьем этапе осуществляется расчет текущих чистых потоков наличности: доходов, полученных при экономии топливно-энергетических ресурсов и текущих расходов (эксплуатационных затрат) в течение планового периода эксплуатации связанных с:

- потреблением коммунальных ресурсов при поставке из внешних сетей и ресурсов собственной генерации;

- по каким тарифам осуществляется расчет экономии средств, получаемых при повышении энергоэффективности жилых зданий;

- техническим обслуживанием (расходными материалами, управлением и оплатой труда);

- текущим ремонтом;

- капитальным ремонтом.

На четвертом этапе осуществляется оценка экономической эффективности путем сопоставления текущих чистых потоков,

и инвестиционных затрат с учетом использования коэффициентов дисконтирования:

- сумма единовременных затрат на установку (монтаж) и разборку (демонтаж);
- сумма дисконтированных текущих потоков за плановый период оценки эффективности инвестиций.

Оценка экономической эффективности ведется в плановых и фактических показателях, позволяющих определить точность планирования и корректировать подходы к оценке экономической эффективности с учетом накопленного опыта.

Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий позволяет определить мероприятия, эффективные для реализации на для конкретного жилого здания с учетом экономической окупаемости повышения энергетической эффективности.

3.1.2. Расчет годовой экономии топливно-энергетических ресурсов

Повышение энергетической эффективности жилых зданий обеспечивает экономию расхода топливно-энергетических ресурсов.

Годовая экономия топливно-энергетических ресурсов, получаемая от реализации каждого мероприятия (в стоимостном выражении) определяется по формуле:

$$Э_{год} = Э_{эл} + Э_{теп} + Э_{топ} + Э_{вод} + Э_{кан}, \quad (3.2)$$

где $Э_{год}$ - годовая экономия ресурсов, получаемая от реализации каждого мероприятия в стоимостном выражении, руб.;

$Э_{эл}$ - годовая экономия электрической энергии;

$Э_{теп}$ - годовая экономия тепловой энергии (на цели горячего водоснабжения и отопления);

$Э_{топ}$ - годовая экономия топлива (газ, уголь и т.п.);

$\mathcal{E}_{\text{вод}}$ - годовая экономия воды на холодное и горячее водоснабжение;

$\mathcal{E}_{\text{кан}}$ - годовая экономия воды на водоотведение (канализацию).

Экономия каждого вида ресурса может рассчитываться помесячно и затем суммироваться в целом за год.

При оценке фактических показателей достигнутой экономии могут приниматься данные по фактическим расходам ресурсов, полученные по отчетным данным и сравниваться с плановыми затратами, или нормативными величинами расхода ресурсов.

Для каждого вида ресурса годовая экономия, получаемая от реализации каждого мероприятия в стоимостном выражении, определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(P_{p0} - P_{p1}) * C_p}{G_k}, \quad (3.3)$$

где \mathcal{E}_p - годовая экономия какого-либо вида ресурса в стоимостном выражении, руб.;

P_{p0} - расход какого-либо вида ресурса в натуральном выражении до внедрения мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий, нат. ед. изм. (кВт.ч, м.куб. Гкал и др.);

P_{p1} - расход какого-либо вида ресурса в натуральном выражении после внедрения мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий, нат. ед. изм. (кВт.ч, м.куб. Гкал и др.);

C_p - стоимость (тариф) какого-либо вида ресурса, руб.;

E_c - коэффициент «зелёности». Методика его расчета приведена в параграфе 3.2.

В зависимости от того, по какой цене оплачиваются коммунальные платежи населением, оценка эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилого фонда может быть рассчитана:

- по субсидируемым тарифам;
- по экономически обоснованным тарифам;
- по среднемировым тарифам.

Для проектов, инвестором которых выступают физические лица или частные инвесторы, коммунальные платежи для которых льготируются, оценка эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий осуществляется по субсидируемым тарифам.

Для проектов, реализуемых в рамках государственных программ повышения энергоэффективности жилого фонда, расчеты следует выполнять по экономически обоснованным тарифам.

Для оценки экономической эффективности проекта при росте тарифов на топливно-энергетические ресурсы до среднемировых или среднеевропейских стран следует использовать соответствующие тарифы.

Поскольку срок окупаемости мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий как правило высокий, а в Республике Беларусь планируется переход на 100% оплату населением коммунальных услуг и отказ от политики перекрестного субсидирования, расчет показателей экономической эффективности должен вестись по разным сценариям.

3.1.3. Расчет единовременных затрат, связанных с повышением энергоэффективности жилых зданий

Единовременные затраты учитывают разовые расходы инвестора и определяются по каждому виду мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий отдельно для первоначальных затрат, связанных с установкой оборудования и выполнением работ и для затрат при разборке и демонтажу.

В методике Департамента по энергоэффективности первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, определяются по формуле:

$$Z_{\text{ед. нач.}} = C_{\text{об}} + C_{\text{пир}} + C_{\text{смр}} + C_{\text{ппр}} \quad (3.4)$$

где $Z_{\text{ед. нач.}}$ - первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, руб.;

$C_{\text{об}}$ - затраты на приобретение и доставку оборудования, руб.;

$C_{\text{пир}}$ - затраты на проектно-изыскательские работы, руб.;

$C_{\text{смр}}$ - затраты на строительно-монтажные работы, руб.;

$C_{\text{пнр}}$ - затраты на пуско-наладочные работы, руб.

В Методических рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, утверждённых Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь, используется система укрупненных нормативов, согласно которой в зависимости от мероприятия:

- стоимость строительно-монтажных работ составляет 550% от стоимости оборудования или рассчитывается по сметам организаций, выполняющих аналогичные работы;

- стоимость проектно-изыскательных работ составляет 510% от стоимости строительно-монтажных работ;

- стоимость пусконаладочных работ – 35% от стоимости оборудования.

Поскольку при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом системы дисконтирования учитывается фактор времени, все затраты, возникающие в разные периоды времени (единовременные затраты, возникающие на начальном этапе выполнения работ, единовременные затраты, связанные с ремонтом, модернизацией и ликвидацией) должны рассчитываться отдельно.

В каждом конкретном случае оценки затрат по различным мероприятиям в расчет принимаются все затраты, связанные с их реализацией.

Опираясь на систему, предложенную Департаментом по энергоэффективности методику расчета, для повышения объективности расчетов авторами предлагается разделить подходы к экономической оценке мероприятий на два вида:

1. мероприятия, базирующиеся на выполнении строительно-монтажных работ (утепление оболочки здания, прокладка системы рекуперации тепла и др.), стоимость устройства которых рассчитывается с привязкой к объемно-планировочным показателям жилого здания;

2. мероприятия, базирующиеся на установке оборудования, обеспечивающего повышение энергоэффективности жилого здания (солнечные батареи, гелиоколлекторы, тепловые насосы и др.), стоимость которых базируется на технических характеристиках устанавливаемого оборудования.

Использование данной классификации мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, позволяет повысить точность расчетов, связанных с выполнением строительно-монтажных, проектно-изыскательских и пуско-наладочных работ.

Для расчета единовременных затрат предлагается использовать формулу 3.5:

$$Z_{\text{ед. нач.}} = C_{\text{об}} + C_{\text{смп}} + C_{\text{проект}} + C_{\text{пнр}} + C_{\text{тн}}, \quad (3.5)$$

где $Z_{\text{ед. нач.}}$ – первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, руб.;

$C_{\text{об}}$ - затраты на приобретение и доставку оборудования, руб.;

$C_{\text{смп}}$ - затраты на строительно-монтажные работы, руб.;

$C_{\text{проект}}$ - затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проектно-сметной документации и авторский надзор, руб.;

$C_{\text{пнр}}$ - затраты на пуско-наладочные работы, руб.;

$C_{\text{тн}}$ - затраты на технический надзор, содержание Госстройнадзора и прочие затраты, связанные с реализацией мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий (научно-техническое сопровождение, инжиниринг и др.), руб.

Таким образом, в методике оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности, при

расчете единовременных затрат учитывается полный комплекс затрат, связанных с реализацией мероприятий повышения энергоэффективности в Республике Беларусь.

Подходы к определению величины единовременных затрат зависят от стадии инвестиционного цикла. Для оценки затрат заказчика на реализацию проекта составляется проектно-сметная документация. На предпроектной стадии могут использоваться данные объектов-аналогов. Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 10 июля 2015 г. №21 утверждены Методические рекомендации по формированию технико-экономических, в том числе стоимостных и ресурсных показателей объектов строительства, с целью их применения в качестве показателей объектов-аналогов, использования при планировании затрат и определении стоимости строительства.

При оценке вариантов проектных решений анализируются удельные стоимостные показатели по объектам – аналогам и по отдельным проектно-технологическим модулям (ПТМ) в расчете на показатель полезной площади, устанавливаемой по ТКП 45-1.02-302-2015 в зависимости от функциональных групп помещений здания различного назначения.

В Республике Беларусь совместным постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь и Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 30 марта 2012 года № 16/6 утверждены Методические рекомендации о порядке обоснования затрат на модернизацию жилых домов, в которых установлены предельные нормы затрат на модернизацию 1 кв. метра общей площади квартир жилых домов и установлен порядок их применения.

Предельные нормы затрат на модернизацию 1 кв. метра общей площади квартир жилых домов определяют максимально допустимую величину затрат на модернизацию 1 кв. метра общей площади квартир жилых домов.

Подходы к расчету единовременных затрат, связанных с повышением энергоэффективности жилых зданий, зависят от глубины проработки проектных решений. На стадии обоснования инвестиций могут использоваться данные о стоимости работ на объектах-аналогах. А при проработке проекта на стадии проектирования требуется выполнить расчет стоимости по методике, установленной Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

При отсутствии данных удельных стоимостных показателей по объектам-аналогам и проектно-технологическим модулям возможно использование укрупненных нормативов по аналогичным работам.

Для мероприятий первой категории стоимость единовременных затрат рассчитывается на основании стоимости работ на объектах-аналогах, укрупненных или элементных нормативов стоимости, утверждаемых Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Расчет стоимости проектно-изыскательских работ должен учитывать стоимость авторского надзора и приниматься в размере 5-10% от суммы стоимости строительно-монтажных работ и стоимости оборудования. Если использовать рекомендации Департамента по энергоэффективности для мероприятий, относящихся к первой группе, приведенной выше классификации, то, поскольку эти мероприятия относятся к строительно-монтажным работам, расчет будет корректным. Для мероприятий повышения энергоэффективности жилья, базирующихся на установке оборудования, стоимость проектно-изыскательских работ, рассчитанная в процентах от стоимости строительно-монтажных работ, не позволит выполнить проектно-изыскательские работы за предусмотренные расчетами средства.

Для пуско-наладочных работ следует сохранить расчет стоимости в процентах от стоимости оборудования.

Затраты на технический надзор, содержание Госстройнадзора и прочие затраты, связанные с реализацией мероприя-

тий повышения энергоэффективности жилых зданий (научно-техническое сопровождение, инжиниринг и др.) включаются в стоимость единовременных затрат в размере 1-3% от суммы стоимости строительно-монтажных работ и стоимости оборудования.

Единовременные затраты, возникающие после окончания срока службы оборудования при разборке и демонтаже оборудования, инженерных сетей и коммуникаций определяются по формуле:

$$Z_{\text{ед. кон.}} = C_{\text{разб}} + C_{\text{утил}} - C_{\text{возвр}}, \quad (3.6)$$

где $Z_{\text{ед. кон.}}$ - единовременные затраты, возникающие после окончания срока службы оборудования при разборке и демонтаже оборудования, инженерных сетей и коммуникаций, руб.;

$C_{\text{разб}}$ - затраты демонтаж оборудования, разборку конструкций, инженерных сетей и коммуникаций, руб.;

$C_{\text{утил}}$ - затраты на погрузку, перевозку, свалку мусора, полученного от разборки с учетом уплаты экологического налога, руб.;

$C_{\text{возвр}}$ - стоимость возвратных материалов – доходы, полученные от реализации материалов, полученных при разборке, пригодных для повторного использования, руб.

Единовременные затраты на разборку рассчитываются по формуле 3.7:

$$C_{\text{разб.}} = C_{\text{смрр}} + C_{\text{проектр}} + C_{\text{тн}}, \quad (3.7)$$

где $C_{\text{смрр}}$ - затраты на строительно-монтажные работы, выполняемые при разборке и демонтаже оборудования, инженерных сетей и коммуникаций, руб.;

$C_{\text{проект}}$ - затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проектно-сметной документации и авторский

надзор при разборке и демонтаже оборудования, инженерных сетей и коммуникаций, руб.;

$C_{\text{тн}}$ - затраты на технический надзор, содержание Госстройнадзора и прочие затраты, связанные с разборкой и демонтажем оборудования, инженерных сетей и коммуникаций, руб.

Для определения стоимости работ по демонтажу оборудования, разборке материалов, изделий и конструкций, можно использовать коэффициент $K=0,3$ к стоимости строительно-монтажных работ без учета стоимости строительных материалов изделий и конструкций, приведенный в Методических указаниях по применению нормативов расхода ресурсов в стоимостном выражении НРР 8.01.104-2017⁷¹.

3.1.4. Расчет периодических затрат, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий

Расчет затрат на эксплуатацию и ремонт включает расходы на капитальный ремонт и периодические расходы на эксплуатацию и текущий ремонт здания, производимый в период до капитального ремонта.

Затраты периодические рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{пер}} = PЭ + (PТ + PК), \quad (3.8)$$

⁷¹ Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении на реставрационно-восстановительные работы по материальным историко-культурным ценностям. Сб. НРР 8.01.104-2017. Реставрационные работы по озеленению и благоустройству территории, садов, парков : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 30.12.16 : введ. 01.01.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2017. – 22 с

где $Z_{\text{пер}}$ - периодические затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, руб.;

РЭ - расходы на текущее обслуживание и эксплуатацию оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий;

РТ - затраты на текущий ремонт оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, руб.;

РК - затраты на капитальный ремонт оборудования, конструктивных элементов, инженерных сетей и коммуникаций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, руб.

Данные о стоимости содержания (эксплуатации, обслуживания и ремонта) можно получить из технических условий эксплуатации, установленных нормативов или отчетов эксплуатирующих организаций компаний, по среднестатистическим данным или по плановым калькуляциям затрат.

Так, например, постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь от 24.08.2011 № 42/20 утверждены Методические рекомендации о порядке обоснования затрат на капитальный ремонт жилых домов⁷².

При отсутствии исходных данных затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты можно принимать в размере $1 \div 5\%$ от стоимости оборудования или инженер-

⁷² Методические рекомендации о порядке обоснования затрат на капитальный ремонт жилых домов [Электронный ресурс] : постановление М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, М-вом жилищно-коммунального хоз-ва Респ. Беларусь, 24 авг. 2011 г., № 42/20// КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

ных сетей [74]. В приложении 3 приведены предельные нормы затрат на модернизацию 1 кв. метра общей площади квартир жилых домов в соответствии с Приложением 1 и 2 к Методическим рекомендациям о порядке обоснования затрат на модернизацию жилых домов

Стоимость текущего и капитального ремонта оборудования, конструкций и систем жилого здания зависят от предполагаемого срока службы инженерных системы. Отправной точкой для анализа будущих затрат на замену оборудования, служит первоначальная стоимость этого оборудования.

3.1.5. Подходы к определению ставки дисконтирования для экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий

При использовании динамических методов оценки эффективности инвестиционных проектов большое значение имеет обоснование используемой для оценки эффективности динамическими методами ставки дисконтирования.

Инструкцией № 252/45/7 установлено, что ставка дисконтирования учитывает ставку рефинансирования Национального банка Республики Беларусь или фактическую ставку процента по долгосрочным кредитам банка, индекс цен (в необходимых случаях может учитываться надбавка за риск, которая добавляется к ставке дисконтирования для безрисковых вложений) и принимается для расчета в соответствии с Инструкцией № 252/45/7 равной 10%, или $E = 0,1$.

Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 31 августа 2005 года №158 утверждены Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов. Правила устанавливают порядок составления бизнес-планов инвестиционных проектов, в том числе определяют ключевые этапы и последовательность проведения исследований, требования

(включая упрощенные) к структуре, содержанию и оформлению бизнес-планов, представляемых в соответствии с законодательством на рассмотрение республиканскому органу государственного управления, иной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, областному (Минскому городскому) исполнительному комитету, в подчинении которого (которой) находится (в состав, систему которого (которой) входит) юридическое лицо, иницирующее и (или) реализующее инвестиционный проект, если такое подчинение имеется, либо к компетенции которого (которой) относятся вопросы, связанные с производством продукции, выполнением работ, оказанием услуг.

В постановлении №158 сказано, что как правило, коэффициент дисконтирования рассчитывается исходя из средневзвешенной нормы дисконта с учетом структуры капитала.

Выбор средневзвешенной нормы дисконта $E_{\text{ср}}$ для собственного и заемного капитала может определяться по формуле:

$$E_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{СК}} * \text{СК} + P_{\text{ЗК}} * \text{ЗК}}{100}, \quad (3.9)$$

где $P_{\text{СК}}$ - процентная ставка доходности для собственных средств;

СК - доля собственных средств в общем объеме инвестиционных затрат;

$P_{\text{ЗК}}$ - процентная ставка платы по кредиту;

ЗК - доля кредитных средств в общем объеме инвестиционных затрат.

Процентная ставка для собственных средств принимается на уровне не ниже средней стоимости финансовых ресурсов на рынке капитала.

Допускается принятие ставки дисконтирования на уровне фактической ставки процента по долгосрочным валютным кредитам банка при проведении расчетов в свободно-конвертируемой валюте. В необходимых случаях может учитываться

надбавка за риск, которая добавляется к ставке дисконтирования для безрисковых вложений.

Ставка безрисковых вложений для оценки эффективности инвестиций в повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь может быть принята:

- равной ставке рефинансирования Национального банка Республики Беларусь, которая учитывает темпы инфляции национальной валюты;

- равной доходности по 30-летним облигационным займам США при расчетах в иностранной валюте. В среднем доходность по данным финансовым инструментам составляет 5%.

Премия за риск для инвестиций в повышение энергоэффективности жилых зданий рекомендуется принимать на уровне безрисковых вложений в размере $1 \div 3\%$ для типовых мероприятий повышения энергоэффективности (утепление оболочки здания, установка энергосберегающих электроприборов).

Для экспериментальных объектов, мероприятий, проводимых реализуемых по индивидуальным или впервые возводимым проектам ставка дисконтирования должна учитывать премии за специфический риск оцениваемого проекта, с учетом типа проведения предполагаемого мероприятия.

3.1.6. Расчет показателей оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

На завершающем этапе осуществляется расчет показателей эффективности с использованием системы дисконтирования. В таблице 3.2. показан пример расчета экономической эффективности реализации мероприятия по замене заполнения оконных проемов на энергоэффективные стеклопакеты. Расчет выполнялся по двум вариантам тарифов на отопление:

1 вариант – субсидируемый государством тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения;

2 вариант – экономически обоснованный тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения.

Таблица 3.2. Расчет экономической эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные

| № п/п | Наименование параметра | Ед. изм. | Количество |
|------------|---|----------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Общие показатели | | |
| 1.1 | Площадь оконных проемов | м ² | 484,00 |
| 1.2 | Расчетный период | лет | 20,00 |
| 2 | Эксплуатационные показатели | | |
| 2.1 | Суммарный ежегодный расход тепловой энергии до мероприятия на 1 м ² проемов | Гкал | 0,325 |
| 2.2 | Суммарный ежегодный расход тепловой энергии после мероприятия на 1 м ² проемов | Гкал | 0,113 |
| 2.3 | Суммарный ежегодный расход тепловой энергии до мероприятия на весь объем | Гкал | 157,3 |
| 2.4 | Суммарный ежегодный расход тепловой энергии после мероприятия на весь объем | Гкал | 54,692 |
| 2.5 | Экономия тепловой энергии | Гкал | 102,608 |
| 2.6 | Субсидируемый государством тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения, за 1 Гкал | руб. | 13,3417 |

Продолжение таблицы 3.2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|---|-----------------------|-------------------|
| 2.7 | Экономически обоснованный тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения, за 1 Гкал | руб. | 85,4710 |
| 2.8 | Коэффициент «зелёности» | | 1,00 |
| 2.9 | Экономия тепловой энергии, рассчитанная по субсидируемому тарифу | руб. | 1 368,97 |
| 2.10 | Экономия тепловой энергии, рассчитанная по экономически обоснованному тарифу | руб. | 8 770,01 |
| | Единовременные инвестиционные затраты начальные | | |
| 3.1 | Стоимость материалов и конструкций | руб. / м ² | 160,00 |
| 3.2 | Стоимость материалов и конструкций, всего | руб. | 77 440,00 |
| 3.3 | Стоимость строительно-монтажных работ - 45% от стоимости материалов и конструкций | руб. | 34 848,00 |
| 3.4 | Стоимость проектно-изыскательских работ и других затрат заказчика - 10% от стоимости материалов и конструкций | руб. | 7 744,00 |
| 3.5 | Коэффициент энергоэффективности | | 1,00 |
| 3.6 | Итого инвестиционные затраты | руб. | 120 032,00 |
| | Единовременные инвестиционные затраты конечные | | |

Окончание таблицы 3.2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|---|------|-------|
| 4.1 | Стоимость демонтажа | руб. | 0,00 |
| 4.2 | Возвратные материалы | руб. | 0,00 |
| 4.3 | Итого единовременные затраты конечные | руб. | 0,00 |
| | Периодические затраты | | |
| 5.1 | Затраты на техническое обслуживание | руб. | |
| 5.2 | Затраты на текущий ремонт | руб. | |
| 5.3 | Затраты на капитальный ремонт | руб. | |
| | 4. Итоговые показатели | | |
| 4.1 | Простой срок окупаемости, рассчитанный по субсидируемому тарифу | лет | 87,68 |
| 4.2 | Простой срок окупаемости, рассчитанный по экономически обоснованному тарифу | лет | 13,69 |

Источник: собственная разработка автора

Расчет экономической эффективности может выполняться по плановым и/или по фактическим данным. Анализ показателей экономической эффективности позволяет сравнить различные мероприятия повышения энергоэффективности жилых зданий по экономическим показателям, и оценить финансовую привлекательность вложения средств.

В таблице 3.3 приведены итоговые показатели эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные по трем вариантам тарифной политики: при оплате теплоты по субсидируемому и экономически обоснованному тарифам. Анализируя данные расчетов, можно сказать, что при текущих тарифах на теплоснабжение реализация этого мероприятия экономически не целесообразна.

Таблица 3.3. Итоговые показатели эффективности реализации проекта, по трем вариантам расчетов

| Наименование показателя | Ед. изм. | 1 вариант | 2 вариант |
|---|----------|-------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Год приведения | | 2016 | 2016 |
| Ставка дисконтирования Д | % | 10,00% | 10,00% |
| Инвестиционные затраты | руб. | 120 032,00 | 120 032,00 |
| Ежегодная экономия | руб. | 1 368,97 | 8 770,01 |
| Чистый дисконтированный доход ЧДД (NPV) | руб. | -108 377,23 | -45 3367,95 |
| Внутренняя норма доходности ВНД (IRR) | % | -11,2% | 3,9% |
| Индекс рентабельности ИР (PI) | % | -90,3% | -37,8% |
| Срок окупаемости простой | лет | 87,68 | 13,69 |
| Динамический срок окупаемости (PBP) | лет | 552,60 | 54,80 |

Источник: собственная разработка автора

Значения экономической эффективности, приведенные в таблице 3.3. свидетельствуют, что тарифы оказывают непосредственное влияние на показатели экономической эффективности.

Разница в сумме полученной экономии между вариантами расчета показывает в первом случае локальную коммерческую эффективность для инвестора, решающего проблему повышения энергоэффективности жилого здания локально.

Если рассматривать проблему с точки зрения государства, то второй вариант расчета показывает величину комплексной экономической эффективности.

Учитывая, что 70%÷80% тарифа на отопление для населения субсидируется, добиться коммерческой эффективности от мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий очень сложно.

При оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий можно подойти к решению задачи выбора варианта повышения энергетической эффективности исходя из дисконтированной суммы планируемой ежегодной экономии.

Для примера, оценки экономической эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные используя формулу аннуитета можно определить сумму, которую необходимо инвестировать, чтобы получаемая экономия окупала вложенные средства.

$$S1 = 1368.97 \times \frac{(1 + 0.1)^{20} - 1}{0.1 \times (1 + 0.1)} = 11654,81 \text{ руб} \quad (3.10)$$

$$S2 = 8770,01 \times \frac{(1 + 0.1)^{20} - 1}{0.1 \times (1 + 0.1)} = 74664,04 \text{ руб} \quad (3.11)$$

Таким образом, для того, чтобы экономия затрат, получаемая в течение 20 лет при 10% годовых, окупилась первоначальная сумма инвестиций должна быть:

- для первого варианта 11 654,813 руб. при годовой экономии 1 368,97 руб.
- для второго варианта 74 664,039 руб. при годовой экономии 8 770,01 руб.

Если сумма инвестиций будет не ниже, то данное мероприятие принесет прибыль.

Методика обратного счета ориентирует инвестора на поиск мероприятий, затраты на реализацию которых позволят окупить проект, при обоснованных суммах достигаемой годовой экономии.

Оценка экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, имеет большое значение. Если мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности жилых зданий, экономически эффективны, то население, частные инвесторы будут заинтересованы в их реализации. Если экономическая эффективность мероприятий низкая, или мероприятия экономически неэффективны, то реализация этих мероприятий для инвесторов, заинтересованных в эффективном использовании капитала, нецелесообразна.

Методики оценки экономической эффективности, разработанные Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь, имеют важное значение и используются для оценки мероприятий энергоэффективности в государственной сфере деятельности. В то же время, использование статических показателей эффективности не учитывающих влияние фактора времени, приводит к искажению реальной значимости полученных результатов.

Методики, базирующиеся на учете фактора времени, используются в Республике Беларусь уже достаточно давно. Но при высоких ставках дисконтирования экономия средств, получаемая от внедрения мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, зачастую не позволяет окупить вложенные инвестиции.

Выходом из данной ситуации может быть применение в расчетах коэффициентов, учитывающих энергоэффективность жилого здания и коэффициент «зелёности», которые дают преференциальную поправку для оценки эффективности мероприятий, повышающих энергоэффективность жилых зданий. Если

использование этих коэффициентов, для экономического обоснования проектов, претендующих на государственную поддержку, льготное кредитование, будет регламентировано законодательством, то это позволит создать дополнительные экономические стимулы для повышения энергоэффективности жилых зданий.

Для повышения оперативности расчетов, формирования модели расчета «от достигаемой экономии» следует шире использовать метод оценки экономической эффективности, базирующийся на аннуитетных платежах. Эта методика расчета позволяет установить финансовые ограничения для инвестиций, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, искать пути снижения одновременных затрат для этих мероприятий.

3.2. Коэффициент экологичности и коэффициент учета класса энергоэффективности

При оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий необходимо учитывать экономический эффект от воздействия на окружающую среду. Так энергоэффективное строительство имеет экологическую составляющую, снижающую вред, наносимый окружающей среде и человеку, направленно на устойчивое развитие общества в целом, учет факторов энергетической, экологической и социальной эффективности при экономической оценке мероприятий повышения энергоэффективности позволяет дать комплексную оценку мероприятиям повышения энергоэффективности жилых зданий.

Для учета влияния повышения энергоэффективности на стоимость жизненного цикла здания в методике, представленной в параграфе 3.1.1. (формула 3.1) применяются коэффициент экологичности и коэффициент учета класса энергоэффективности.

Таким образом, в методику оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий, предлагается ввести коэффициент экологичности и коэффициент учета класса энергоэффективности здания.

Коэффициент экологичности (E_c) учитывает класс здания энергетической эффективности. Поскольку повышение энергоэффективности напрямую связано с сокращением энергопотребления, и пропорционально этому сокращению снижаются выбросы загрязняющих веществ, вредное воздействие на окружающую среду.

Объем выбросов парниковых газов при эксплуатации здания в CO_2 эквиваленте рассчитывается по ТКП 17.09-01-2011 «Правила оценки выбросов за счёт внедрения мероприятий по энергосбережению, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии». В соответствии с ним, в случае получения электрической и (или) тепловой энергии от энергетической системы, в качестве источника на котором использовано топливо, затраченное на отпуск одного киловатт часа ($\text{kВт}\cdot\text{ч}$) выбирается источник со средним по Республике Беларусь потреблением топлива, равным $271 \text{ кг у.т./кВт}\cdot\text{ч}$.

Необходимо отметить, что для более точного расчета выбросов CO_2 конкретного здания необходимо знание о потреблении вторичных энергоресурсов (по видам топлива) для выработки электроэнергии и тепла, поскольку расчетный коэффициент выбросов зависит от конкретных видов топлива, затраченных на выработку энергии.

Так же следует отметить, что прямой учет и мониторинг выбросов парниковых газов в секторе жилых зданий в Беларуси не ведется, поскольку данные официальной статистики о потреблении топлива в различных секторах агрегированы и не позволяют точно оценить его потребление жилыми зданиями и их энергоэффективность, а, следовательно, оценить выбросы парниковых газов.

Коэффициент экологичности вводится для учета фактора влияния выбросов CO₂ на стоимость жизненного цикла здания. За единичное значение принимается класс энергоэффективности В с удельным потреблением тепловой энергии на отопление не более 60 кВт·ч/м².

Таким образом, пропорционально выбросам, коэффициент экологичности рекомендуется принимать в размерах, приведенных в таблице 3.4.

Таблица 3.4. Значение коэффициента экологичности

| Класс энергоэффективности | кВт*ч/ м ² | Выбросы кг у.т., эквивалента CO ₂ на м ² | Коэффициент экологичности |
|---------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| A++ | 10 | 2710 | 0,85 |
| A+ | <15 | <4 065 | 0,9 |
| A | <25 | <6 775 | 0,95 |
| B | <50 | <13 550 | 1 |
| C | <100 | <27 100 | 1,1 |
| D | <150 | <40 650 | 1,2 |
| E | <200 | <54 200 | 1,3 |
| F | <250 | <67 750 | 1,4 |

Источник: собственная разработка автора

Коэффициент экологичности дает возможность сопоставить причиненный окружающей среде дополнительный «неосязаемый» ущерб в виде выбросов CO₂, образуемых от сжигания топлива.

Так же с помощью данного коэффициента остальные нематериальные факторы, которые традиционно трудно оценить (до 15% приходится на такие факторы как вид из окна, дизайн, ...) могут быть учтены путем перевода всех негативных и позитивных факторов от выделенного в атмосферу CO₂ и далее в денежное выражение пропорционально важности и удельного

веса каждого из девяти показателей, учитываемых при определении рейтинга или баллов оцениваемого или сертифицируемого (по BREEAM, LEED, ISO или другое) здания.

При прочих равных условиях, затратах на строительство и эксплуатационных расходах, с точки зрения устойчивого развития и влияния на окружающую среду, стоимость затрат жизненного цикла эффективного экологичного здания всегда ниже стоимости стандартного здания, за счет меньшего экологического отрицательного воздействия на окружающую среду, выраженного, в первую очередь, в количестве выделенного в атмосферу тепла и CO_2 .

В любом случае, при одинаковой стоимости строительства, выбросы в окружающую среду экологичного дома меньше. Поэтому при расчете затрат жизненного цикла экологичного дома применяется понижающий коэффициент экологичности, который позволяет учесть остальные нематериальные экологические факторы.

$$E_c = \frac{LCC_{eco}}{LCC_{standart}} = C_{energo} * \left(\frac{CO_2^{eco}}{CO_2^{standart}} \right)^Y, \quad (3.12)$$

где E_c - Коэффициент экологичности - интегрированный показатель общей энергоэффективности и экологичности дома, учитывающий соответствие строительного объекта белорусским и международным стандартам энергоэффективного строительства;

LCC_{eco} - стоимость затрат жизненного цикла энергоэффективного дома, руб.;

$LCC_{standart}$ - стоимость затрат жизненного цикла жилого дома стандартных показателей энергопотребления, руб.

$C_{energo} = C_{el} * C_g * C_h * C_{cw} * C_{hw} * C_{se}$ - коэффициент общей энергоэффективности (ресурсоэффективности) дома, определяемый как произведение удельных весов показателей регулярных затрат, таких как

- C_{el} - удельный вес затрат на электроэнергию;
- C_g - удельный вес затрат на газ;
- C_h - удельный вес затрат на отопление;
- C_{cw} - удельный вес затрат на холодное водоснабжение;
- C_{hw} - удельный вес затрат на горячее водоснабжение;
- C_{se} - удельный вес затрат на водоотведение.

Регулярные затраты рассчитываются в течение планового периода эксплуатации, и соотносятся в долях от общих затрат ЖКХ здания.

$\left(\frac{CO_2^{eco}}{CO_2^{standart}}\right)^Y$ - отношение количества выбросов (углекислого газа, тепла, других вредных веществ), выделяемых стандартным и экологичным энергоэффективным домом в окружающую среду, в соответствии с белорусскими и международными строительными и экологическими стандартами, в течение одного года эксплуатации (или суммарно за весь период жизненного цикла здания - строительство, эксплуатация, снос) с учетом цены Y (степень отношения сравниваемых факторов) в натуральном или денежном выражении.

Расчет показателя экологичности здания необходимо проводить ежегодно, так как во время эксплуатации здания расчетные значения выбросов CO_2 могут отличаться от реальных, а также в связи с изменением норм проектирования, класс энергоэффективности так же может претерпевать изменения. Таким образом, для наиболее точной оценки экономической эффективности повышения энергоэффективности жилых зданий, коэффициент экологичности должен быть учтен в методике оценки и пересчитываться ежегодно.

Коэффициент учета класса энергоэффективности (K_e) учитывает класс энергоэффективности здания в соответствии ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий». Значения коэффициента учета класса энергоэффективности показано в таблице 3.5. За единичное значение принимается здание типа III «с

нормальным потреблением» и отклонением расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативных значений в пределах 10% в сторону увеличения и уменьшения.

Коэффициент учета класса энергоэффективности зданий позволяет учесть массу факторов, влияющих на расход тепловой энергии, через класс энергетической эффективности. При изменении классификации зданий, норм удельных расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение значение коэффициента подлежит пересчету, приведению в соответствие с энергией в зависимости от класса энергоэффективности.

Таблица 3.5. Значение коэффициента учета класса энергоэффективности зданий

| Обозначение класса | Наименование класса энергетической эффективности | Отклонение («+» или «-») расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} от нормативных значений, % | Значение Коэффициент учета класса энергоэффективности |
|--|--|---|---|
| Для новых и реконструированных зданий | | | |
| I | Энергоэффективный | -20 | 0,8 |
| II | С низким потреблением энергии | От -11 до -19 | 0,9 |
| III | С нормальным потреблением энергии | От +10 до -10 | 1 |

Окончание таблицы 3.5

| Обозначение класса | Наименование класса энергетической эффективности | Отклонение («+» или «-») расчетных (фактических) значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} от нормативных значений, % | Значение Коэффициент учета класса энергоэффективности |
|--------------------------------|--|---|---|
| Для существующих зданий | | | |
| IV | С повышенным потреблением энергии | От +6 до +75 | 1,1 |
| V | С высоким потреблением энергии | Св. +76 | 1,2 |

Источник: собственная разработка автора

При оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий необходимо учитывать экономический эффект от воздействия на окружающую среду. Так энергоэффективное строительство имеет экологическую составляющую, снижающую вред, наносимый окружающей среде и человеку, направленно на устойчивое развитие общества в целом, учет факторов энергетической, экологической и социальной эффективности при экономической оценке мероприятий повышения энергоэффективности позволяет дать комплексную оценку мероприятиям повышения энергоэффективности жилых зданий. Для учета влияния повышения энергоэффективности на стоимость жизненного цикла здания в представленной методике расчета стоимости жизненного цикла здания применяются коэффициент экологичности и коэффициент учета класса энергоэффективности. Внедрение

данных коэффициентов учет особенности затрат и будущих выгод от энергоэффективных зданий, предполагая возможность расчет необходимого субсидирования на повышение энергоэффективности от государства.

3.3. Концепция оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

Как было рассмотрено в Главе 1, субъектами, защищающими общественные и государственные интересы в концепции повышения энергетической эффективности жилых зданий, выступают:

1. Органы государственного управления:

1.1. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

1.2. Министерство энергетики Республики Беларусь.

1.3. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь.

1.4. Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь

Субъектами, защищающими частные интересы в концепции повышения энергетической эффективности жилых зданий, являются:

2.1. Энергоснабжающие организации.

2.2. Потребители энергии.

2.3. Управляющие организации.

2.4. Обслуживающие организации.

2.5. Инвесторы.

Структурными элементами Концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, представленной на рисунке 3.1, выступают три подхода:

- оценка экономической эффективности на уровне государства, определяющая эффективность мероприятий с учетом затрат на государственную поддержку, обеспечение системы перекрестного субсидирования, динамики цен на энергоносители на мировом рынке;
- оценка экономической эффективности на уровне инвестора, финансирующего строительство жилых зданий с учетом стоимости затрат на повышение энергетической эффективности зданий с целью минимизации эксплуатационных затрат;
- оценка экономической эффективности на уровне потребителя (населения), приобретающего жилые помещения для личного пользования, обеспеченные техническими и технологическими решениями повышения энергоэффективности жилого фонда, для экономии коммунальных платежей.



Рисунок 3.1. Концепция оценки экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергетической эффективности жилых зданий

Источник: собственная разработка автора

Концепция предусматривает оценку социальной, экономической и экологической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий. Виды и оценки, целевые показатели приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. Виды оценки эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий

| Вид оценки | Целевое значение показателя эффективности | Предмет оценки | Метод планирования |
|----------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|
| Оценка экономических затрат | Минимизация затрат при заданном результате | Затраты | Составление сметы расходов |
| Оценка экономических результатов | Максимизация результата при минимуме затрат | Доходы | Оценка экономических результатов |
| Оценка социальных результатов | Максимальный социальный результат при максимальной экономической эффективности | Социальные блага | Оценка социальных результатов |
| Оценка экологических результатов | Максимальный экологический результат при заданной экономической эффективности | Воздействие на окружающую среду | Оценка экологических результатов |

Примечание: Разработка автора

Элементами концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий выступают:

1. *Институциональный инструментарий*. Его основное содержание определяет система государственного устройства, направленная на нормативно-правовое и организационное регулирование производства, распределение и потребление энергоресурсов жилыми зданиями и населением в целом, стратегическим направлением развития которого выступает энергоэффективность и энергонезависимость.

2. *Интегрально-оценочный инструментарий*. С помощью данного инструментария формируется система экономической, экологической и социальной эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, направления развития, ее отклонение или приближение к цели, а также факторы, влияющие на направления и темпы развития, которые обеспечивают достижение цели. Оценка эффективности должна интегрировать в себя разные направления социальной, экологической и экономической действительности, что предполагает необходимость поиска интегрального оценочного показателя.

3. *Тарифно-налоговый инструментарий*. Система регулирования тарифов и энергетические ресурсы и налогов, уплачиваемыми всеми субъектами, участвующими в обеспечении энергетическими ресурсами жилых зданий, является определяющей в механизме экономических отношений между производителем, поставщиком ресурсов и их пользователями. Система тарифно-налогового регулирования должна обеспечивать социальную стабильность, рост энергоэффективности и благосостояния населения путем установления правильных пропорций в системе государственного субсидирования.

4. *Стратегический инструментарий*. Его главное предназначение состоит в обеспечении достижения поставленных целей, исходя из концепции экономической, социальной и экологической эффективности повышения энергоэффективности жилого фонда в контексте развития принципов и интересов «зеленой» экономики. В качестве рабочих инструментов могут выступать:

- 1) прогнозная оценка баланса интересов в мировом энергетическом секторе и место в нем конкретной страны;
- 2) сценарий развития энергетического сектора с позиции интересов его устойчивого развития;
- 3) индикаторы устойчивого развития.

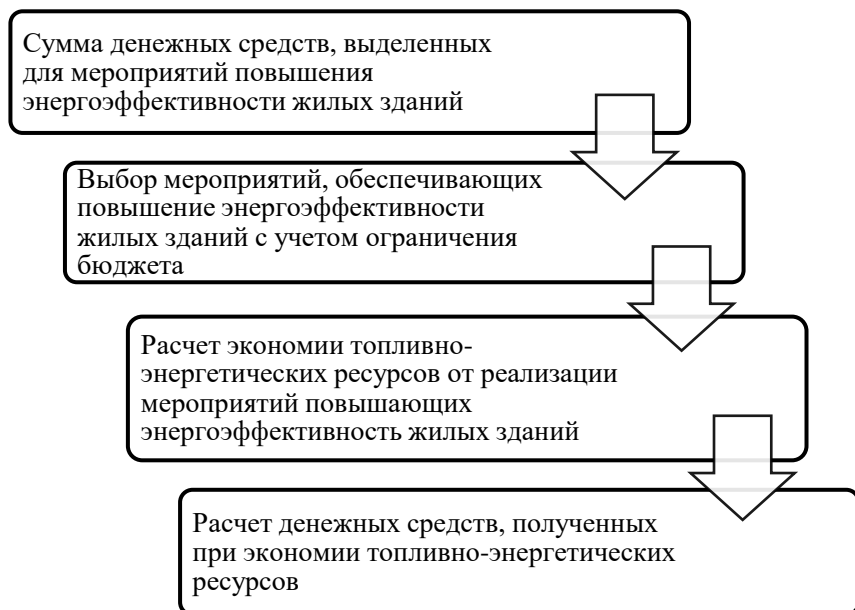


Рисунок 3.2. Модель формирования подхода к экономической оценке мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на ограничении ресурсов, выделяемых на реализацию проекта

Источник: собственная разработка автора

Подходы к определению экономической эффективности имеют двухстороннюю направленность. Вопрос может ставиться по-разному:

а) Что мы можем сделать и что при этом получить? Это прямая задача оценки результатов, формируемых затратами.

б) Что мы хотим получить и что для этого нужно сделать? Это обратная задача оценки затрат исходя из заданных результатов.

В зависимости от целевых установок и ограничений, присущих каждому проекту, можно выделить четыре подхода к экономической оценке мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий.

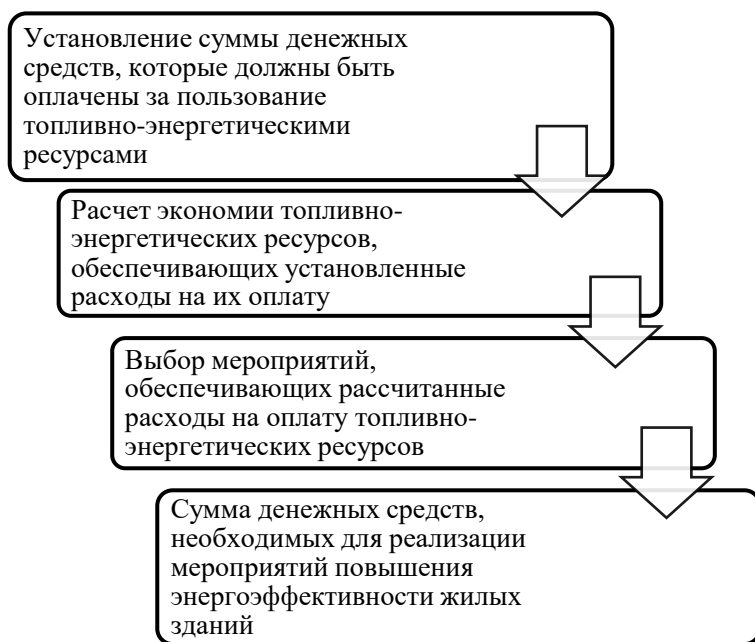


Рисунок 3.3. Модель формирования подхода к экономической оценке мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на установлении суммы средств, подлежащей оплате за топливно-энергетические ресурсы
Источник: собственная разработка автора

Укрупненно можно выделить подходы, базирующиеся на ограничениях финансовых ресурсов или на ограничениях технических параметров проекта.

Подходы, базирующиеся на ограничениях финансовых ресурсов, представлены на рисунках 3.2 и 3.3.

Такая модель применима в ситуации, когда имеют место субсидии на стимулирование повышения энергоэффективности с четко определённой суммой денежных средств на те или иные мероприятия повышения энергоэффективности жилых зданий. После выбора определенных мероприятий рассчитывается экономия топливно-энергетических ресурсов, которые, в свою очередь, приносят экономию денежных средств. Данная модель является отображением общественных и государственных интересов в сфере энергоэффективного строительства.

Рисунок 3.3 демонстрирует подход, который используется в ситуации, когда целью является экономия денежных средств за счет повышения энергоэффективности здания. Расчет экономии топливно-энергетических ресурсов подводит к выбору мероприятия, которое способно обеспечить заданную экономию. А выводом станет стоимость данного мероприятия по повышению энергоэффективности жилого здания. Такой подход применим для удовлетворения пожеланий потребителей энергии, представляющих частные интересы в концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий.

Установление целевых показателей расхода денежных средств на топливно-энергетические ресурсы формирует систему стимулов для проектировщиков, заказчика, эксплуатирующей организации для разработки проекта, ориентированного на экономию денежных средств. Этот подход, реализованный на практике, позволяет добиться строительства жилых домов с минимальным, и даже нулевым энергопотреблением (пассивные дома) и в настоящее время реализуется при проработке отдельных экспериментальных объектов, при проработке новых

технических решений с высокими характеристиками экономии топливно-энергетических ресурсов.

Подходы, базирующиеся на установлении технических параметров проекта, таких как внедрение техники и технологии повышения энергоэффективности, ограничение использования топливно-энергетических ресурсов, экологических параметров выделения CO_2 и других, представлены на рисунках 3.4 и 3.5

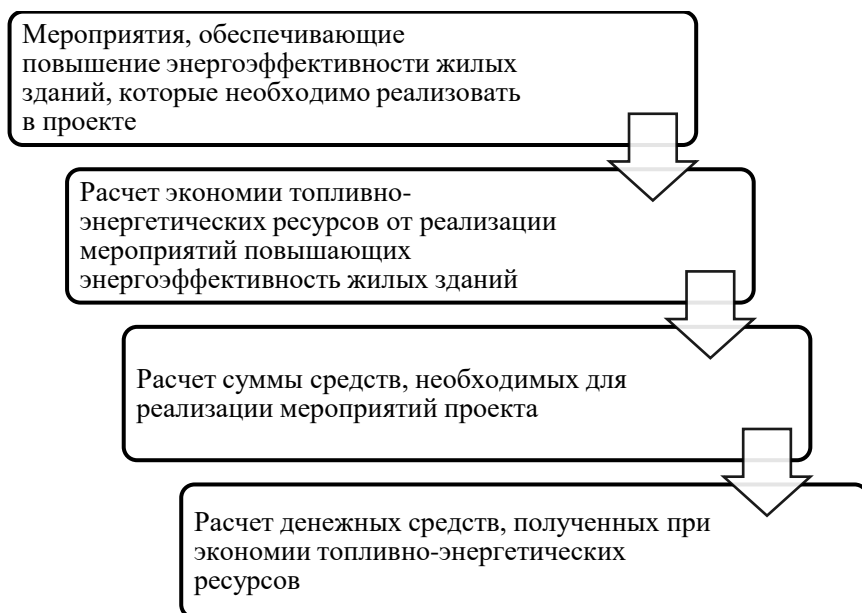


Рисунок 3.4. Модель формирования подхода к экономической оценке мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на применении технических и технологических решений

Источник: собственная разработка автора

Примером применения подхода, показанного на рисунке 3.5 может стать ситуация экономического обоснования государственных субсидий или международных грантов на экспериментальное апробирование, внедрение или поддержку определенного мероприятия, обеспечивающего повышение энергоэффективности жилых зданий. После получения расчетной экономии топливно-энергетических ресурсов, определяется сумма средств, необходимых для реализации мероприятий проекта. Результатом в данном случае будет служить расчет денежных средств, полученных при экономии топливно-энергетических ресурсов.

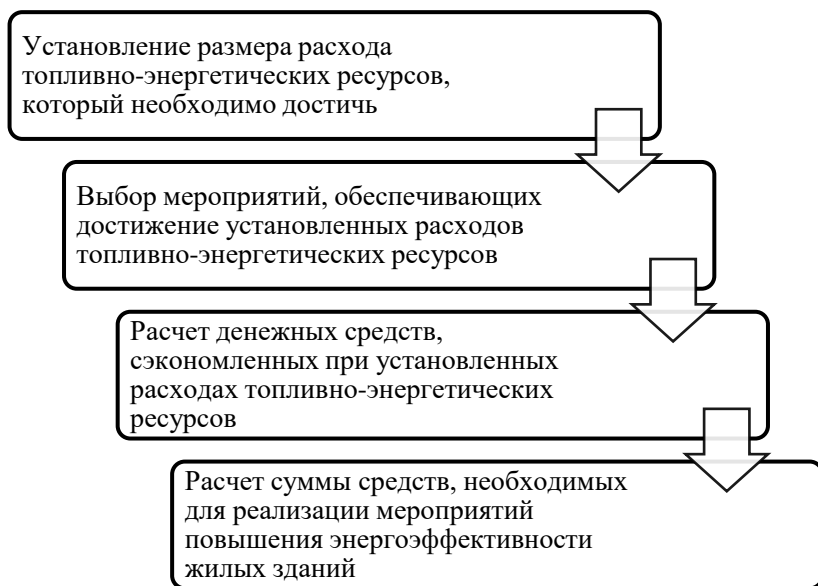


Рисунок 3.5. Модель формирования подхода к экономической оценке мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на установлении технических параметров проекта

Источник: собственная разработка автора

Защищая общественные и государственные интересы по снижению энергопотребления в целях экономии средств на закупку топливно-энергетических ресурсов возможен вариант установления конкретного размера экономии топливно-энергетических ресурсов, который необходимо достичь. Под данную цель подбирается мероприятие, обеспечивающее повышение энергоэффективности и проводится расчет экономии денежных средств, полученных при снижении установленных расходов топливно-энергетических ресурсов. Стоимость данного мероприятия повышения энергоэффективности жилых зданий будет являться результатом расчетов в данной модели.

Таким образом, различные подходы к оценке мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий соответствуют двум моделям расчета показателей экономической эффективности реализации проектов: затраты – результаты или результаты – затраты, каждому из которых соответствует своя последовательность расчетов.

Все мероприятия, направленные на стимулирование энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь можно разделить по следующим направлениям:

Технико-технологические мероприятия:

- формирование, актуализация, ведение реестра технологий и мероприятий, оборудования и материалов, обеспечивающих энергосбережение в жилищном секторе, предназначенного для инвесторов, проектировщиков, органов государственного управления;

- жесткий контроль при технической реализации мероприятий по энергосбережению в жилищном секторе со стороны Госстройнадзора;

- разработка свидетельств об энергетической эффективности объектов с указанием мероприятий по повышению класса энергетической эффективности здания.

Информационные мероприятия:

- формирование базы данных о мероприятиях, обеспечивающих энергосбережение в жилищном секторе, с указанием технических условий их применения, ожидаемых результатов);
- информация в жировках, с перечнем мероприятий, обеспечивающих снижение энергопотребления и создание комфортной среды обитания и их экономической эффективности;
- информация в СМИ с указанием перечня мероприятий, обеспечивающих снижение энергопотребления и создание комфортной среды обитания и их экономической эффективности;
- размещение свидетельств об энергетической эффективности зданий в местах, предназначенных для информирования населения.

Экономические мероприятия:

- предоставление льготных кредитов для реализации энергосберегающих мероприятий;
- предоставление налоговых льгот и преференций для юридических и физических лиц при реализации мероприятий, направленных на энергосбережение в жилищном секторе (уменьшение ставок экологического налога, освобождение от НДС материалов и оборудования, используемых для мероприятий по энергосбережению, льготные ставки по налогу на недвижимость и др.);
- переход на оплату за топливно-энергетические ресурсы по экономически обоснованным тарифам;
- установление стимулирующих тарифов при оплате топливно-энергетических ресурсов, полученных из возобновляемых источников энергии.

Социальные мероприятия:

- формирование имиджа комфортного, экологичного и доступного жилья;
- разработка инструкций пошаговых действий потребителя при эксплуатации приборов учета энергии, оборудования, установленного в эксплуатируемом им помещении;

- разработка инструкций пошаговых действий для ЖЭСов и товариществ собственников, осуществляющих эксплуатацию зданий с оборудованных специальным оборудованием, обеспечивающим энергоэффективную эксплуатацию объекта.

Реализация Концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий позволяет создать единую систему, отражающую комплексный подход к решению проблемы повышения энергоэффективности жилых зданий, находящихся на разных стадиях жизненного цикла. Он представляет собой систему, позволяющую дать единую комплексную оценку экономической мероприятиям повышения энергоэффективности, реализуемым как отдельные мероприятия, или как единый проект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих повышение энергоэффективности жилых зданий, имеет большое значение. Если мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности жилых зданий, экономически эффективны, то население, частные инвесторы будут заинтересованы в их реализации. Если экономическая эффективность мероприятий низкая, или мероприятия экономически неэффективны, то реализация этих мероприятий для инвесторов, заинтересованных в эффективном использовании капитала, нецелесообразна.

Концепция оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий соединяет воедино влияние заинтересованных сторон на трех уровнях – государства, инвестора и потребителя, указывает подходы к оценке экономической эффективности, которая, в свою очередь, стимулирует повышение экологической и социальной эффективности жилых зданий.

Моделирование подходов к экономической оценке мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий дает представление об двойственности целей проведения данной оценки. При наличии денежных средств на инвестирование в мероприятия, обеспечивающие повышение энергоэффективности, вопрос состоит в возможном результате, отдаче денежных средств за счет экономии топливно-энергетических ресурсов. В случае, когда имеется представление о желаемом результате в виде экономии денежных средств или топливно-энергетических ресурсов, необходимо проводить оценку мероприятий с точки зрения возможности удовлетворения данному запросу. Таким образом в зависимости от запросов заинтересованных сторон выделяются четыре подхода к оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий.

В основе Концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий лежит понятие «Энергоэффективные жилые здания». Под энергоэффективными жилыми зданиями понимаются жилые здания, обеспечивающие оптимальное на всех стадиях своего жизненного цикла (проектировании, строительстве, эксплуатации и ликвидации) для существующих технико-экономических условий потребление энергии на отопление и горячее водоснабжение с максимальным использованием возобновляемых источников энергии.

Это определение позволяет учесть: стадии жизненного цикла жилого здания: от проектирования, до ликвидации; существующие технико-экономические условия, соответствующие установленным на момент оценки нормативы потребления топливно-энергетических ресурсов; показатели расхода топливно-энергетических ресурсов на отопление и горячее водоснабжение, без учета расхода топливно-энергетических ресурсов на бытовые нужды граждан; максимальное использование возобновляемых источников энергии, что в полной мере соответствует концепции экологичности и защиты окружающей среды в соответствии с принципами устойчивого развития.

Для оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий разработана методика оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий, базирующаяся на методике расчета жизненного цикла жилого здания, учитывающая единовременные и периодические затраты, связанные с реализацией мероприятий повышения энергоэффективности. Эта методика учитывает единовременные затраты на:

- приобретение и доставку оборудования;
- затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проектно-сметной документации и авторский надзор;
- строительно-монтажные работы (монтаж);
- пуско-наладочные работы;

- затраты на технический надзор, содержание Госстройнадзора и прочие затраты, связанные с реализацией мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий (научно-техническое сопровождение, инжиниринг и др.);

- демонтаж (утилизацию).

Для учета влияния повышения энергоэффективности на стоимость жизненного цикла здания в методике применяются коэффициент экологичности и коэффициент энергоэффективности.

Коэффициент экологичности дает возможность сопоставить причиненный окружающей среде ущерб в виде выбросов CO₂, образуемых от сжигания топлива.

Коэффициент энергоэффективности учитывает класс энергоэффективности здания, сокращение энергопотребления, и отражает бюджетную эффективность в экономической оценке энергоэффективности жилых зданий.

Основными направлениями стимулирования энергетической эффективности жилых зданий являются технико-технологические, экономические, информационные и социальные мероприятия.

- технико-технологические мероприятия, основаны на применении новых знаний, современных технологий и наилучшей достигнутой практики, которые ведут не только к сокращению потребления энергоресурсов и повышению комфортности жилья, но и являются экономически выгодными и для инвестора, и для жильцов;

- экономические мероприятия, связанные в первую очередь с отказом от перекрестного субсидирования, что приведет к формированию системы стимулов для инвесторов и населения в сфере экономного энергопотребления;

- информационные мероприятия, призванные служить повышению информированности населения и инвесторов о тех действиях, которые они могут предпринять с точки зрения снижения энергопотребления и понять, какие блага они от этого получают;

- социальные мероприятия, призванные помочь населению осознать свою социальную ответственность перед обществом за неоправданный расход топливно-энергетических ресурсов, большую часть которых страна приобретает из-за рубежа.

Таким образом, систематизация подходов к экономической оценке энергоэффективности жилых зданий, разработка методических основ оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий дает набор инструментов для решения важной народно-хозяйственной задачи, обеспечения устойчивого социально-экономического развития в сфере строительства и эксплуатации жилых зданий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства [Электронный ресурс] : Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 26.01.2016 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

2. Международное энергетическое агентство – Режим доступа: <https://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Belarus&product=electricityandheat> – Дата доступа: 08.09.2018.

3. Углубленный обзор политики и программ в сфере энергоэффективности: Республика Беларусь. Секретариат энергетической хартии 2013 г. – Режим доступа: www.encharter.org. – Дата доступа 01.08.2018

5. Об утверждении Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 марта 2016 г., № 248 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018

6. Основные результаты деятельности и принимаемые меры по повышению энергоэффективности в Республике Беларусь: отчет по проекту «Повышение синергетического эффекта национальных программ стран-членов СНГ по энергоэффективности и энергосбережению для повышения их энергетической безопасности» / Л.В.Шенец. – Режим доступа: https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/BelarusShenets-Rus02.pdf.; – Дата доступа: 01.06.2018г.

7. Обэнергосбережении [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 8 янв. 2015 г. № 239-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

8. Новомлинская Е.А. Устойчивое строительство в России: первые итоги/ Е. Новомлинская// РБК+. – 2015. – №47(2064). – С.3 – 4.

9. Данилевский Л. Н. Принципы проектирования энергоэффективных жилых зданий/ Л.Н. Данилевский// Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: Материалы науч. конф. (27 фев. 2014г., г. Минск). – Минск, 2014. – С.4-10.

10. Бродач М. Рынок зеленого строительства в России/ М. Бродач, г. Имз// Здания высоких технологий. – 2013. – Зима. – С.18 – 29.

11. Мокрушина К. Зеленый дом: роскошь или необходимость? / К. Мокрушина// Энергоэффективность. – 2012. – Ноябрь. – С.8 – 21.

12. Бенуж А. А. Методика расчета стоимости жизненного цикла эффективного здания с учетом совокупных затрат на основе концепции «зеленого» строительства/А. А. Бенуж // Энергоэффективное строительство в Республике Беларусь: Материалы науч. конф. (27 фев. 2014г., г. Минск). – Минск, 2014. – С.47 – 53.

13. «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. Стандарт организации. Национальное объединение строителей : СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 : введ. 14.10.2011. – Москва : Некоммерческое объединение «АВОК» : ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», 2011. – 52 с.

14. СТБ EN 13829 «Теплотехнические характеристики зданий. Определение воздухопроницаемости зданий. Метод перепада давления»

15. Feist, Wolfgang: Mit dem Passivhaus in eine nachhaltige Zukunft. In: 6. Internationale Passivhaustagung, Tagungsband. Базель, Дармштад 2002. Электронный ресурс. – Режим доступа https://passiv.de/former_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf – Дата доступа: 01.06.2018г.

16. «Зеленая энциклопедия». Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://greenevolution.ru/enc/wiki/energoeffektivnyj-dom/>; – Дата доступа: 01.06.2018г.

17. Словарь терминов недвижимости и ЖКХ. – Режим доступа <https://www.realtymag.ru/termini-nedvizhimosti-zhkh/opredelenija-e2/energoeffektivny-dom/> – Дата доступа: 01.06.2018г.

18. Компания ROCKWOOL – Режим доступа <http://www.rockwool.ua/energyefficiency/whatisenergyefficiencyhouse> – Дата доступа: 01.06.2018г.

19. Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения: ТКП 45–2.04–196–2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protege.by/node/546>. – Дата доступа 01.08.2017.

20. ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения»

21. Официальный сайт ГПО «Белэнерго» Режим доступа: <http://www.energo.by/sbyt/p81.htm>. дата доступа 01.08.2018

22. Манцерава, Т.Ф. Система учета затрат в энергетике//Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, 30 ноября 2016 г./Белорусский национальный технический университет, Факультет технологий управления и гуманитаризации, Кафедра «Экономика и право».- Минск: БНТУ, 2016.–С. 226-228.

23. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «Юр-Спектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

24. Официальный сайт ГПО «Белэнерго» Режим доступа: <http://www.energo.by/sbyt/p81.htm>. дата доступа 01.08.2018

25. Зимина, О. О расчетах за потребление энергии, или почему долговая яма становится глубже / О Зимина // Энергетика Беларуси. – 2015. – 14 авг. – С. 7.

26. Международное Энергетическое Агентство Электронный ресурс Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.iea.org/>, Дата доступа 01.08.2018

27. Статистический ежегодник. Республика Беларусь 2016 [Электронный ресурс] : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2016. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/prikaz-o_vedenii_sttistik_i_22_2_2016.pdf. – Дата доступа: 22.06.2018.

28. Международное Энергетическое Агентство Электронный ресурс Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.iea.org/>. Дата доступа 01.08.2018

29. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 24.06.2018.

30. Данилевский Л. Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий / Л. Н. Данилевский. – Минск, 2011.- 375 с.

31. Об утверждении комплексной программы по проектированию, строительству, и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июня. 2009 г., № 706 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

32. Хаустович, Н. А. Обеспечение энергоэффективности экономики на основе управления затратами предприятий электроэнергетики : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Н. А. Хаустович. – М., 2014. – 177 л.

33. Талалыкин, В.М. Организационно-экономические методы программно-целевого управления энергосбережением в

жилищном хозяйстве : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / В.М. Талалыкин . – СПб., 2011. – 198 л.

34. Арсламов, Р.Ф. Формирование механизма управления энергоэффективностью социально-экономических систем региона : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Р.Ф. Арсламов . – Улан-Уде., 2009. – 177 л.

35. Брума, А.А. Формирование методики оценки эффективности энергосберегающих инноваций в застройке территорий : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / А.А. Брума . – М., 2010. – 143 л.

36. Комаристый, А.С. Управление инновационными энергосберегающими проектами в бюджетных организациях : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / А.С. Комаристый . – Орел., 2005. – 167 л.

37. Борисова, Н.В. Разработка эффективной инвестиционной политики с учетом инновационного подхода : дис. ... канд. экон.наук : 08.00.05 / Н.В. Борисова . – М., 2009. – 178 л.

38. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 27.08.2018.

39. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 27.08.2018.

40. Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства [Электронный ресурс] : Директива Президента Респ. Беларусь, 14 июня 2007 г., № 3 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

41. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек.

2016 г., № 466 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

42. Об утверждении Программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016-2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 апр. 2016 г., № 326 № 326 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

43. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года //одобрено Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 2 мая 2017 г. №10 // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by/ru/dejst_prognoz_dok-ru/. – Дата доступа: 22.06.2017.

44. Отчет эксперта Гриценко И.В. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.effbuild.by/publications/download/0/55/. – Дата доступа: 10.03.2018.

45. Отчет эксперта Гриценко И.В. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.effbuild.by/publications/download/0/55/. – Дата доступа: 10.03.2018.

46. Рамочная Конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата [Электронный ресурс] : [заключена в г. Рио-де-Жанейро 1990 г.] // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2017.

47. Отчет эксперта Бертош Е.И. Проект ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

www.effbuild.by/publications/download/0/55/. – Дата доступа: 10.03.2018.

48. Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощения парниковых газов. Правила расчетов выбросов парниковых газов в основных экономики Республики Беларусь.= Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат. Выкіды і паглынаны парніковых газаў. Правілы разліку выкідаў парніковых газаў у асноўных сектарах эканомікі Рэспублікі Беларусь. ТКП 17.09-05-2013 (02120). – Введ. 01.04.13. – Минск : БелНИЦ «Экологія», 2013. – 39 с.

49. Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощения парниковых газов. Правила расчетов выбросов за счет внедрения мероприятий по энергосбережению, возобновляемых источников энергии.= Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Клімат. Выкіды і паглынаны парніковых газаў. Правілы разліку выкідаў за кошт укаранення мерапрыемстваў па энергазберажэнню, аднаўляльных крыніц энергіі. ТКП 17.09-01-2011 (02120). – Введ. 05.09.11. – Минск : Минприроды, 2011. – 27 с.

50. Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий [Электронный ресурс]: пост. Мин. Экономики Респ. Беларусь, Мин. Энергетики Респ. Беларусь, Комитета по энергоэффективности при Совете Министров 24 дек. 2003 г. № 252/45/7 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

51. Об утверждении правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 авг. 2005 г., № 158 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

52. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/downloads/statistics/2011_srokokup.doc/. – Дата доступа: 09.03.2018.

53. Энергетической стратегией России на период до 2030 года [Электронный ресурс] : Федер. конституц. закон, 26 февр. 1997 г., № 1-ФКЗ : в ред. Федер. конституц. закона от 31.01.2016 г. // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2018.

54. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности [Электронный ресурс] : Федер. закон, 23 нояб. 2009 г., № 261 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2018.

55. Энергетическая эффективность. Состав показателей: ГОСТ Р 51541-99. – Введ. 01.07.11. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 6 с.

56. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов [Электронный ресурс] : постановление Министерства экономики Российской Федерации, Министерства финансов Российской Федерации, Государственного комитета Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике, 21 июня 1999 г., № №9 ВК-477 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2018.

57. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва : Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

58. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредито-

вания (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва : Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

59. «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания: СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. – Введ. 14.10.11. – Москва : Некоммерческое агентство АВОК, 2011. – 52 с.

60. Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 (ред. от 09.12.2013) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» [Электронный ресурс]

61. Измерение, анализ и улучшение : стандарт ISO-9001:200. – Введ. 01.07.11 (с отменой на территории РБ ГОСТ 24741-81). – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 6 с.

62. Гринин, Л. Е. Призма эффективности / Л. Е. Гринин, А.В. Коротаев. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

63. Нортон, Д. Система сбалансированных показателей / Д. Нортон, Р. Каплан. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

64. Нортон, Д. Система сбалансированных показателей / Д. Нортон, Р. Кап-лан. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

65. Друкер Д. Management by Objectives (MBO) / Д. Друкер. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

66. McNair,C., Lunch,R., Cross,K. Management by Objectives (MBO) / С. McNair, R. Lunch, K. Cross. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

67. Adams,C., Robverts, P. Effective Progress and Performance Measurement) / С.Adams, P.Robverts. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

68. Malo,C. Conceptual tableau de bord / С. Malo. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

69. Лаверти,Ж., Демистри,Р. концепцию tableau de bord / Ж. Лаверти, Р. Демистри. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

70. Чапелло,И., Лебас,М. концепцию tableau de bord / И. Чапелло, М Лебас. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

71. Хьюберт,Ж. Концепция показателей TRS / Ж. Хьюберт. – Изд. 2-е. – М. : URSS, 2013. – 567 с.

72. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования (МАИФ). – Введ. 04.06.16. – Москва : Национальное объединение проектировщиков, 2014. – 72 с.

73. Методические указания по применению нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении на реставрационно-восстановительные работы по материальным историко-культурным ценностям. Сб. НРР 8.01.104-2017. Реставрационные работы по озеленению и благоустройству территории, садов, парков : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 30.12.16 : введ. 01.01.17. – Минск : Минстройархитектуры, 2018. – 22 с

74. Методические рекомендации о порядке обоснования затрат на капитальный ремонт жилых домов [Электронный ресурс] : постановление М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, М-вом жилищно-коммунального хоз-ва Респ. Беларусь, 24 авг. 2011 г., № 42/20// КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ
ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2009 - 2010
ГОДЫ И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2020 ГОДА**

(приложение 1 к Комплексной программе по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009 - 2010 годы и на перспективу до 2020 года)⁷³

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|---|-----------------|--|
| Совершенствование технических нормативных правовых актов | | |
| 1. Разработка и утверждение технического кодекса установившейся практики "Тепловая защита зданий. Правила проектирования" | июнь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт |
| 2. Разработка и внесение в установленном порядке изменений в технические нормативные правовые акты в части применения принудительной системы вентиляции с рекуперацией тепла | июнь 2009 г. | "-" |
| 3. Разработка и утверждение государственного стандарта Республики Беларусь "Системы управления микроклиматом энергоэффективных зданий" | декабрь 2009 г. | "-" |
| 4. Разработка и утверждение государственного стандарта Республики Беларусь "Окна и балконные двери из комбинированного материала с камерными стеклопакетами. Технические условия" | декабрь 2009 г. | "-" |

⁷³ Об утверждении комплексной программы по проектированию, строительству, и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июня. 2009 г., № 706 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|--|------------------|--|
| 5. Разработка и утверждение технического кодекса установившейся практики "Строительство. Системы утепления наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Технические свидетельства на применение в строительстве. Основные положения и порядок выдачи" | июнь 2010 г. | -" |
| 6. Разработка и утверждение технического кодекса установившейся практики "Проектирование и строительство многоэтажных энергоэффективных жилых домов" | декабрь 2010 г. | -" |
| 7. Разработка и утверждение технического кодекса установившейся практики "Проектирование, строительство и эксплуатация поквартирных систем теплоснабжения" | июнь 2010 г. | Минстройархитектуры, Госстандарт |
| Научно-исследовательские и проектные работы, обеспечивающие строительство и реконструкцию энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь | | |
| 8. Разработка и утверждение рекомендаций по проектированию и строительству энергоэффективных жилых домов с учетом конструктивных особенностей и их территориального размещения | июнь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт, Минэнерго |
| 9. Разработка экспериментальных проектов энергоэффективных жилых домов в областных центрах и г. Минске | сентябрь 2009 г. | Минстройархитектуры, облсполкомы, Минский горисполком |
| 10. Разработка архитектурно-планировочных и конструктивных решений проектов реконструкции серий крупнопанельных жилых домов: 1-464, 1-335, 1-90, М111-90 и серий зданий из мелкоштучных материалов: 1-434 и 1-438 | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт |

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|---|-------------------------------|--|
| 11. Включение проектов энергоэффективных жилых домов в Республиканский перечень проектов для повторного применения в строительстве | март 2010 г. | Минстройархитектуры |
| 12. Разработка альбома типовых решений тепловой изоляции существующих ограждающих конструкций при ремонте и реконструкции зданий старого жилого фонда с сопротивлением теплопередаче 3,2 - 6 кв.м·°С/Вт и оптимальным температурно-влажностным режимом | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт |
| 13. Разработка типовых конструктивных решений непрозрачных ограждающих конструкций многоэтажных энергоэффективных жилых домов: | | Минстройархитектуры |
| крупнопанельных | июнь 2009 г. | |
| из мелкоштучных материалов | сентябрь 2009 г. | |
| монолитных | март 2010 г. | |
| 14. Разработка проектно-сметной документации на строительство энергоэффективных жилых домов под ежегодный объем 0,3 - 6 млн.кв. метров общей площади | ежегодно, начиная с 2010 года | Минстройархитектуры, облисполкомы, Минский горисполком |
| 15. Разработка альбомов типовых проектных решений (узлов) систем инженерного оборудования энергоэффективных жилых домов для реконструкции зданий существующей жилой застройки серий КПД: 1-464, 1-335, 1-90, М111-90 и серий зданий из мелкоштучных материалов: 1-434 и 1-438 | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт |

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|---|------------------|--|
| 16. Разработка типовых модульных решений систем приточно-вытяжной вентиляции квартир энергоэффективных многоэтажных жилых домов | декабрь 2009 г. | -" |
| 17. Разработка типовых технических решений конструкций приточных и вытяжных вентиляционных шахт энергоэффективных многоэтажных жилых домов | июнь 2009 г. | -" |
| 18. Разработка типовых проектных решений поквартирных систем отопления многоэтажных энергоэффективных жилых домов | сентябрь 2010 г. | -" |
| 19. Отработка основных узлов и разработка типовых проектных решений автоматизированной системы мониторинга работы квартирных регуляторов воздухообмена и теплоснабжения, домового регулятора потребления тепловой энергии и некоммерческого сбора данных с квартирных и домового приборов учета тепла | декабрь 2009 г. | -" |
| 20. Исследование, разработка и внедрение систем энергоснабжения зданий на основе использования адсорбционных тепловых насосов с использованием низкопотенциального тепла окружающей среды | декабрь 2010 г. | НАН Беларуси, Госстандарт, Минстройархитектуры, Минжилкомхоз |
| 21. Исследование и разработка вариантов решений конструкций окон с сопротивлением теплопередаче не менее 1 кв.м·°С/Вт | июнь 2010 г. | Минстройархитектуры |
| 22. Разработка альбомов типовых решений (серия) для заполнения проемов стен энергоэффективными окнами | март 2010 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, Госстандарт |

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|---|------------------|--|
| 23. Разработка методики по проведению энергетического аудита и подготовка энергетического паспорта при проектировании и приемке в эксплуатацию энергоэффективных жилых домов и рекомендаций по инструментальной оценке качества их ограждающих конструкций | декабрь 2010 г. | "-" |
| Строительство (реконструкция) энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь | | |
| 24. Строительство экспериментальных энергоэффективных жилых домов из расчета по одному жилому дому в каждом областном центре | 2009 - 2010 годы | Минстройархитектуры, облисполкомы |
| 25. Строительство энергоэффективных жилых домов в областях и г. Минске | 2010 - 2020 годы | Минстройархитектуры, облисполкомы, Минский горисполком |
| 26. Тепловая модернизация жилых домов - представителей в энергоэффективном исполнении в каждом областном центре и г. Минске, предусматривающая доведение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций до уровня: стены - не менее 3,2 кв.м·°C/Вт, совмещенные покрытия и чердачные перекрытия - 6 кв.м·°C/Вт; окна - не менее 1 кв.м·°C/Вт с обеспечением удельного энергопотребления на отопление зданий в 2009 – 2015 годах - не более 60 кВт·ч/кв.м в год и на период до 2020 года - 30 - 40 кВт·ч/кв.м в год | 2009 - 2010 годы | облисполкомы, Минский горисполком, Минжилкомхоз |

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|--|--------------------------------|--|
| 27. Разработка заданий для областей и г. Минска по реконструкции жилых домов в энергоэффективном исполнении | сентябрь 2010 г. | Минстройархитектуры, Минжилкомхоз, облисполкомы, Минский горисполком |
| 28. Мониторинг строительства, реконструкции и первых трех лет эксплуатации энергоэффективных жилых домов | постоянно, начиная с 2010 года | - " |
| 29. Совершенствование конструктивно-технологических решений энергоэффективных жилых домов | постоянно | - " |
| Освоение выпуска комплектующих изделий и материалов, инженерного оборудования для энергоэффективных жилых домов | | |
| 30. Разработка в установленном порядке Программы освоения выпуска на предприятиях Республики Беларусь материалов, комплектующих изделий и оборудования, необходимых для строительства жилых домов в энергоэффективном исполнении | июнь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минпром |
| 31. Обеспечение производства окон в новых конструкциях с нормативным сопротивлением теплопередаче не менее 1 кв.м·°С/Вт для строительства запроектированных энергоэффективных зданий | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры, облисполкомы |
| 32. Обеспечение выпуска ответственных низкоэмиссионных стекол для новых конструкций окон | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры |
| 33. Обеспечение выпуска пеноплекса в качестве утеплителя при строительстве и реконструкции зданий | декабрь 2009 г. | - " |
| 34. Обеспечение производства теплообменников - рекуператоров для уровня воздухообмена 100 - 200 куб.м в час с КПД более 85 процентов | декабрь 2009 г. | Минстройархитектуры, Минпром |

| Наименование мероприятий | Срок исполнения | Ответственные исполнители |
|--|-----------------|---------------------------|
| 35. Обеспечение производства вентиляторов канальных производительностью до 250 куб.м в час, мощностью менее 50 Вт, с уровнем шума до 40 Дб | декабрь 2009 г. | -" |
| 36. Обеспечение производства регулирующих воздушных клапанов и заслонок с приводом | декабрь 2009 г. | -" |
| 37. Обеспечение производства воздушных фильтров | декабрь 2009 г. | -" |
| 38. Обеспечение производства приточных и вытяжных диффузоров | декабрь 2009 г. | -" |
| 39. Обеспечение производства тепло- и звукоизолированных гибких воздуховодов | декабрь 2009 г. | -" |
| 40. Формирование лаборатории по определению рабочих характеристик систем вентиляции | июнь 2010 г. | Минстройархитектуры |
| 41. Освоение производства пластового пенополиуретана для выпуска энергоэффективных окон | декабрь 2009 г. | -" |

**ПРОГНОЗНЫЕ ОБЪЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В
РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА 2009 - 2015 ГОДЫ
И НА ПЕРИОД ДО 2020 ГОДА**

(млн.кв. метров общей площади)

(Приложение 2 к Комплексной программе по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009 - 2010 годы и на перспективу до 2020 года)⁷⁴

| Годы | Прогнозные объемы строительства жилых домов | |
|------|---|-------------------------------|
| | всего | в том числе энергоэффективных |
| 2009 | 6,0 | 0,027 |
| 2010 | 7,5 | 0,3 |
| 2011 | 10,0 | 0,6 |
| 2012 | 10,0 | 1,2 |
| 2013 | 10,0 | 2,4 |
| 2014 | 10,0 | 4,8 |
| 2015 | 10,18 | 6,0 |
| 2020 | не менее 10,18 | не менее 6,0 |

⁷⁴ Об утверждении комплексной программы по проектированию, строительству, и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 года [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 июня. 2009 г., № 706 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ЗАТРАТ НА
МОДЕРНИЗАЦИЮ 1 КВ. МЕТРА ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ
КВАРТИР ЖИЛЫХ ДОМОВ**

| Материал стен и этажность жилых домов | в ценах на 1 января 2006 г., тыс. рублей, при сроке эксплуатации жилого дома до очеред- ного капитального ремонта | | | |
|---|---|---|--------------|--|
| | до 30 лет | | более 30 лет | |
| | всего | в том числе тепловая мо- дернизация | всего | в том числе тепловая модерниза- ция |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Кирпичные и каменные: | | | | |
| 1 – 3 -этажные | 403 | 161 | 477 | 201 |
| 4 – 5 -этажные | 289 | 119 | 340 | 139 |
| 6 – 10-этажные | 234 | 123 | 272 | 118 |
| 12-этажные | 226 | 123 | 281 | 124 |
| Крупнопанельные и объемно-блочные: | | | | |
| 4 – 5 -этажные | 328 | 148 | 370 | 174 |
| 6 – 10-этажные | 239 | 136 | 288 | 152 |
| 12-этажные | 231 | 136 | 298 | 169 |

Научное издание

ГОЛУБОВА Ольга Сергеевна
ГРИГОРЬЕВА Наталия Александровна

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Подписано в печать 12.10.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 8,00. Тираж 100. Заказ 678.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.