

Программа развития Организации Объединенных Наций  
Глобальный экологический фонд

Проект №00077154  
«Повышение энергетической эффективности жилых зданий  
в Республике Беларусь»

**АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ И ПРАКТИК, ШИРОКО ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ  
В СЕКТОРЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА С АКЦЕНТОМ НА РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ  
ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Исполнитель,

Эксперт по вопросам экономики  
энергоэффективных зданий

О.С. Голубова

Минск  
ноябрь 2016

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ .....	4
1.1 Концепция оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий .....	4
1.2 Субъекты взаимодействия сторон при реализации проектов повышения энергоэффективности жилых зданий .....	6
1.3 Подходы к формированию экономической модели расчета показателей экономической эффективности реализации проектов повышения энергоэффективности жилых зданий .....	8
1.4 Методы, используемые для оценки экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий .	11
2 СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ И ИХ ПОКАЗАТЕЛИ .....	15
2.1 Методика определения экономической эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий .....	15
2.2 Методические рекомендации по составлению технико-экономического обоснования для энергосберегающих мероприятий .....	17
2.3 Анализ показателей экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий .....	20
2.4 Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат .....	25
3. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ .....	28
3.1 Методика оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий .....	28
3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ .....	29
3.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕДИНОВРЕМЕННЫХ ЗАТРАТ .....	31
3.4 ПЕРИОДИЧЕСКИЕ РАСХОДЫ (ЗАТРАТЫ) НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ И РЕМОНТ .....	32
3.5 Подходы к определению ставки дисконтирования для экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий .....	33
3.6 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ повышения энергоэффективности жилых зданий .....	34
3.7 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ .....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	40

## Введение

Эффективность (лат. *efficientia*) – продуктивность использования ресурсов в достижении какой-либо цели.

Эффективность характеризуется степенью соответствия результатов цели и измеряется в двух уровнях: 1 - показателем качества результатов операции (процесса), 2 - показателем эффективности операции (процесса).

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

1. энергетическую эффективность – основной показатель, определяющий степень достижения поставленных целей обеспечения энергоресурсами;

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

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

4. экономическую эффективность - показатель экономической целесообразности мероприятий повышения 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.

# 1. Теоретические подходы к оценке экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

## 1.1 Концепция оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

Структурные элементы концепции оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий представлены на рисунке 1.

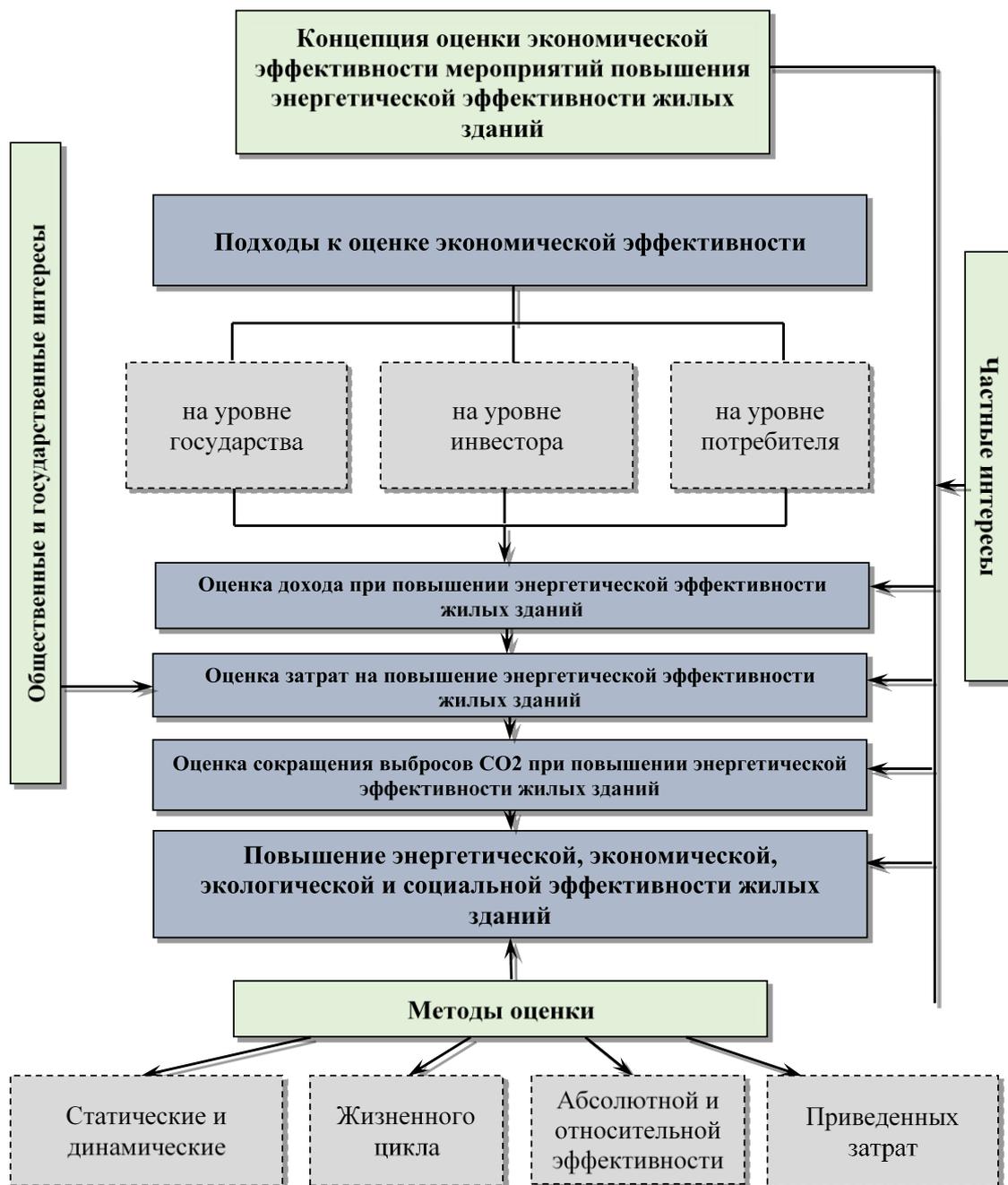


Рисунок 1 – Принципиальная схема оценки экономической эффективности мероприятий  
Примечание: Разработка автора

Эти элементы представляют собой 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.

Концепция предусматривает оценку социальной, экономической и экологической эффективности мероприятий повышения энергетической эффективности жилых зданий. Виды и оценки, целевые показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1. 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 на 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.

## **1.2 Субъекты взаимодействия сторон при реализации проектов повышения энергоэффективности жилых зданий**

Основные субъектами системы повышения энергетической эффективности жилого фонда выступают:

### 1. Органы государственного управления:

1.1. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь (далее – Департамент), наделенный государственно-властными полномочиями и осуществляющий специальные (исполнительные, контрольные, регулирующие и другие) функции в сфере эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (Постановление Совета Министров Республики Беларусь 31.07.2006 № 981).

1.2. Министерство энергетики Республики Беларусь, основными задачами которого в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 31.10.2001 № 1595 являются:

- реализация государственной политики в области энерго- и газоснабжения потребителей Республики Беларусь; проведение научно-технической, экономической и социальной политики, направленной на создание условий для эффективной работы организаций, в целях удовлетворения потребности народного хозяйства и населения в электрической и тепловой энергии, природном и сжиженном газе, твердых видах топлива, их рационального и безопасного использования;

- принятие в установленном порядке мер по обеспечению энергетической безопасности Республики Беларусь; принятие мер по обеспечению гарантированного

подключения к государственным энергетическим сетям установок по использованию возобновляемых источников энергии в порядке, установленном законодательством;

- принятие мер по гарантированному приобретению государственными энергоснабжающими организациями всей предложенной энергии, произведенной из возобновляемых источников энергии и поставляемой производителями энергии из возобновляемых источников энергии в государственные энергетические сети, а также ее оплате по тарифам, установленным в соответствии с законодательством;

- подготовка совместно с другими республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, облисполкомами и Минским горисполкомом предложений по формированию энергетической политики Республики Беларусь и организация реализации этой политики;

- осуществление государственного регулирования производства и распределения электроэнергии, газа, пара и горячей воды, а также создание условий для развития организаций всех форм собственности, осуществляющих данные виды экономической деятельности.

1.3. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, основными задачами которого, в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 июля 2006 г. № 973 являются:

- разработка и осуществление государственной политики в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, промышленности строительных материалов и сфере инвестиций;

- осуществление государственной политики в области жилищного строительства;

- обеспечение функционирования системы технического нормирования, стандартизации и сертификации в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности.

1.4. Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, основными задачами которого, в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 июля 2006 г. № 968 являются:

- формирование и реализация государственной политики в жилищно-коммунальном хозяйстве и координация деятельности в этой сфере других республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь;

- осуществление государственного регулирования деятельности жилищно-коммунального хозяйства в части управления государственным жилищным фондом, использования и обеспечения сохранности государственного и частного жилищных фондов, в том числе посредством организации и проведения капитального ремонта и тепловой модернизации государственного и частного жилищных фондов;

- своевременное, полное и качественное предоставление потребителям комплекса жилищно-коммунальных услуг.

2. Энергоснабжающие организации – любое юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, осуществляющее продажу потребителям произведенной или купленной электрической энергии и имеющее в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении электрические сети,

по которым можно передавать электроэнергию потребителю, или источник электрической энергии. (Постановление Совета министров № 1394 от 17 октября 2011 года).

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

4. Управляющая организация предоставляет коммунальные услуги (водоснабжение, водоотведение, электроснабжение и теплоснабжение), получает плату за них и самостоятельно осуществляет расчет за коммунальные ресурсы с ресурсоснабжающими организациями, с которыми у нее заключены договоры холодного и горячего водоснабжения, водоотведения, электроснабжения, газоснабжения и т. д.

5. Обслуживающие организации выполняет работы, которые обеспечивают надлежащее содержание общего имущества многоквартирного дома. Они не являются поставщиками коммунальных услуг и не несут ответственности за их качество. Поэтому в случае непосредственного управления каждому собственнику приходится заключать отдельный договор с каждой ресурсоснабжающей организацией на каждый вид коммунального ресурса.

6. 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.

В соответствии с Законом Республики Беларусь 12 июля 2013 г. № 53-З Инвестиции - любое имущество и иные объекты гражданских прав, принадлежащие инвестору на праве собственности, ином законном основании, позволяющем ему распоряжаться такими объектами, вкладываемые инвестором на территории Республики Беларусь способами, предусмотренными настоящим Законом, в целях получения прибыли (доходов) и (или) достижения иного значимого результата либо в иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием.

### **1.3 Подходы к формированию экономической модели расчета показателей экономической эффективности реализации проектов повышения энергоэффективности жилых зданий**

Экономическая эффективность оценивает получение благ при ограниченном количестве ресурсов.

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 модели формирования проекта повышения энергетической эффективности жилых зданий.

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

Модели, базирующиеся на ограничениях финансовых ресурсов, представлены на рисунках 2 и 3.

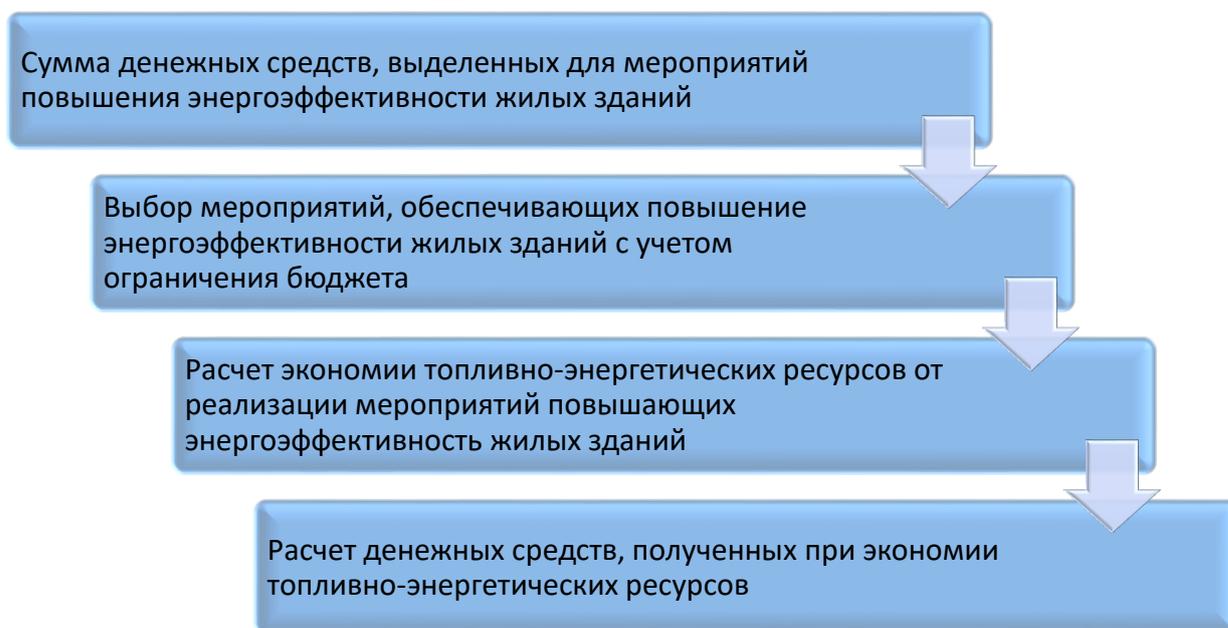


Рисунок 2. Модель формирования проекта повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на ограничении финансовых ресурсов, выделяемых на реализацию проекта

*Примечание: Разработка автора*

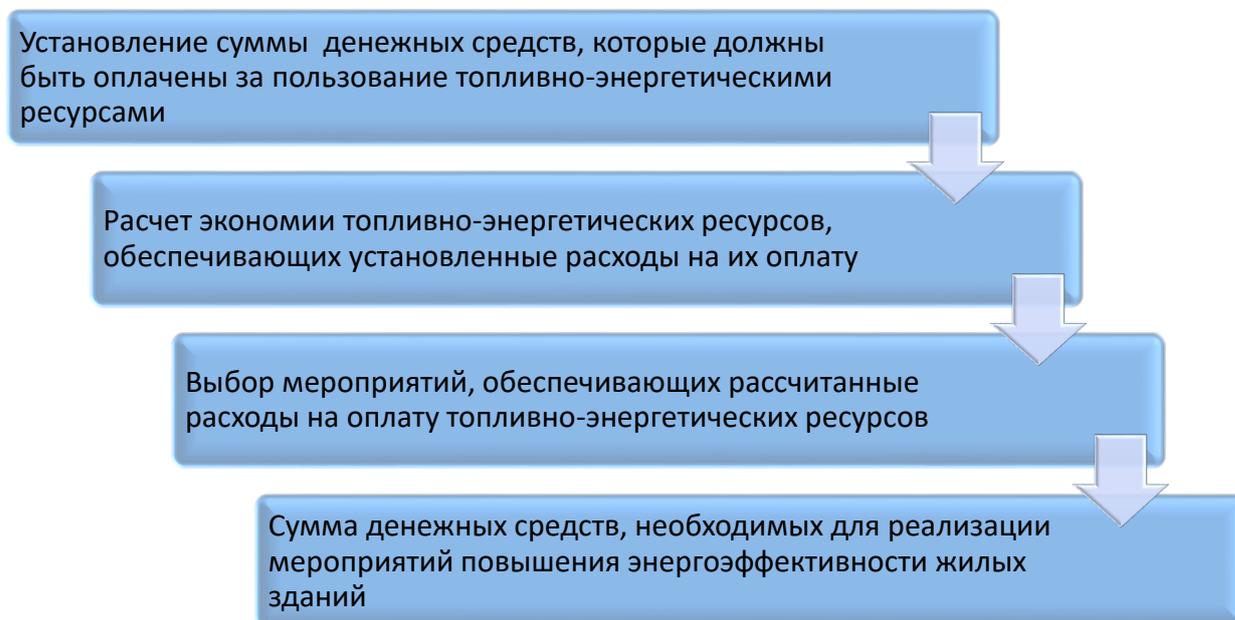


Рисунок 3. Модель формирования проекта повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на установлении суммы денежных средств, подлежащей оплате за топливно-энергетические ресурсы

*Примечание: Разработка автора*

Модели, базирующиеся на установлении технических параметров проекта, таких как внедрение техники и технологии повышения энергоэффективности, ограничение использования топливно-энергетических ресурсов, экологических параметров выделения CO<sub>2</sub> и других, представлены на рисунках 4 и 5.

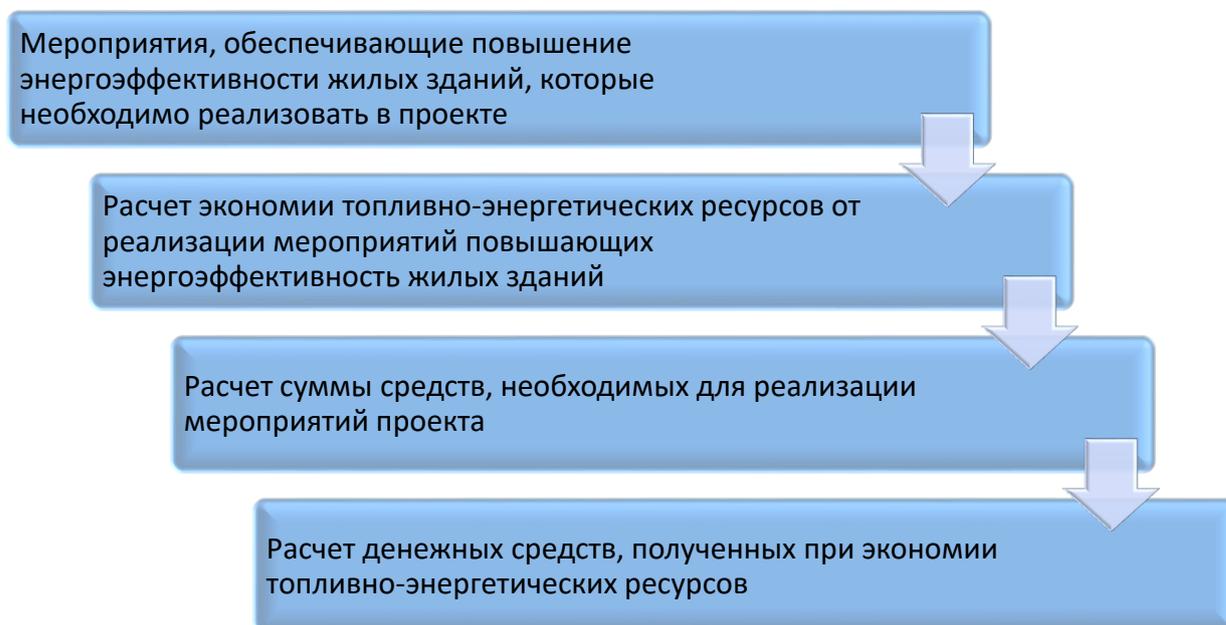


Рисунок 4. Модель формирования проекта повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на применении технических и технологических решений  
*Примечание: Разработка автора*

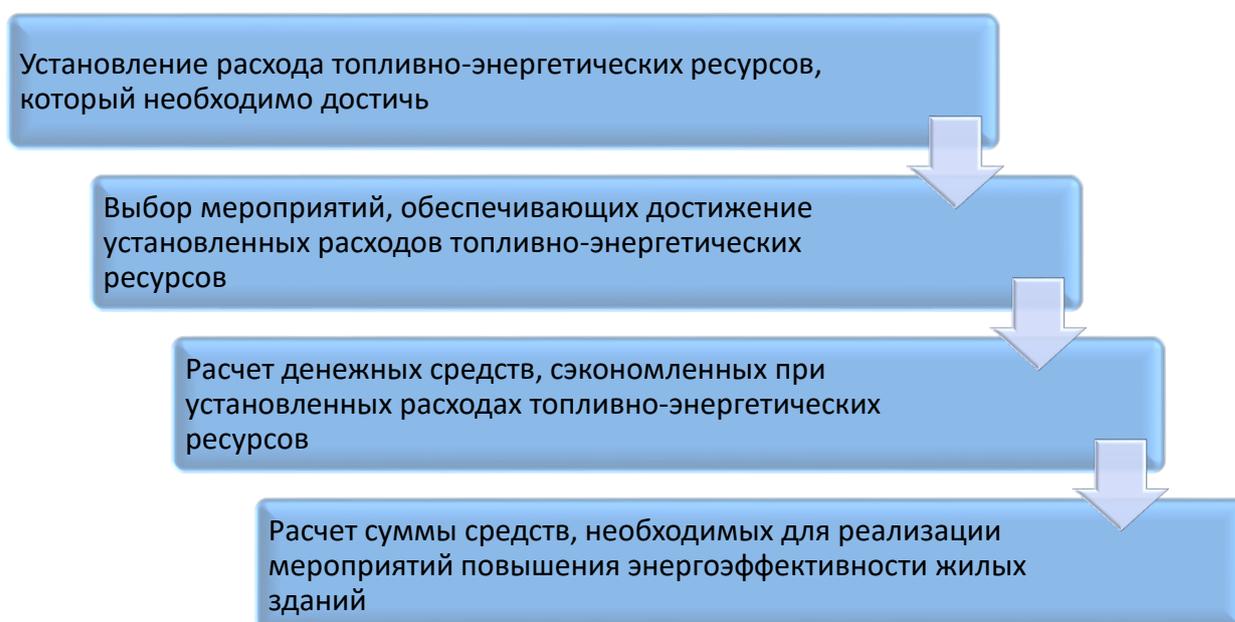


Рисунок 5. Модель формирования проекта повышения энергетической эффективности жилых зданий, базирующаяся на установлении расхода топливно-энергетических ресурсов, который необходимо достичь  
*Примечание: Разработка автора*

Различные модели формирования проекта соответствуют двум противоположным подходам к формированию экономической модели расчета показателей экономической эффективности реализации проектов: затраты – результаты или результаты – затраты, каждому из которых соответствует своя последовательность расчетов.

#### **1.4 Методы, используемые для оценки экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности 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 2.

Таблица 2. 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)

*Примечание: Разработка автора*

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 мероприятия повышения энергоэффективности;

с) 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;

d) 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;

e) 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:

a) 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;

b) 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;

c) 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;

d) 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.

е) 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. [2]

## 2 Существующие методики определения экономической эффективности реализации проектов повышения энергетической эффективности жилых зданий и их показатели

### 2.1 Методика определения экономической эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий

Для оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, направленных на повышение энергоэффективности жилых зданий, разработана Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий (далее – Инструкция № 252/45/7), утвержденная совместным постановлением Министерства экономики Республики Беларусь, Министерства энергетики Республики Беларусь и Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь от 24.12.2003 № 252/45/7. [3].

Инструкцией № 252/45/7 по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий, разработана в соответствии с Законом Республики Беларусь от 15.07.1998 «Об энергосбережении». 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.

В соответствии с главой 2 Инструкции № 252/45/7 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.

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

- простой срок окупаемости ( $T_n$ ) не более 10 лет;
- динамический срок окупаемости ( $T_d$ ) не более 15 лет;
- чистый дисконтированный доход (ЧДД) более 0;
- внутренняя норма доходности (IRR) более  $E$  – нормативной ставки дисконтирования;
- индекс прибыльности ( $\Pi$ ) более 1,0.

Простой срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$T_n = \frac{I}{\Delta_{год}},$$

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

$\Delta_{год}$  – 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, строительного-монтажных и пусконаладочных работ.

Оценка и сравнение различных энергосберегающих мероприятий и 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 ( $\Pi_n$  или ARR).

Чистый дисконтированный доход (превышение дохода над затратами нарастающим итогом за расчетный период времени  $T$  с учетом дисконтирования рассчитывается по формуле

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (Dt - Zt - It) / (1 + E)^t$$

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.

Внутренняя норма доходности (IRR) (значение ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю) находится путем решения следующего уравнения:

$$\sum_{t=0}^T (Dt - Zt) / (1 + IRR)^t = \sum_{t=0}^T It / (1 + IRR)^t$$

или графическим методом, встроенными функциями Excel.

Если рассчитанная внутренняя норма доходности оказывается выше нормативной ставки дисконтирования  $0,1$ , то энергосберегающее мероприятие экономически эффективно.

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

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

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

Индекс прибыльности тесно связан с чистым дисконтированным доходом. Если ЧДД положителен, то  $ARR > 1$ , и наоборот. 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 капитальным вложениям, эксплуатационным затратам и денежным поступлениям (бухгалтерский учет, статистическая отчетность) по состоянию на последний день года, предшествующего году проведения оценки мероприятия.

## **2.2 Методические рекомендации по составлению технико-экономического обоснования для энергосберегающих мероприятий**

Нормативной базой для составления технико-экономических обоснований для энергоэффективных мероприятий могут выступать:

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

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

Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (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 (сплит-системы);
- 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 мини-ТЭЦ 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 приточно-вытяжной вентиляции и кондиционирования воздуха;
- передачи тепловых нагрузок на ТЭЦ.

На сайте Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь 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 3.

Таблица 3. Средний срок окупаемости мероприятий по энергосбережению

№ п/п	Основные направления энергосбережения	Единица изм.	Средний срок окупаемости
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

№ п/п	Основные направления энергосбережения	Единица изм.	Средний срок окупаемости
6	Внедрение автоматизации процессов горения топлива в котлоагрегатах и другом топливоиспользующем оборудовании	шт.	5-7
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
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 <sup>2</sup>	
	за счет замены оконных блоков на энергоэффективные	м <sup>2</sup>	8-10
	тепловой реабилитации жилых и административных зданий	м <sup>2</sup>	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
20	Перевод котлов и другого топливоиспользующего оборудования на использование местных видов топлива, горючих ВЭР и отходов производства	шт.	8-10

№ п/п	Основные направления энергосбережения	Единица изм.	Средний срок окупаемости
21	Внедрение газогенераторов-предтопков для существующих котлов (древесная щепа, опилки, лигнин, торф и др.)	шт.	6-8
22	Замена электродвигательных и электроводонагревателей теплоисточниками, работающими 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, биогазовые установки)	шт./кВт	8-10

*Примечание: 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.*

Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (дополнение), утвержденные Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь, предусматривают оценку энергосберегающих по показателю простого срока окупаемости и не предусматривают оценку эффективности динамическими методами.

### **2.3 Анализ показателей экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий**

В результате энергетического обследования 25 жилых зданий в городах Минске, Витебске и Гомеле проводимого в рамках реализации проекта международной технической помощи ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» были получены данные об энергопотреблении по видам его использования и рассчитаны по каждому жилому зданию мероприятия повышения энергоэффективности. Результаты расчетов приведены таблице 4, где мероприятия оцениваются по следующим значениям: экономия энергоресурсов, сокращение выбросов CO<sub>2</sub>, стоимость их реализации и простой срок окупаемости.

Таблица 4. Результаты внедрения рекомендуемых мероприятий по повышению энергетической эффективности [5]

№ п/п	Наименование мероприятия	Экономия в год, тыс.		Сокращение выбросов CO <sub>2</sub> , т	Стоимость, тыс. руб.	Простой срок окупаемости, лет
		т у.т.	руб.			
1	Замена ламп накаливания на энергосберегающие	1,46	4 694,9	2,04	6 043	1,29
2	Замена окон и балконных блоков на энергоэффективные	60,95	196 554,4	85,33	6 549 494	33,3
3	Установка отражающих экранов за отопительными приборами	2,42	7 815,2	3,39	25 848	3,3
4	Термореновация ограждающих конструкций, в том числе:	53,58	172 800,5	75,01	4 779 597	27,7
4.1	- утепление стен	32,69	105 411,3	45,76	3 278 804	31,1
4.2	- утепление кровли	11,47	36 978,4	16,05	757 591	20,5
4.3	-утепление подвала	9,43	30 410,8	13,20	743 202	24,4
5	Установка рекуператора тепловой энергии сточных вод совместно с гелиоколлекторами	88,39	285 072,1	123,75	2 304 787	8,1
6	Автоматизация теплового пункта	29,7	95 661,56	41,53	81 579,0	0,9
7	Внедрение термостатических регуляторов	21,8	70 439,6	30,6	576 195	8,2
Сумма по всем мероприятиям		311,89	1 005 839	436,66	19 103 140	

*Примечание: Материалы ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»*

Если рассматривать мероприятия повышения энергоэффективности, связанные с инвестициями, то всего рассматривались следующие основные мероприятия:

- 1 – замена ламп накаливания;
- 2 – замена окон и балконных блоков на энергоэффективные;
- 3 – установка отражающих экранов за отопительными приборами;
- 4 – термореновация ограждающих конструкций;

в том числе:

- 4.1 утепление наружных стен;
- 4.2 утепление кровли;
- 4.3 утепление подвала;

5 – установка рекуператора тепловой энергии сточных вод совместно с тепловым насосом;

6 – установка рекуператора тепловой энергии сточных вод совместно с гелиоколлекторами;

7 – установка фотоэлектрических панелей;

8 – внедрение термостатических регуляторов.

В таблице 5 приведены значения простых сроков окупаемости этих мероприятий по указанным выше объектам.

Таблица 5. Простой срок окупаемости, рассчитанный для мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

Город. Адрес жилого здания. Строительная серия	Простой срок окупаемости, лет										
	1	2	3	4	4.1	4.2	4.3	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Минск Логойский тракт 30/2 серия 1-464- А-2	0,26	34,5	3,14	35,1	35,3	29,0	45,7	15,2	11,5	28,1	12,9
Минск ул. Калиновского 60 серия 1-464-А	0,26	33,4							10,8		
Минск ул. Брестская 68 к.2 серия М-464	0,26	39,8	3,1	35	35	37,9	32,1		10,5		6,5
Гомель пр-т Речицкий, 33 серия М-464	1,29	34,2		26,6	30,0	22,9	20,3		8,8		
Минск ул. Неманская, 17 серия М 464-М	1,29		3,1	32,6	32,6	38,4	28,2		10,0		
Минск ул. Брестская 76 серия 3-ОБП	0,26	40,8	3,1	19,9 5	23,6	10,2	31,2		9,8		7,0
Минск ул. Великоморская 10 серия ЗА- ОПБ	0,82	44,3	3,1	60,1	100,9	35,7	31,2		10,6		7,6
Минск ул. Левкова, 10 серия ЗА-ОПБ	0,26	31,3	3,1	20,2	18,2	29,4	23,3		9,6		8,0
Минск ул. Горецкого 21 серия М-111-90	0,26	18,4		29,5	28,6	28,0	43,0		9,3		

Город. Адрес жилого здания. Строительная серия	Простой срок окупаемости, лет										
	1	2	3	4	4.1	4.2	4.3	5	6	7	8
Гомель пр-т Речицкий, 75 серия 111-90	1,29	33,3	3,3	27,7	31,1	20,5	24,4		8,1		8,2
Витебск ул. Правды, 47 серия 1-335	0,26	30,4	3,1	43,6	51,5	31,4	45,3		10,1		9,7
Витебск ул. Правды, 49 серия 1-335	0,26	31,2	3,1	35,1		31,0	41,6		10,3		9,6
Гомель пр-т Речицкий, 23 серия 1-335	0,26		3,3						11,9		12,1
Минск Ул. Кальварийская 44 серия 1-335 А	0,26	31,0	3,1	20,4	20,4	19,2	28,6		11,4		7,7
Минск ул. Одинцова, 87 серия М 335БК	0,26	38,4	3,1	20,1			20,1		10,3		9,7
Минск пер. Я. Коласа, 9 серия МК-9	1,29		3,1						10,3		8,1
Витебск ул. Правды, 58 серия М-111-108	1,29	30,7	3,1	39,5		34,2	47,2		10,3		10,0
Витебск ул. Чкалова, 50/4 серия М-111-108	0,45	32,0	3,1						9,5		11,6
Витебск ул. Богатырева, 9 серия ЭЭД	0,80		3,08	28,3 5		28,3 5			10,2		
Витебск ул. Медицинская, 4/1 серия ЭЭД	1,29		3,1	32,0			32,0		11,0		
Витебск ул. Чкалова, 66 серия ЭЭД	1,29		3,1						17,7		
Гомель ул. Бородина Т.С., 18 серия ЭЭД	1,29		3,3						10,8		
Гомель бульвар «Газеты	1,29		3,3						10,6		

Город. Адрес жилого здания. Строительная серия	Простой срок окупаемости, лет											
	1	2	3	4	4.1	4.2	4.3	5	6	7	8	
«Гомельская правда», 3 серия ЭЭД												
Гомель бульвар «Газеты «Гомельская правда», 12 серия ЭЭД	0,75		3,3						11,0			
Гомель ул. Каленикова, 3 серия ЭЭД	0,26		3,3						9,9			
Среднее значение	0,7	33,6	3,2	31,6	37,0	28,3	32,9	15,2	10,6	28,1	9,2	
Максимальное значение	1,3	44,3	3,3	60,1	100,9	38,4	47,2	15,2	17,7	28,1	12,9	
Минимальное значение	0,3	18,4	3,1	20,0	18,2	10,2	20,1	15,2	8,1	28,1	6,5	
Отклонения, %	+84 -63	+32 -45	+4,6 -2,4	+90 -37	+173 -0,51	+36 -64	+43 -39	+0 -0	+67 -23	+0 -0	+40 -29	

*ЭЭД\* - энергоэффективный дом*

*Примечание: Разработка автора*

Из таблицы 5 следует, что если исключить мероприятия по замене лампочек и установке отражающих экранов за отопительными приборами, которые по сути не являются капитальными вложениями, то все мероприятия капитального характера имеют очень высокий простой срок окупаемости. При учете фактора времени и расчете экономической эффективности энергосберегающих мероприятий в системе дисконтирования, динамический срок окупаемости выходит за горизонт расчета и делает все мероприятия повышения энергоэффективности экономически не выгодными.

Основные причины экономической неэффективности рассматриваемых мероприятий повышения энергоэффективности вызваны:

- относительно высокими капиталовложениями на установку оборудования и выполнение строительно-монтажных работ, обеспечивающих снижение энергопотребления;
- низкими тарифами на тепловую и электроэнергию, которые не позволяют окупить мероприятия повышения энергоэффективности;
- высокими ставками дисконтирования, связанными с темпами инфляции, рисков и нестабильностью курса белорусского рубля.

В рамках исследования на основании данных сокращения энергопотребления, которое обеспечивают рассмотренные выше мероприятия, были выполнены экономические расчеты на основании среднеевропейских цен на энергоносители и ставок

дисконтирования, соответствующих средневропейскому уровню. При переходе к средневропейским тарифам на тепловую и электрическую энергию при сокращении ставок дисконтирования до 5-7 процентов мероприятия повышения энергоэффективности жилых зданий окупают себя в пределах 10-летнего горизонта расчета.

Таким образом, можно сделать вывод, что при существующих субсидируемых тарифах на тепловую и электрическую энергию и высоких ставках за кредиты реализация мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий Республики Беларусь не окупается. Простой срок окупаемости составляет 10-30 и более лет, динамический срок окупаемости 40-60 и даже более 100 лет. Но при переходе к оценке эффективности мероприятий повышения энергоэффективности по средневропейским тарифам на тепловую, электрическую энергию и ставкам дисконтирования те же мероприятия окупаются за 5-10 лет.

Повышению энергетической эффективности жилых зданий будет способствовать разработка и внедрение Каталога сценариев повышения энергоэффективности жилых зданий.

#### **2.4 Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат**

Решение Совета Национального объединения проектировщиков от 4 июля 2014 года № 59 утверждена Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат (далее - Методика № 59) разработанная Некоммерческим партнерством «Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования» (МАИФ). [6]

Методика разработана для оказания методической помощи членам СРО НОП при участии в открытых конкурсах по определению Исполнителя работ по проектированию многоквартирных жилых домов. Методические рекомендации разработаны в соответствии и с учетом требований федеральных законов №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 28 мая 2010 года № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений», стандарта «Зелёное строительство» Здания жилые и общественные - СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011, а также других нормативно правовых актов Российской Федерации.

В Методике № 59 под стоимостью жизненного цикла здания понимается сумма единовременных затрат и периодических расходов на строительство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию (снос) жилого дома, приведенная к одному моменту времени с учетом системы дисконтирования.

В общем виде формула для расчета стоимости жизненного цикла многоквартирного дома с учетом результатов комплексной оценки энергоэффективности зданий имеет следующий вид:

$$СЖЦЗ = Z_{ед} \times E_k \times R + Z_{пер} \times G_k \times T \times K \times R,$$

где СЖЦЗ – стоимость затрат жизненного цикла, руб.;

Зед – сумма единовременных затрат на проектирование, производство (строительство), ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации (утилизацию), руб.;

Зпер – сумма периодических расходов (затрат) в течение планового периода эксплуатации на ресурсы, обслуживание, текущий и капитальный ремонты (расходные материалы, управление и оплату труда), руб.;

Ек – коэффициент учета класса энергоэффективности здания;

Gk – коэффициент «зелености»;

T – количество периодов проведения ремонтов и замены оборудования в течение планового срока эксплуатации (жизненного цикла) для каждого элемента расчета, единиц;

K – поправочный коэффициент, учитывающий сезонность, и/или отклонение от нормативов;

R – коэффициент дисконтирования.

Совокупная стоимость затрат жизненного цикла эффективного здания учитывает:

- для единовременных инвестиционных затрат - коэффициент энергоэффективности, учитывающий класс энергоэффективности здания;

- для периодических затрат - коэффициент экологической устойчивости (зелености) здания.

Коэффициент энергоэффективности – Ек, учитывает конечный класс энергоэффективности здания в соответствии с Постановлением 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», как показано в таблице 6.

Таблица 6. Значение коэффициента класса энергоэффективности многоквартирных домов

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения удельного расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания от нормируемого уровня, %	Коэффициент энерго-эффективности - Ек
Для новых и реконструируемых зданий			
A	Наивысший	менее - 45	0,55
B++	Повышенные	от - 36 до - 45 включительно	0,70
B+		от - 26 до - 35 включительно	0,85
B	Высокий	от - 11 до - 25 включительно	1,00
C	Нормальный	от +5 до - 10 включительно	1,15
Для существующих зданий			
D	Пониженный	от +6 до +50 включительно	1,30
E	Низший	более +51	1,45

Примечание: Материалы методики расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат. [6]

В качестве базового (единичного) значения коэффициента энергоэффективности принято значение, соответствующее минимальному требуемому уровню класса энергоэффективности «В».

Коэффициент «зелености» –  $G_k$  учитывает рейтинг здания по системе распределения баллов стандарт «Зелёное строительство. Здания жилые и общественные - СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011», как показано в таблице 7.

Таблица 7. Значение коэффициента «зелености»

Рейтинг по СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011	Количество набранных баллов	Коэффициент «зелености» $G_k$
Не сертифицирован	<260	1,15
сертификат класса D	260-339	1,00
сертификат класса C	340-419	0,85
сертификат класса B	420-519	0,70
сертификат класса A	520-650	0,55

*Примечание: Материалы методики расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат. [6]*

В качестве базового (единичного) значения коэффициента «зелености» принято значение, соответствующее и минимальному уровню сертификации класса «D» по системе «зеленого строительства».

«Зеленый коэффициент» дает возможность сопоставить помимо реальных затрат со стороны инвестора и пользователя экодому и обычных домов, так же причиненный окружающей среде дополнительный «неосязаемый» ущерб в виде произведённого  $CO_2$ .

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 зеленого 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  $CO_2$ . Поэтому при расчете затрат жизненного цикла экологичного дома применяется понижающий «зеленый» коэффициент, который позволяет учесть нематериальные экологические факторы.

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 зелености».

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.

### 3. Оценка экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

#### 3.1 Методика оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий

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:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\text{Эгод} / Gk) / (1 + E)^t - \text{Зед.нач.} \times E_k / (1 + E)^t - \sum_{t=0}^T \text{Зпер} / (1 + E)^t - \text{Зед.кон} / (1 + E)^t,$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.;

Эгод – годовая экономия ресурсов, получаемая от реализации данного мероприятия (в стоимостном выражении), руб.;

Gk – коэффициент «зелености». Может применяться по методике стандарта «Зелёное строительство. Здания жилые и общественные - СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011» или быть рассчитан отдельно для отражения мер стимулирования зеленого строительства. При отсутствии льгот и преференций в расчете принимается равным 1;

Зед. нач. – первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, руб.;

E<sub>k</sub> – коэффициент учета класса энергоэффективности здания. Может применяться по методике расчета жизненного цикла (Методика № 59) или быть рассчитан отдельно для отражения мер стимулирования энергоэффективного строительства. При отсутствии льгот и преференций в расчете принимается равным 1;

Зпер. – периодические затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом, 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;

- проектно-изыскательские работы;
- строительно-монтажные работы (монтаж);
- пуско-наладочные работы;
- 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.

### **3.2 Определение 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:

$$Э_{год} = Э_{эл} + Э_{теп} + Э_{топ} + Э_{вод} + Э_{кан},$$

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);

Этоп – годовая экономия топлива (газ, уголь и т.п.);

Эвод – годовая экономия воды на холодное и горячее водоснабжение;

Экан – годовая экономия воды на водоотведение (канализацию).

Экономия каждого вида ресурса может рассчитываться ежемесячно 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:

$$Эр = (Pp0 - Pp1) \times Cp / Gk ,$$

где Эр – годовая экономия какого-либо вида ресурса в стоимостном выражении, руб.;

Pp0 – 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.);

Pp1 – 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.);

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

Gk – коэффициент «зелености». Может применяться по методике стандарта «Зелёное строительство. Здания жилые и общественные - СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011» или быть рассчитан отдельно для отражения мер стимулирования зеленого строительства. При отсутствии льгот и преференций в расчете принимается равным 1.

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.

### 3.3 Определение единовременных затрат

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.

Первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, определяются по формуле:

$$\text{Зед. нач.} = \text{Соб} + \text{Спир} + \text{Ссмр} + \text{ССпнр},$$

где Зед. нач. – первоначальные единовременные затраты, связанные с реализацией инвестиционного проекта, руб.;

Соб – затраты на приобретение и доставку оборудования, руб.;

Спир – затраты на проектно-изыскательские работы, руб.;

Ссмр – затраты на строительно-монтажные работы, руб.;

СПнр – затраты на пуско-наладочные работы, руб.

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

$$\text{Зед. кон.} = \text{Сразб} + \text{Сутил} - \text{Свозвр},$$

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

Сразб – затраты демонтаж оборудования, разборку конструкций, инженерных сетей и коммуникаций, руб.;

Сутил – затраты на погрузку, перевозку, свалку мусора, полученного от разборки с учетом уплаты экологического налога, руб.;

СПнр – стоимость возвратных материалов – доходы, полученные от реализации материалов, полученных при разборке, пригодных для повторного использования, руб.

Поскольку при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом системы дисконтирования учитывается фактор времени, все затраты, возникающие в разные периоды времени, должны рассчитываться отдельно.

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

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.

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

В Методических рекомендациях по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, утвержденных Департаментом по энергоэффективности при Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь [3], используется система укрупненных нормативов, согласно которой в зависимости от мероприятия:

- стоимость строительно-монтажных работ составляет 5-50% от стоимости оборудования или рассчитывается по сметам организаций, выполняющих аналогичные работы;

- стоимость проектно-изыскательных работ составляет 5-10% от стоимости строительно-монтажных работ;

- стоимость пуско-наладочных работ – 3-5% от стоимости оборудования.

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 8.01.2014-2006.

### **3.4 Периодические расходы (затраты) на эксплуатацию и ремонт**

Расчет расходов (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:

$$Z_{\text{пер}} = PЭ + (PT + PK),$$

где Зпер. – периодические затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом, руб.;

РЭ – расходы на текущее обслуживание и эксплуатацию имущества;

РТ – затраты на текущий ремонт имущества, руб.;

РК – затраты на капитальный ремонт имущества, 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 домов.

При отсутствии исходных данных затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты можно принимать в размере 1-5% от стоимости оборудования или инженерных сетей.

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.

### **3.5 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 (далее Постановление № 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 (далее - орган управления).

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

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

$$E_{ср} = \frac{P_{ск} \times СК + P_{зк} \times ЗК}{100},$$

где  $P_{ск}$  - процентная ставка на собственные средства;

$СК$  - доля собственных средств в общем объеме инвестиционных затрат;

$P_{зк}$  - процентная ставка по кредиту;

$ЗК$  - доля кредита 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 свободноконвертируемой 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 может быть принята на уровне 1-3%.

Ставка дисконтирования должна определяться в зависимости от премии за специфический риск оцениваемого проекта, с учетом типа проведения предполагаемого мероприятия.

### **3.6 Расчет показателей оценки экономической эффективности мероприятий повышения энергоэффективности жилых зданий**

На завершающем этапе осуществляется расчет показателей эффективности с использованием системы дисконтирования. Пример расчета приведен в таблице 8.

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.

Таблица 8. Расчет экономической эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Количество
1	Общие показатели		
1.1	Площадь оконных проемов	м <sup>2</sup>	484,00
1.2	Расчетный период	лет	20,00
2	Эксплуатационные показатели		
2.1	Суммарный ежегодный расход тепловой энергии до мероприятия на 1 м <sup>2</sup> проемов	Гкал	0,325
2.2	Суммарный ежегодный расход тепловой энергии после мероприятия на 1 м <sup>2</sup> 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
2.7	Экономически обоснованный тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения, за 1 Гкал	руб.	85,4710
2.8	Среднеевропейский тариф на тепловую энергию для нужд отопления и горячего водоснабжения, за 1 Гкал	руб.	166,7347
2.9	Коэффициент "зелености"		1,00
2.10	Экономия тепловой энергии, рассчитанная по субсидируемому тарифу	руб.	1 368,97
2.11	Экономия тепловой энергии, рассчитанная по экономически обоснованному тарифу	руб.	8 770,01
2.12	Экономия тепловой энергии, рассчитанная по среднеевропейскому тарифу	руб.	17 108,32
3	Единовременные инвестиционные затраты начальные		
3.1	Стоимость материалов и конструкций	руб. / м <sup>2</sup>	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
4	Единовременные инвестиционные затраты конечные		
4.1	Стоимость демонтажа	руб.	0,00
4.2	Возвратные материалы	руб.	0,00
4.3	Итого единовременные затраты конечные	руб.	0,00
5	Периодические затраты		
5.1	Затраты на техническое обслуживание	руб.	
5.2	Затраты на текущий ремонт	руб.	
5.3	Затраты на капитальный ремонт	руб.	

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Количество
6	Итоговые показатели		
6.1	Простой срок окупаемости, рассчитанный по субсидируемому тарифу	лет	87,68
6.2	Простой срок окупаемости, рассчитанный по экономически обоснованному тарифу	лет	13,69
6.3	Простой срок окупаемости, рассчитанный по средневропейскому тарифу	лет	7,02

*Примечание: Разработка автора*

В таблице 9 приведены итоговые показатели эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные по трем вариантам тарифной политики: при оплате теплоты по субсидируемому, экономически обоснованному или средневропейскому тарифам. Анализируя данные расчетов, можно сказать, что при текущих тарифах на теплоснабжение реализация этого мероприятия экономически не целесообразна.

Таблица 9. Итоговые показатели эффективности реализации проекта, по трем вариантам расчетов (год приведения – 2016 г.)

Наименование показателя	Единица измерения	1 вариант	2 вариант	3 вариант
Ставка дисконтирования Д	%	10,00%	10,00%	10,00%
Инвестиционные затраты	руб.	120 032,00	120 032,00	120 032,00
Ежегодная экономия	руб.	1 368,97	8 770,01	17 108,32
Чистый дисконтированный доход ЧДД (NPV)	руб.	-108 377,23	-45 3367,95	25 620,76
Внутренняя норма доходности ВНД (IRR)	%	-11,2%	3,9%	13,0%
Индекс рентабельности ИР (PI)	%	-90,3%	-37,8%	21,3%
Срок окупаемости простой	лет	87,68	13,69	7,02
Динамический срок окупаемости (PBP)	лет	552,60	54,80	9,93

*Примечание: Разработка автора*

### 3.7 Дополнительные расчеты

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

Аннуитет - равные друг другу денежные платежи, выплачиваемые через определённые промежутки времени в счёт возврата инвестиций с учетом системы дисконтирования Коэффициент аннуитета рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{E \times (1 + E)^t}{(1 + E)^t - 1}$$

Формула расчёта аннуитетных платежей имеет вид:

$$A = S \times K$$

Для того, чтобы оценить первоначальную сумму средств, дисконтированная величина которой за рассматриваемый период времени позволит вернуть все вложенные в мероприятие деньги необходимо использовать обратную зависимость:

$$S = A \times \frac{(1 + E)^t - 1}{E \times (1 + E)^t}$$

Графическая интерпретация методики расчета современной величины аннуитетных платежей представлена на рисунке 6.

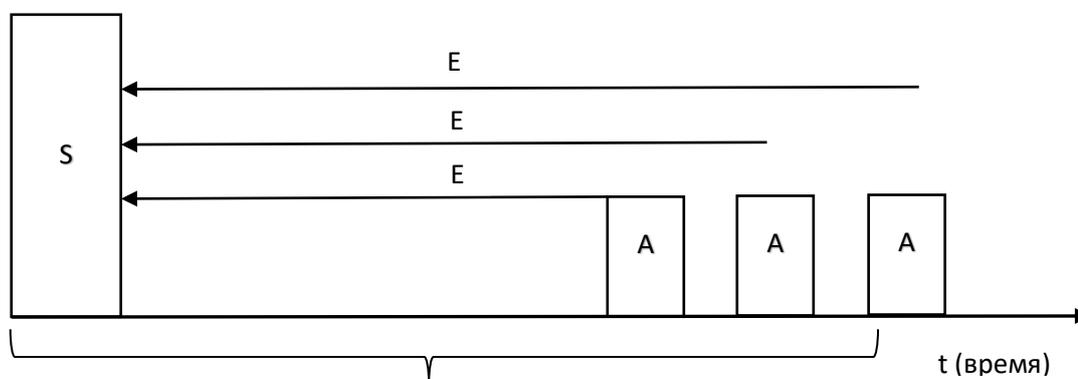


Рисунок 6. Графическая интерпретация методики расчета современной величины аннуитетных платежей

Для примера, оценки экономической эффективности замены окон и балконных блоков на энергоэффективные используя формулу аннуитета можно узнать первоначальную сумму средств, какую сумму следовало бы иметь первоначально, чтобы, разбив ее на равные части, на которые начислялись бы установленные проценты в течение всего срока, можно было бы получить указанную наращенную сумм.

$$S1 = 1368,97 \times \frac{(1 + 0.1)^{20} - 1}{0.1 \times (1 + 0.1)} = 11654,81 \text{ руб}$$

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

$$S3 = 17108,32 \times \frac{(1 + 0.1)^{20} - 1}{0.1 \times (1 + 0.1)} = 145652,77 \text{ руб}$$

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

- для первого варианта 11 654,81 рублей при годовой экономии 1 368,97 рублей.
- для второго варианта 74 664,04 рублей при годовой экономии 8 770,01 рублей.
- для третьего варианта 145 652,77 рублей при годовой экономии 17 108,32 рублей.

То есть для первого варианта расчета, при субсидируемых тарифах затраты в размере 11 654,81 рублей при ставке дисконтирования 10% и ежегодной экономии в сумме 1 368,97 рублей окупятся за 20 лет.

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

Эта методика, ориентирует на поиск мероприятий, затраты на реализацию которых позволят окупить проект, при обоснованных суммах достигаемой годовой экономии.

## 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.

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 коэффициенты, учитывающие энергоэффективность жилого здания и коэффициент «зелености», которые дают преференциальную поправку для оценки эффективности мероприятий, повышающих энергоэффективность жилых зданий. Но использование этих коэффициентов, для экономического обоснования проектов, претендующих на государственную поддержку, льготное кредитование, должно быть регламентировано законодательством.

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 единовременных затрат для этих мероприятий.

## Список использованных источников

1. Об утверждении правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов: пост. Мин. Экономики Респ. Беларусь 31 авг.2005 г. №158 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». - М., 2016.
2. Об инвестициях: Закон Респ. Беларусь 12 июля 2013 г. № 53-3 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». - М., 2016.
3. Инструкция по определению эффективности использования средств, направляемых на выполнение энергосберегающих мероприятий: пост. Мин. Экономики Респ. Беларусь, Мин. Энергетики Респ. Беларусь, Комитета по энергоэффективности при Совете Министров 24 дек. 2003 г. № 252/45/7 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». - М., 2016.
4. Р НП «АВОК» 5–2006. Рекомендации по оценке экономической эффективности инвестиционного проекта теплоснабжению. Общие положения. М., 2006.
5. Рекомендации по оценке социально-экономической эффективности социальных программ. Определения, подходы, практический опыт / Е.И. Андреева, И.Д. Горшкова, А.С. Ковалевская — М.: Издательство «Проспект», 2014. — 72 с.
6. Официальный сайт проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» Отчет «Выполнение энергетического обследования (энергетического аудита) двадцати пяти жилых зданий в Республике Беларусь» Национальная Академия Наук Беларуси, Республиканское Научно-Производственное Унитарное Предприятие «Институт Энергетики НАН Беларуси» Режим доступа: <http://www.effbuild.by/>
7. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: решение Совета Национального объединения проектировщиков 04.06.2014 № 59 Электронный ресурс.  
Режим доступа:  
[http://rodosnpp.ru/media/rodos/documents/2014/perepiska/nop/\\_5\\_070714\\_1-\\_04-836.pdf](http://rodosnpp.ru/media/rodos/documents/2014/perepiska/nop/_5_070714_1-_04-836.pdf)  
Дата доступа: 01.10.2016 г.