

Программа развития Организации Объединенных Наций
Глобальный экологический фонд

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

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

Исполнитель,

Эксперт по вопросам экономики
энергоэффективных зданий

О.С. Голубова

Минск
июль 2015

ЭНЕРГЕТИКА И ЖИЛИЩНЫЙ СЕКТОР	3
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В СЕКТОРЕ	3
ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	4
ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В СФЕРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	6
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ	10
ЛИКВИДАЦИЯ ПЕРЕКРЕСТНОГО СУБСИДИРОВАНИЯ	10
СЕБЕСТОИМОСТЬ ЭНЕРГИИ.....	10
КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	13
ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ТЕПЛОФИКАЦИЯ.....	13
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ, РАБОТАЮЩИЕ НА АВТОНОМНЫХ КОТЕЛЬНЫХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ.....	14
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ПОКВАРТИРНЫХ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ	15
ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В ЖИЛИЩНОМ СЕКТОРЕ	17
НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ФАКТОРА ВРЕМЕНИ.....	17
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АННУИТЕТА ДЛЯ РАСЧЕТА ГОДОВЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ	18
РАСЧЕТ СОВОКУПНЫХ ЗАТРАТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	19
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ИСТОЧНИК ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	19
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ НАДОМНОЙ КОТЕЛЬНОЙ	23
РАСЧЕТ СОВОКУПНЫХ ЗАТРАТ ОТ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОКВАРТИРНЫХ ГАЗОВЫХ КОТЛОВ	25
РАСЧЕТ СОВОКУПНЫХ ЗАТРАТ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ КОНКРЕТНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ.....	27
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ СОВОКУПНЫХ ЗАТРАТ	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	30
ЛИТЕРАТУРА.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ А	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	43
ПРИЛОЖЕНИЕ В	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	49

ЭНЕРГЕТИКА И ЖИЛИЩНЫЙ СЕКТОР

Энергопотребление в секторе

В настоящий момент общая площадь жилищного фонда страны составляет 248,7 млн. м², это 1 564 289 жилых домов различных по площади, этажности, количеству квартир, техническому состоянию, степени износа (рис. 1).



Рисунок 1: Структура жилищного фонда

По данным Государственного комитета по статистике (<http://belstat.gov.by/>), динамика ввода в эксплуатацию жилья в Республике Беларусь показывает растущую тенденцию, хотя и не устойчивую (рис. 1).

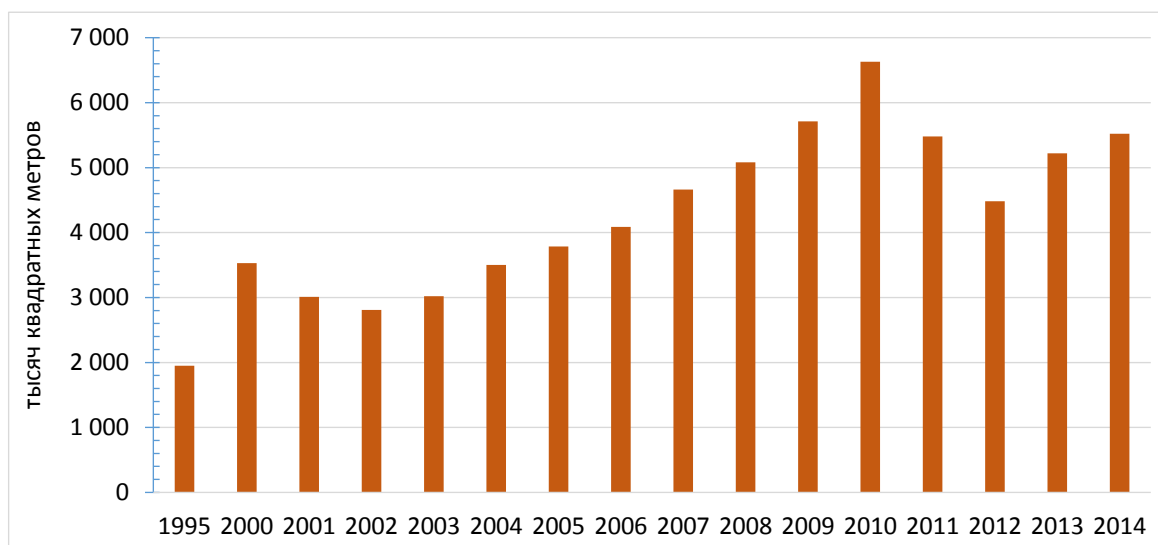
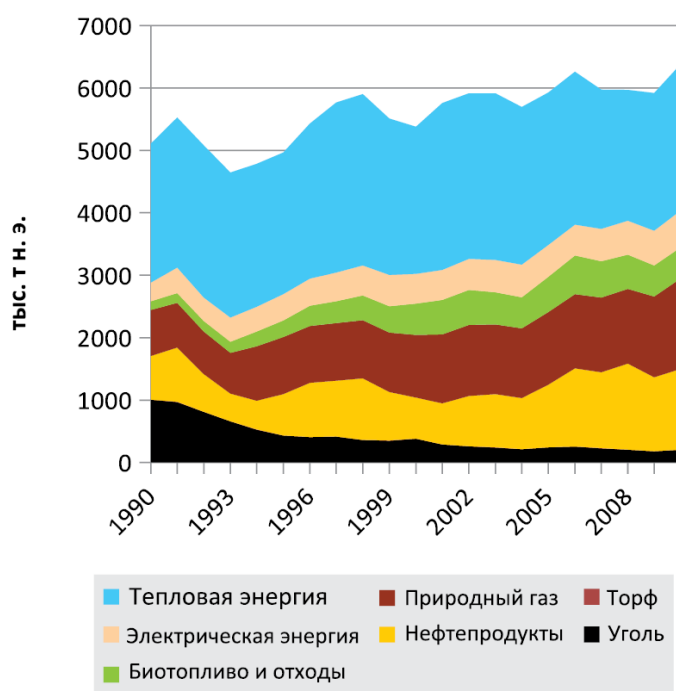


Рисунок 2: Динамика ввода в эксплуатацию жилых зданий (без учета зданий, переоборудованных под жилье)

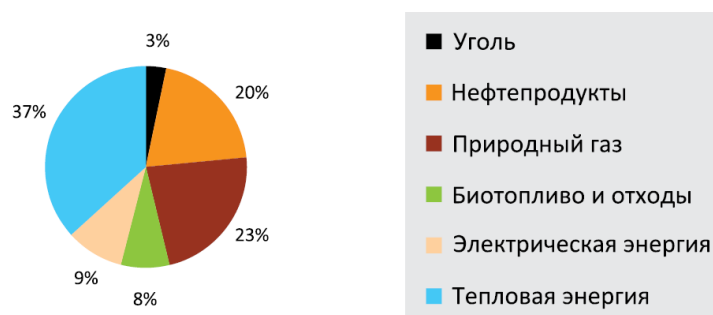
Жилой сектор является самым большим потребителем конечной энергии с долей более 32%. Жилищный сектор потребляет более 16% электроэнергии и около 33% тепловой энергии. В структуре потребления по видам энергоресурсов в этом секторе (рис. 3 и 4) преобладает тепловая энергия, что объясняется высокой степенью централизованного теплоснабжения в стране. Увеличение конечного энергопотребления этим сектором связано с ростом объемов жилищного строительства в условиях стимулирующей государственной политики; при этом разворачивается реализация работ по тепловой модернизации существующего жилого фонда и нового энергоэффективного строительства. Доля природного газа и нефтепродуктов, соответственно, составляет 23% и 20% (рис. 4). Следует обратить внимание на значительный рост доли биотоплива – 8%,

которая уже почти совпадает с долей электрической энергии – 9%. Эта тенденция определена государственной энергетической политикой, направленной на максимальное использование местных и возобновляемых видов топлива.



Источник: МЭА Энергетическая статистика 2012, Электронная версия

Рисунок 3: Конечное энергопотребление в секторе жилья



Источник: МЭА Энергетическая статистика 2012, Электронная версия

Рисунок 4: Энергопотребление в секторе жилья по видам энергоресурсов, 2010 г.

Политика в сфере энергоэффективности

В Беларуси создана государственная система технического нормирования и стандартизации в строительстве. Введен теплоэнергетический паспорт здания, который входит в состав проектной и приемо-сдаточной документации. Установлена классификация зданий по энергетической эффективности. Поставлены и решаются задачи по развитию законодательства в сфере управления и эксплуатации жилищным фондом. Принят новый Жилищный Кодекс (Законом Республики Беларусь от 10 января 2015 г. №244-З внесены изменения и дополнения в версию кодекса, принятого Законом Республики Беларусь от 28 августа 2012 г. №428-3). Осуществляется Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в РБ на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 г.

Беларусь приступила к строительству энергоэффективных зданий по всей территории. Переход на энергоэффективное жилищное строительство позволит ежегодно получать экономию ТЭР в размере 18,48 т у.т. при эксплуатации 1 тыс. м² введенных площадей. И если в 2009 г. было построено всего 28 тыс. кв. метров энергоэффективного жилья, то уже в 2013 г. возведено 1 265 тыс. кв. метров. Концепция развития строительного комплекса Беларуси на 2011-2020 гг. предусматривает доведение общей площади энергоэффективного жилья к 2015 г. до 6 млн. кв. метров в год (около 60% от общей площади вводимых домов), и к 2020 г. – возведение абсолютно всего жилья по стране в энергоэффективном режиме.

В тоже время, выполнение намеченных планов идет низкими темпами (рис. 5).



Рисунок 5: Результаты и задачи строительства энергоэффективных жилых домов.

Этому есть ряд причин и сдерживающих барьеров:

1. Слабые стимулы для бизнеса (застройщики, строители, ЖКХ) и инвесторов (арендаторы, жильцы):

- перекрестное субсидирование;
- тарифная политика (на 1 марта 2015 г. доля покрытия затрат: электроэнергии – 55%; тепловой энергии – 21%);
- неочевидны экономические показатели (ВНР, ЧДД) при малом числе примеров для анализа;

2. Недостатки нормативной базы:

- нехватка ТНПА и методического обеспечения;
- нет системы сертификации (есть паспорта, обязательные в ПСД) ;

3. Нехватка опыта и знаний:

- проектные организации не обладают достаточным опытом и знаниями для проектирования энергоэффективных зданий;
- строители не имеют навыков строительства энергоэффективных зданий;

4. Недостаточно развитая инфраструктура:

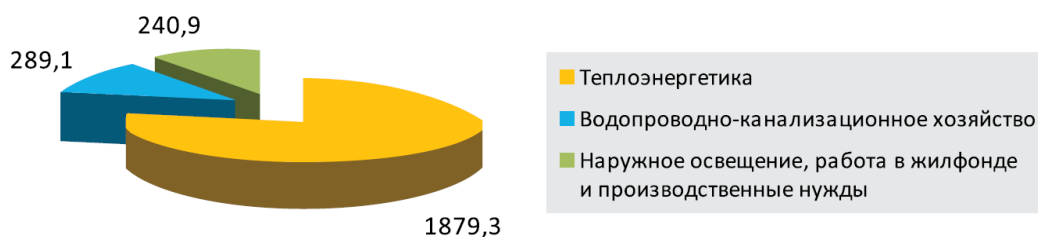
- отсутствует полноценная система мониторинга энергоэффективного исполнения жилых зданий, энергоаудит зданий в целом с целью контроля исполнения показателей по энергоэффективности отсутствует;
- ограниченное число отечественных производителей большинства необходимых компонентов оборудования;
- недостаток услуг по обслуживанию и нехватка обученного обслуживающего персонала;

- недостаточна работа с жителями и не практикуется их обучение.

Основные мероприятия в сфере энергоэффективности

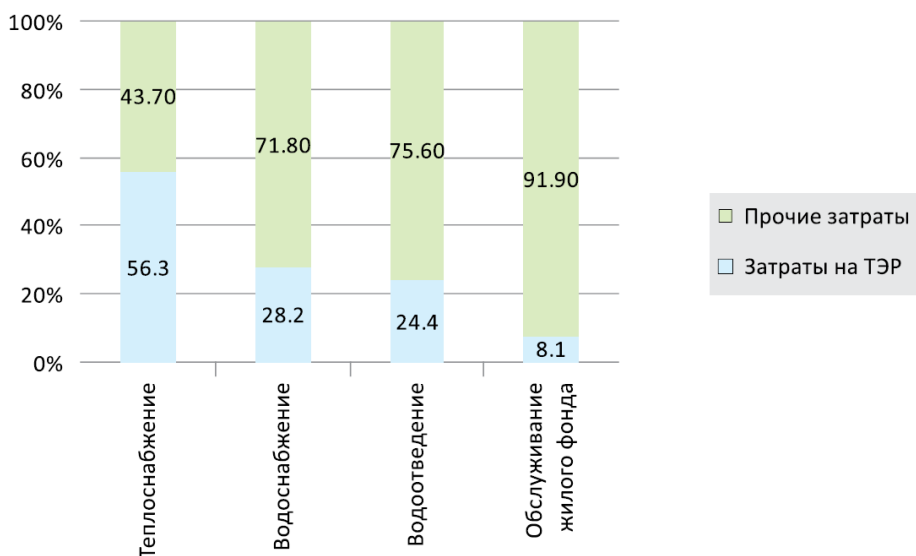
Тепловая модернизация жилых домов признана важнейшим направлением энергосбережения в Беларуси и осуществляется с 2000-х годов. Правительством принимаются меры по организации и финансированию работ по тепловой модернизации жилых домов. Ежегодно в республике выполняются мероприятия по тепловой модернизации жилых домов общей площадью 450 тыс. кв. м, в том числе в рамках реализации областных программ энергосбережения. Кроме того, эти и другие энергоэффективные мероприятия осуществляются при проведении капитального ремонта жилищного фонда общей площадью около 500 тыс. кв. м. Осуществляется постепенный переход к комплексному проведению работ по тепловой модернизации и капитальному ремонту жилых домов в масштабе кварталов, микрорайонов, и создание, таким образом, зон энергоэффективной эксплуатации жилья.

В настоящее время основные виды услуг по обеспечению технического состояния и эксплуатации жилого фонда предоставляют организации системы Министерства жилищно-коммунального хозяйства РБ. Структура расхода ТЭР по основным подотраслям ЖКХ и удельный вес ТЭР в затратах на оказание жилищно-коммунальных услуг показана на рис. 6 и 7. Внедрение энергосберегающих мероприятий в системе ЖКХ в 2006-2010 гг. с объемом финансирования 2 438,7 млрд. руб. обеспечило эффект в размере 1 313 тыс. т у.т. при годовом экономическом эффекте 415 млрд. руб.; ожидаемый экономический эффект от планируемых к внедрению мероприятий по энергосбережению в 2011-2015 гг. составит не менее 885 тыс. т у.т. (табл. 1).



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

Рисунок 6: Расход ТЭР по основным подотраслям ЖКХ, тыс. т у.т.



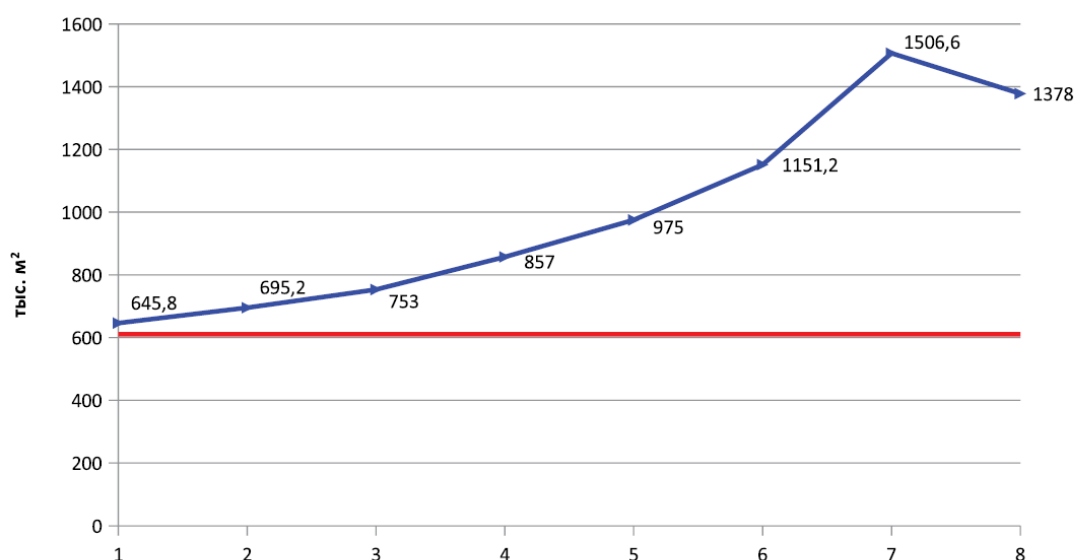
Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

Рисунок 7: Удельный вес ТЭР в затратах на оказание услуг ЖКХ, %

Таблица 1: Основные энергосберегающие мероприятия в системе ЖКХ

Наименование мероприятия	Единица измерения	Количество	
		2006-2010	2011-2015
Преобразование котельных в мини-ТЭЦ	МВт	43	30,5
Замена тепловых сетей	км	3 544	3 576
Замена неэкономичных котлов	шт.	428	500
Замена морально устаревших теплообменников	шт.	1 002	1 500
Замена насосного оборудования и внедрение частотно-регулируемых приводов	шт.	6 026	7 500
Тепловая модернизация ограждающих конструкций зданий	тыс. м ²	2 123	2 500
В 2011-2015 гг. - ввод 92 крупных энергоисточников, работающих на местных видах топлива общей мощностью 532,8 МВт			

Использование местных видов топлива в организациях ЖКХ за 2004-2010 гг. увеличено на 18,9%. За 2006-2010 гг. введено 39 когенерационных установок на котельных ЖКХ общей электрической мощностью 45,19 МВт. В результате тепловой модернизации жилых домов, осуществляемой организациями ЖКХ в ходе проведения капитальных ремонтов (рис. 8), расход тепла в жилом доме снижается с 250 до 120-150 кВтч/м² и достигается экономия топлива до 43%. В целом за счет комплекса энергосберегающих мероприятий достигнуто снижение в 2010 г. к уровню 2005 г. потребления населением тепловой энергии на 1747,9 тыс. Гкал (на 13%). Последнее десятилетие в организациях ЖКХ растущими темпами (124 км в 2001 г. и 766 км в 2010 г.) систематически осуществляется замена тепловых сетей (рис. 9), при этом достигнуто снижение потерь тепловой энергии с 26% в 2001 г. до 18,4% в 2011 г.



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

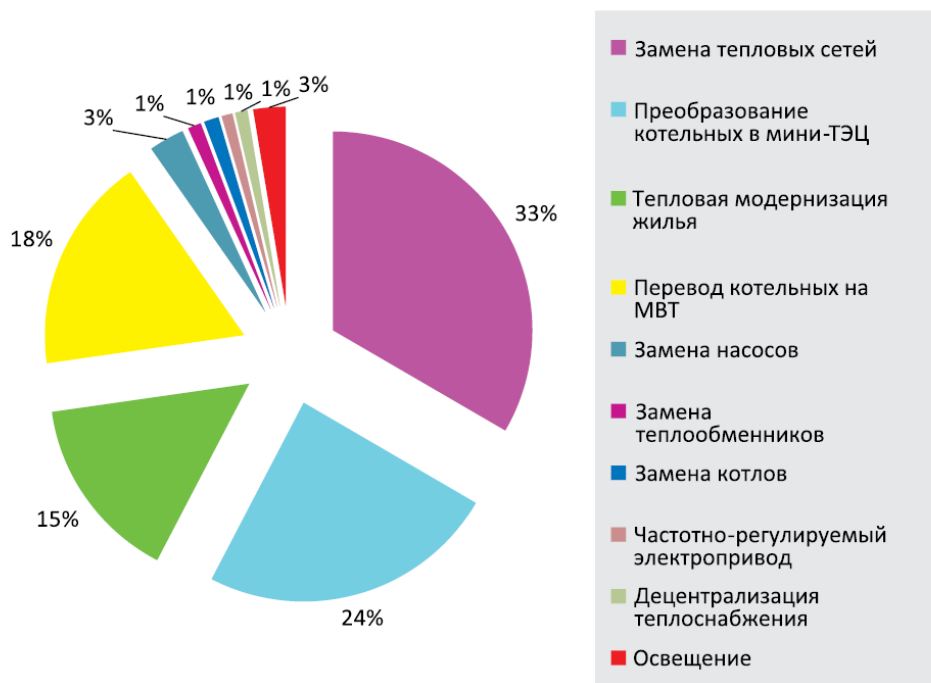
Рисунок 8: Ввод общей площади жилья после капитального ремонта за период 2003-2010 гг.



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

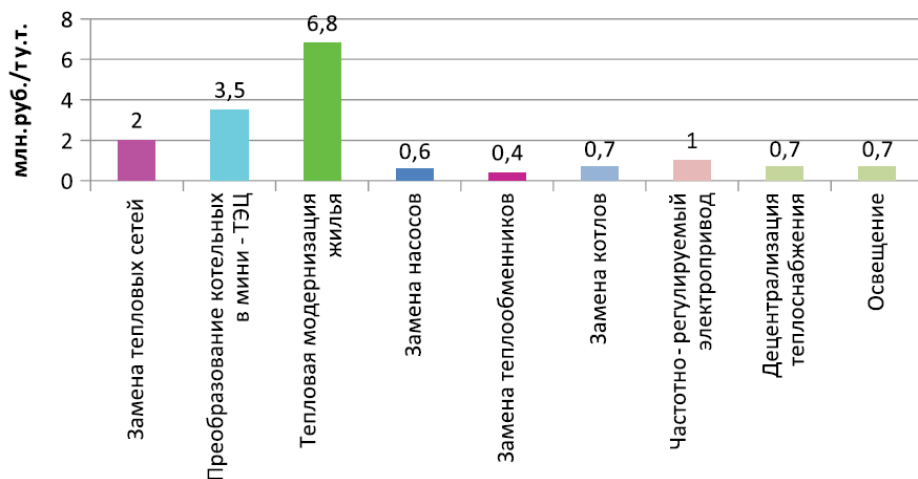
Рисунок 9: Замена тепловых сетей в организациях ЖКХ Беларуси в 2001-2010 гг.

Ниже из рис. 10 следует, что третья часть инвестиций в энергосбережение— это инвестиции в замену тепловых сетей, 24% - замена насосов. На тепловую модернизацию жилья в 2010 году приходилось 15% инвестиций. Именно эти мероприятия являются наиболее дорогостоящими (рис. 11) и требуют государственной поддержки, однако они же и являются наиболее окупаемыми (рис. 12). Инвестиции в децентрализацию теплоснабжения составили всего 1% общих инвестиций в энергосберегающие мероприятия ЖКХ.



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

Рисунок 10: Направления инвестиций в энергосберегающие мероприятия в ЖКХ в 2010 г., млн. рублей; % в общем объеме затрат



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

Рисунок 11: Удельные затраты для получения экономии 1 т у.т. в ЖКХ (млн. бел. руб. в 2010 г.)



Источник: Министерство жилищно-коммунального хозяйства РБ

Рисунок 12: Годовой экономический эффект от внедрения энергосберегающих мероприятий в 2010 г. (тыс. т. у.т., % в общем объеме экономии)

В 2015 г. организации ЖКХ должны решить следующие задачи:

- сократить потери тепловой энергии при транспортировке до уровня 12-13%,
- снизить удельный расход электроэнергии на подъем, подачу и очистку воды не менее чем на 15%,
- довести долю местных видов топлива в общем потреблении до уровня 54,5%,
- увеличить комбинированную выработку тепловой и электрической энергии на миниТЭЦ на 66%,
- завершить оснащение мест общего пользования в жилых домах устройствами и системами автоматического управления освещения,
- вывести из эксплуатации все неэффективные осветительные устройства.

Ликвидация перекрестного субсидирования

В последние годы наблюдается тенденция по снижению процента покрытия себестоимости полезно-отпущенной единицы энергии средним тарифом на энергию для населения по причине замедленного темпа роста тарифов для населения, устанавливаемых Советом Министров Республики Беларусь, на фоне резкого увеличения (более чем в два раза) с 2007 года цен на природный газ, импортируемый в республику.

В дальнейшем за газ, электроэнергию и горячую воду придется платить по полной себестоимости, а через некоторое время – и вовсе по рыночным ценам.

Поэтапный переход от перекрестного субсидирования тарифов на энергоносители к 100% возмещению населением затрат на обеспечение энергией предусмотрен Стратегией развития энергетического потенциала Беларуси, утвержденной постановлением Совмина №1180 от 9 августа 2010 года. В этой стратегии говорится, что тарифы на энергию должны учитывать экономические интересы производителей и потребителей энергии и создавать стимулы для максимальной экономии энергии на всех стадиях ее производства и потребления, повышения эффективности использования производственных мощностей.

Согласно документу, одной из мер совершенствования тарифной политики должна стать поэтапная ликвидация к 2014 году перекрестного субсидирования в тарифах на энергоносители, в том числе и для населения. Основные этапы, предусмотренные документом для ликвидации перекрестного субсидирования, следующие:

А) Отмена с 2013 года льготных уровней цен (тарифов) на природный газ и энергию для отдельных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;

Б) Доведение тарифов на энергию для населения до уровня 100-процентного возмещения затрат:

- природный газ: для нужд приготовления пищи – к 2011 году, для нужд отопления и горячего водоснабжения – к 2014 году;
- на электрическую энергию – к 2013 году;
- на тепловую энергию – к 2014 году.

Согласно документу повышение цен (тарифов) на энергоносители будет осуществляться поэтапно в течение всего отведенного времени с учетом роста реальных доходов населения. Как показал опыт, вплоть до середины 2015 года ни один из перечисленных шагов не был сделан в декларируемом Стратегией направлении.

Себестоимость энергии

Средняя себестоимость каждого вида жилищно-коммунальных услуг рассчитывается исходя из фактической себестоимости единицы услуги, сложившейся в организациях системы Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, исчисленной нарастающим итогом с начала года. По тепловой энергии рассчитывается себестоимость 1 Гкал собственной выработки.

1) Уровень возмещения затрат в целом по жилищно-коммунальным услугам рассчитывается как процентное отношение средневзвешенной платы за проживание в типовой квартире по установленным тарифам к себестоимости этих услуг, исчисленной нарастающим итогом с начала года.

2) Средневзвешенная плата за проживание в типовой квартире определяется как сумма произведений платы по установленным тарифам на количество дней ее действия за определенный период, деленная на календарное количество дней этого периода.

3) Выполнение параметров по уровню возмещения затрат, принимаемых в расчетах при формировании бюджета на очередной финансовый год, определяется в целом по жилищно-коммунальным услугам. При этом допускается отклонение фактического уровня возмещения затрат по отдельным видам услуг от заданных параметров на очередной финансовый год.

Характер формирования себестоимости энергии на энергопредприятиях и в энергосистемах определяется четким делением затрат на переменные (топливо) и условно-постоянные (амортизация, зарплата и др.). Последние в основном не зависят от изменения объема производства и передачи энергии.

Переменные затраты характеризуют расход топлива на единицу продукции, а условно-постоянные – уровень затрат на единицу мощности; последние следует оценивать, как по величине на единицу мощности, так и по величине на единицу продукции. Для себестоимости электрической энергии при параллельной работе электростанций характерно постоянное изменение ее уровня в связи с перераспределением нагрузок между электростанциями энергосистемы, производимым по распоряжению диспетчерской службы, и изменением режима работы электростанций в соответствии с колебанием уровня потребления электроэнергии в энергосистемах.

Себестоимость электроэнергии (при прочих равных условиях) на одной и той же электростанции будет наиболее высокой при ее работе в пиковом режиме и наиболее низкой при работе как базисной электростанции.

Отличительной чертой себестоимости энергии является наличие расходов по содержанию резерва мощности на электростанциях и в сетях в целях обеспечения бесперебойности энергоснабжения потребителей, а также наличие расходов, вызванных ограничением объема производства электроэнергии на отдельных электростанциях диспетчерским графиком энергосистемы. Резерв мощности не распределяется равномерно между электростанциями системы, а концентрируется на отдельных электростанциях в зависимости от их типа (конденсационные, ТЭЦ, гидроэлектростанции), технического уровня и надежности работы, а также структуры топливного баланса.

Расходы по содержанию резерва мощности и регулированию графика нагрузки распределяются поэтому неравномерно по электростанциям системы.

Калькуляция себестоимости энергии характеризует величину плановой и отчетной себестоимости энергии по технологическим стадиям производства и статьям затрат по абсолютной величине и на единицу продукции.

Объектом калькуляции энергии является:

- для электростанций - себестоимость производства электрической и тепловой энергии;
- для электрических и тепловых сетей - себестоимость передачи и распределения энергии;
- для энергоуправлений - себестоимость полезно отпущенной потребителям электрической и тепловой энергии.

Калькуляционной единицей является:

- на электростанциях - производственная себестоимость 1 кВт.ч, отпущенного с шин электростанции, и 1 Гкал, отпущенной с коллекторов электростанции;
- в энергосистемах - полная себестоимость 1 кВт.ч и 1 Гкал, полезно отпущенных потребителям;
- в электрических и тепловых сетях себестоимость передачи и распределения 1 кВт.ч и 1 Гкал не определяется.

Важнейшим элементом себестоимости электрической и тепловой энергии на тепловых электростанциях является топливная слагаемая. Величина топливной слагаемой себестоимости энергии зависит в первую очередь от достигнутого коэффициента полезного действия работы оборудования, а также от намечаемых к осуществлению мероприятий по экономии топлива и от совершенства эксплуатации. Помимо удельных

расходов топлива, большое влияние на уровень топливной слагаемой себестоимости энергии имеет средняя цена 1 тонны условного топлива, которая зависит:

- от структуры топливного баланса данной электростанции;
- от уровня цен натурального топлива по отдельным его видам;
- от радиуса его перевозки и стоимости железнодорожного тарифа;
- от качества топлива и тепловых эквивалентов.

Затраты на топливо должны рассчитываться исходя из баланса расхода натурального топлива и его цены франко-станция назначения (по всем видам топлива).

Цена топлива франко-станция назначения состоит из цены франко-станция отправления (прейскурантная цена), суммы скидок и надбавок к цене за отклонение от норм по зольности и влажности, железнодорожного тарифа или водного фрахта и других расходов до станции назначения.

В стоимость топлива франко-станция назначения не включаются расходы по разгрузке, складированию и транспортированию его в пределах площадки электростанции и ее сооружений, а также расходы по содержанию базисных складов¹. Эти расходы планируются и учитываются по другим статьям калькуляции в составе затрат по топливно-транспортному цеху.

¹ Примечание. В тех случаях, когда с базисного склада снабжаются топливом несколько электростанций, а базисный склад находится на балансе одной из них, которая и несет все расходы по его содержанию, заинтересованные электростанции возмещают ей долю расходов по содержанию базисного топливного склада пропорционально потребляемому топливу.

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Теплоснабжение – система обеспечения теплом зданий и сооружений, предназначенная для обеспечения теплового комфорта для находящихся в них людей или для возможности выполнения технологических процессов.

Система теплоснабжения – совокупность взаимосвязанных источников теплоты, тепловых сетей и систем теплопотребления.

Для системы теплоснабжения характерна массовость, пронизывающая все сферы народного хозяйства страны, большое техническое разнообразие, сильная зависимость от вида потребляемых первичных энергоресурсов и влияние на экологию окружающей среды.

Система теплоснабжения состоит из следующих функциональных частей:

- 1) Источник производства тепловой энергии (котельная, ТЭЦ);
- 2) Транспортирующие устройства тепловой энергии к помещениям (тепловые сети);
- 3) Теплопотребляющие приборы, которые передают тепловую энергию потребителю (отопительные приборы, калориферы).

Системы теплоснабжения подразделяются на:

- централизованные - системы с групповыми источниками энергии и внешними передающими и распределительными тепловыми сетями;
- децентрализованные - системы с индивидуальными источниками энергии без внешних передающих и распределительных тепловых сетей.

Выбор типа системы теплоснабжения - централизованной или децентрализованной - зависит от величины и плотности тепловых нагрузок, а также от совокупности следующих факторов:

- технических,
- экономических,
- экологических (выбросы вредных веществ, тепловое загрязнение),
- градостроительных,
- социальных (поддержание требуемых температур воздуха внутри помещений и горячей воды, продолжительность устранения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения),
- санитарно-гигиенических (уровень шума и вибрации),
- эксплуатационных (организация технического обслуживания, восполнение эксплуатационных потерь воды требуемого качества в системе, проведение ремонта оборудования системы, метрологическая поверка и аттестация приборов учета).

Централизованная система теплоснабжения, особенности функционирования, теплофикация

К специфическим особенностям централизованных систем теплоснабжения относятся:

- наличие больших емкостных и транспортных запаздываний по каналам передачи возмущений и управляющих воздействий;
- существенные различия между инерционными свойствами отдельных звеньев системы;
- необходимость соответствия параметров теплоносителя требованиям различных потребительских систем - отопления, вентиляции и горячего водоснабжения;
- локализация в пределах территории населенного пункта и наличие в одной системе от одного до нескольких теплоисточников (одна или несколько ТЭЦ, либо ТЭЦ и одна или несколько пиковых котельных в системах теплоснабжения

большой мощности, либо одна или несколько котельных в системах теплоснабжения средней и малой мощности).

Основными сдерживающими факторами, влияющими на эффективность работы централизованных систем теплоснабжения, являются:

- значительная доля физически устаревшего оборудования,
- различная балансовая принадлежность элементов систем теплоснабжения,
- разобщенность систем управления технологическими процессами теплоснабжения и теплопотребления,
- значительная разветвленность тепловых сетей от одного теплоисточника и высокие в них потери теплоты.

Требуется принятие мер по оптимизации размещения теплоисточников в зоне функционирования системы теплоснабжения, состава их основного оборудования и режимной оптимизации (распределение тепловых нагрузок между теплоисточниками).

Децентрализованные системы, работающие на автономных котельных малой мощности

Систему теплоснабжения называют децентрализованной, если источник теплоты и теплоприёмник практически совмещены, то есть тепловая сеть или очень маленькая, или отсутствует. Такое теплоснабжение может быть индивидуальным, когда в каждом помещении используются отдельные отопительные приборы, например электрические, или местным, например, обогрев здания с помощью собственной малой котельной. Обычно тепловая производительность таких котельных не превышает 1 Гкал/ч (1,163 МВт). Мощность тепловых источников индивидуального теплоснабжения обычно совсем невелика и определяется потребностями их владельцев.

Виды децентрализованного отопления:

- малыми котельными;
- электрическое, которое делится на:
 - а) прямое;
 - б) аккумуляционное;
 - в) теплонасосное;
- печное.

Современная система децентрализованного теплоснабжения представляет сложный комплекс функционально взаимосвязанного оборудования, включающего автономную теплогенерирующую установку и инженерные системы здания (горячее водоснабжение, системы отопления и вентиляции).

Объективными предпосылками внедрения децентрализованных систем теплоснабжения является:

- отсутствие в ряде случаев свободных мощностей на централизованных источниках;
- уплотнение застройки городских районов объектами жилья;
- значительная часть застройки приходится на местности с неразвитой инженерной инфраструктурой;
- возможность поддержания комфортных условий в квартире по своему собственному желанию, что в свою очередь является более привлекательным по сравнению с квартирами при централизованном теплоснабжении, температура в которых зависит от директивного решения о начале и окончании отопительного периода;
- появление на рынке большого количества различных модификаций отечественных и импортных теплогенераторов малой мощности.

Тепловые генераторы могут размещаться на кухне, в отдельном помещении на любом этаже (в том числе чердачном или подвальном) или в пристройке.

Энергоэффективная технология поквартирного теплоснабжения многоэтажных домов представляет собой вид децентрализованного теплоснабжения, при котором каждая квартира в многоквартирном доме оборудуется автономной системой обеспечения теплотой и горячей водой. Наиболее распространенная схема автономного (децентрализованного) теплоснабжения включает в себя: одноконтурный или двухконтурный котел, циркуляционные насосы для отопления и горячего водоснабжения, обратные клапаны, закрытые расширительные баки, предохранительные клапаны. При одноконтурном котле для приготовления горячего водоснабжения применяется емкостной или пластинчатый теплообменник. В автономных системах теплоснабжения не рекомендуется использовать неподготовленную воду из водопровода в виду ее агрессивного воздействия на элементы котла, что вызывает необходимость в фильтрах и других устройствах водоподготовки.

Достоинствами децентрализованного теплоснабжения являются:

- отсутствие необходимости отводов земли под тепловые сети и котельные;
- снижение потерь теплоты из-за отсутствия внешних тепловых сетей, снижение потерь сетевой воды, уменьшение затрат на водоподготовку;
- значительное снижение затрат на ремонт и обслуживание оборудования;
- полная автоматизация режимов потребления.

При всех этих достоинствах децентрализованного теплоснабжения имеются и негативные стороны. У мелких котельных, в том числе и крышных, высота дымовых труб, как правило, значительно ниже, чем у крупных. При суммарном равенстве тепловой мощности величины выбросов не изменяются, однако резко ухудшаются условия рассеивания. Кроме того, небольшие котельные располагаются, как правило, вблизи жилой зоны.

Теплоснабжение с помощью поквартирных газовых котлов

Одна из последних тенденций новостроек — поквартирное отопление. В качестве решения предлагается установка в каждой отдельной квартире настенного двухконтурного газового котла. При установке такого аппарата, помимо отопления, можно обеспечивать нагрев горячей воды. Благодаря новым технологиям и материалам, размеры таких котлов ненамного больше обычной газовой колонки.

Нельзя сказать, что настенные газовые котлы в Республике Беларусь хорошо известны и широко распространены, но в Европе и азиатских странах они уже сегодня пользуются повышенным спросом. Причины тому: их малые габариты, функциональность и простота в обслуживании, а также высокая степень надежности и безопасности.

Все настенные газовые котлы имеют достаточно небольшую мощность, в среднем это 24–28 кВт. Настенные котлы по своей модификации бывают с естественной тягой (с открытой камерой сгорания) и с принудительным отводом продуктов сгорания (с закрытой камерой).

Дымоудаление в котлах с открытой камерой сгорания осуществляется через дымоход за счет естественной тяги, а воздух, необходимый для горения газа, потребляется непосредственно из помещения, отсюда данное помещение должно обеспечиваться постоянным и достаточным притоком свежего воздуха.

В котлах с закрытой камерой продукты сгорания удаляются с помощью вентилятора, а воздух для горения поступает прямо с улицы. Эти котлы не требуют подключения к индивидуальному дымоотводу, они могут отводить продукты сгорания и в коллективные дымоходы или через наружную стену здания. Именно они наиболее приемлемы при поквартирном отоплении многоэтажных домов, поскольку подключение нескольких таких

котлов к одному коллективному дымоходу не порождает проблем «перевертывания» тяги и отрыва пламени.

В режиме отопления мощность котла может автоматически регулироваться в зависимости от потребности в теплоте, а в режиме горячего водоснабжения (ГВС) – температура горячей воды может поддерживаться на постоянном заданном уровне. При использовании горелок без модуляции в случае колебаний расхода воды могут возникать также сильные колебания ее температуры, аналогичные контрастному душу.

Все двухконтурные настенные котлы имеют приоритет горячего водоснабжения, то есть в момент приготовления горячей воды функция отопления отключается и вся тепловая мощность используется для ГВС. На отопление это практически не влияет, так как тепловая инерция, которой обладают все здания, не допускает резкого снижения температуры воздуха в помещении даже во время длительного водоразбора. Возможность использования настенного котла как для отопления, так и для приготовления горячей воды позволяет эксплуатировать его в летний период только в режиме ГВС. Функция отопления в этом случае отключается.

Котлы, которые применяются в Беларуси для поквартирного отопления, в большинстве случаев, это настенные двухконтурные теплогенераторы мощностью 24-30 кВт.

В настоящее время построено, запроектировано и находится в стадии строительства более 8 тыс. квартир с поквартирной системой отопления с использованием газовых аппаратов как импортного, так и отечественного производства.

Необходимость учета фактора времени

Технико-экономическая оценка вариантов проектных решений производится по основным технико-экономическим показателям. К ним относится сметная стоимость строительства и эксплуатационные расходы. При необходимости в расчеты могут быть включены такие показатели, как продолжительность строительства и трудоемкость выполнения работ.

В качестве решающего показателя при оценке проектных решений принимаются приведенные (совокупные) затраты, определяемые в общем случае с учетом стоимости строительства, эксплуатационных расходов, продолжительности строительства и ряда других факторов.

В практике оценки экономической эффективности инвестиций стоимость текущих затрат и результатов принято находить на конец или начало расчетного периода. Стоимость на конец расчетного периода находится путем капитализации, стоимость на начало расчетного периода определяется дисконтированием.

Потоки средств всегда осуществляются во времени. Капитальные вложения, представляющие собой поток финансовых ресурсов в создание основных фондов, или другими словами, вложения в долгосрочные активы, также осуществляются на протяжении некоторого отрезка времени. Если этот отрезок времени имеет небольшую продолжительность, то в практических расчетах он игнорируется. Таким образом, между моментом начала осуществления капитальных вложений и затратами на эксплуатацию проходит некоторое время. Так как затраты осуществляются в различные моменты времени, следует учитывать действие фактора времени.

Конечный год расчетного периода может быть определен нормативными сроками использования оборудования, при отсутствии таких нормативов конец расчетного периода устанавливается с учетом специфики отрасли, и в этом случае его рекомендуется ограничивать 10-ю годами. Учет фактора времени обязателен во всех случаях, когда продолжительность проекта более чем 1 год.

Приведение будущих доходов и расходов к текущему моменту времени осуществляется дисконтированием денежных потоков.

Процесс дисконтирования состоит в снижении стоимости планируемых затрат или результатов за все шаги расчета от начала расчетного периода. За каждый шаг расчета величина показателя снижается пропорционально нормативу дисконтирования.

Стоимость денежного потока инвестиций или доходов при дисконтировании определяется суммированием за все годы расчетного периода текущих величин инвестиций или доходов, предварительно пересчитанных по формуле дисконтирования.

При этом используется коэффициент дисконтирования:

$$K_d = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (1)$$

где: K_d – коэффициент дисконтирования;

i – нормативная годовая процентная ставка (ставка дисконтирования), процент;

t – количество лет.

При приведении будущих поступлений и расходов к текущему моменту времени на трансформацию величины денежного потока существенное влияние оказывает количественное выражение ставки дисконта. В настоящее время ее принято принимать на уровне ставки рефинансирования, устанавливаемой Национальным банком Республики Беларусь.

Тогда стоимостная оценка с учетом фактора времени производится по формуле 2.

$$PV = \sum_{t_0}^{t_k} P_t * \frac{1}{(1+i)^t} \quad (2)$$

где PV – дисконтированная стоимость будущих поступлений, руб.;

P_t – стоимостная оценка разового поступления в t-м году расчетного периода, рублей;

t_k – конечный год расчетного периода;

t_0 – начальный год расчетного периода;

i – номинальная годовая процентная ставка (ставка дисконта), %.

Данная формула является основной, базовой, применяется для определения текущей стоимости будущих финансовых поступлений (затрат) для любых инвестиционных проектов.

Использование метода аннуитета для расчета годовых приведенных эксплуатационных затрат

При поступлении финансовых средств в виде равных потоков через равные промежутки времени применяется понятие аннуитета. Метод аннуитета (от англ. annuity – ежегодная рента) используется для оценки годового экономического эффекта, т.е. усредненной величины ежегодных доходов (или убытков), получаемых в результате реализации проекта. Текущая стоимость аннуитета при заданной ставке дисконта может быть рассчитана путем оценки каждого поступления в отдельности. Коэффициент аннуитета выражается следующей формулой:

$$k_a = \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \quad (3)$$

где k_a – коэффициент аннуитета;

i – номинальная процентная ставка, %;

n – количество периодов.

Таким образом, текущая стоимость равновеликих платежей определяется по формуле:

$$K = B * \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \quad (4)$$

где K – текущая стоимость аннуитета, рублей;

B – регулярные равновеликие платежи, рублей;

i – номинальная процентная ставка, %;

n – количество периодов.

Именно по формуле 4 будут производиться расчеты эксплуатационных затрат для приведения их начальному (нулевому) моменту времени.

Совокупные затраты определяются как сумма капитальных вложений и приведенных эксплуатационных затрат.

$$Z = K + C' \quad (5)$$

где Z – совокупные затраты, руб.;

K – единовременные капитальные вложения, рублей;

C' – приведенные годовые эксплуатационные затраты, рублей.

А приведенные эксплуатационные затраты, в свою очередь, определяются как произведение эксплуатационных затрат на коэффициент аннуитета

$$C' = C * \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \quad (6)$$

где C' – приведенные годовые эксплуатационные затраты, рублей;

C – годовые эксплуатационные затраты, рублей;

i – ставка дисконтирования, % (принимается равной ставке рефинансирования Национального банка Республики Беларусь);

n – срок службы системы, лет (определяется нормативными сроками использования оборудования и обычно ограничивается 10-ю годами).

Наиболее экономически эффективным будет считаться вариант системы теплоснабжения с минимальными совокупными затратами.

Расчет совокупных затрат для различных вариантов теплоснабжения

В данной работе рассмотрено три варианта теплоснабжения жилья:

- традиционный от централизованного источника;
- от индивидуальной надомной котельной;
- с помощью поквартирных газовых отопительных котлов.

По каждому из указанных вариантов подсчитываются единовременные затраты (капитальные вложения) и годовые эксплуатационные затраты.

Для оценки эффективности каждого из описанных вариантов необходимо рассчитать совокупные затраты. Для этого ежегодные эксплуатационные затраты приводят к начальному периоду с помощью коэффициента аннуитета.

Централизованный источник теплоснабжения

Единовременные затраты при теплоснабжении от централизованного источника могут включать:

- затраты на прокладку тепловых сетей от ближайшего централизованного источника до жилого здания;
- затраты на строительство и оборудование центрального теплового пункта (ЦТП) или оснащение индивидуального теплового пункта (ИТП).

При необходимости в расчет включаются затраты на строительство централизованного источника теплоты или увеличение мощности имеющегося.

Затраты на прокладку одного погонного метра тепловых сетей зависят

а) от вида прокладки:

- в непроходных каналах (подземная);
- в полупроходных и проходных каналах (подземная);
- бесканальная (подземная, надземная на опорах).

б) от вида материала трубопроводов и изоляции:

- стальные трубопроводы с минераловатной изоляцией;
- стальные трубопроводы с утеплением из полиуретана в полиэтиленовой оболочке.

в) от диаметра трубопроводов.

По каждому проекту могут быть включены дополнительные факторы, влияющие на стоимость прокладки тепловых сетей.

Затраты на строительство и оборудование центрального теплового пункта (ЦТП) или оснащение индивидуального теплового пункта (ИТП) зависят от:

- тепловой нагрузки систем отопления и горячего водоснабжения здания;
- стоимости оборудования, то есть от цены, по которой его продает организация-изготовитель.

Оборудование теплового пункта может включать теплообменник для горячего водоснабжения, циркуляционные насосы, элеваторный узел, узел ввода, узел регулирования, контрольно-измерительные приборы, запорно-регулирующую арматуру и т.д.

При теплоснабжении через центральные тепловые пункты (ЦТП) необходимо учесть затраты на строительные-монтажные работы по возведению здания ЦТП. Стоимость строительства ЦТП учитывается в расчете пропорционально количеству тепловой энергии, потребляемой объектом.

$$C_{смп}^{цтп} = C_{смп}^{цтп} * Q_{общ} / Q_{цтп} \quad (7)$$

где: $C_{смп}^{цтп}$ - доля стоимости строительного-монтажных работ по строительству ЦТП, приходящаяся на рассчитываемое здание, рублей;

$C_{смп}^{цтп}$ - стоимость строительства здания ЦТП, рублей;

$Q_{общ}$ - годовая общая тепловая нагрузка здания, Гкал/год;

$Q_{цтп}$ - годовая тепловая нагрузка ЦТП, Гкал/год.

В том случае, если теплоснабжение осуществляется через централизованные тепловые пункты, вместо затрат на оборудование индивидуального теплового пункта необходимо учесть часть затрат на оборудование центрального теплового пункта, пропорционально количеству потребляемой тепловой энергии, то есть:

$$C_{об} = C_{об}^{цтп} * Q_{общ} / Q_{цтп} \quad (8)$$

где: $C_{об}$ - доля стоимости оборудования центрального теплового пункта, приходящаяся на рассчитываемое здание, рублей;

$C_{об}^{цтп}$ - стоимость оборудования ЦТП, рублей.

Затраты на увеличение мощности централизованного источника заключается в установке дополнительного теплопроизводящего оборудования: котлоагрегаты, насосы, вентиляторы, дымососы, экономайзеры, оборудование химической очистки воды и т.д. Данные затраты необходимо учитывать только в случае, когда существующих мощностей источника не хватает для подключения к нему нового объекта.

В общем виде единовременные затраты для этого варианта будут складываться из указанных выше составляющих, и формула для их определения будет иметь следующий вид:

$$K^1 = \sum_{i=1}^n (C_{нм}^i * L_{тр}^i) + C_{об}^{цтп} + C_{смп} + Z_{ци} \quad (9)$$

где: K^1 - единовременные затраты по данному варианту, рублей;

$C_{нм}^i$ - стоимость прокладки 1 м.п. теплотрассы i-го вида, рублей/м.п.;

$L_{тр}^i$ - длина соответствующего i-го участка теплотрассы, м.п.;

$C_{об}^{цтп}$ - стоимость оборудования теплового пункта (индивидуального или центрального) вместе с затратами на монтаж, рублей;

$C_{смп}$ - доля стоимости строительного-монтажных работ по строительству центрального теплового пункта, приходящаяся на рассчитываемое здание, рублей;

$Z_{ци}$ - затраты на увеличение мощности существующего или строительство нового централизованного источника теплоты.

Годовые эксплуатационные затраты в этом случае заключаются в оплате потребителем тепловой энергии, получаемой от системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). В общем виде они выражаются формулой:

$$C_i^1 = T * Q_{общ} \quad (10)$$

где C_i^1 - годовые эксплуатационные затраты, руб./год;

T - тариф на тепловую энергию, получаемую от СЦТ, руб/Гкал.

Из формулы 10 следует, что при определенном годовом потреблении теплоты зданием величина годовых эксплуатационных затрат напрямую зависит от принятого в расчетах тарифа на теплоту. В настоящее время в Республике Беларусь тариф на тепловую

энергию, потребляемую населением, ниже ее себестоимости и составляет порядка 22% ее величины.

Среднеотпускной тариф на 1 Гкал тепловой энергии определяется по формуле 11:

$$T_{co} = \frac{V_{min}}{Q_n} \quad (11)$$

T_{co} – среднеотпускной тариф на теплоэнергию, руб/Гкал;

V_{min} – минимально необходимая выручка от продажи теплоты за заданный период (месяц), рублей;

Q_n – полезный отпуск теплоты за тот же период, Гкал.

Минимально необходимую выручку определяют по формуле 12:

$$V_{min} = Себ + П_{min} + Н \quad (12)$$

где: Себ – себестоимость тепловой энергии, произведенной СЦТ за заданный период, руб.;

$П_{min}$ – минимально необходимая прибыль для самофинансирования, рублей;

$Н$ – налоги и отчисления, выплачиваемые из выручки, рублей.

Себестоимость одной Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ, определяется по формуле 13:

$$Себ = М + Т + Э + В + Зп + Сц + А + Рт + Цех + Пр \quad (13)$$

где: $Т$ – затраты на топливо (природный газ), рублей;

$М$ – затраты на материалы, рублей;

$В$ – затраты на воду для технологических целей, рублей;

$Э$ – затраты на электроэнергию, рублей;

$Зп$ – затраты на заработную плату обслуживающего персонала, рублей;

$Сц$ – отчисления на социальное страхование, рублей;

$А$ – годовые амортизационные отчисления, рублей;

$Рт$ – затраты на текущий ремонт, рублей;

$Цех$ – цеховые расходы, рублей;

$Пр$ – прочие прямые расходы, рублей.

Общая годовая тепловая нагрузка здания определяется по следующей формуле:

$$Q_{общ}^{год} = Q_{co}^{год} + Q_{зв}^{год} \quad (14)$$

где: $Q_{co}^{год}$ – годовая нагрузка системы отопления жилого здания, Гкал/год;

$Q_{зв}^{год}$ – годовая нагрузка системы горячего водоснабжения жилого здания, Гкал/год.

Необходимо отметить, что для данного варианта обязательно присутствуют потери при транспортировке тепловой энергии по сетям, и это учитывается при формировании отпускных тарифов.

Годовая тепловая нагрузка на систему отопления жилого здания определяется по формуле 15:

$$Q_{co}^{год} = Q_{co}^{ч \max} * (t_b - t_{cp}) / (t_b - t_n) * n_{от} * m \quad (15)$$

где: $Q_{co}^{ч \max}$ – максимальный часовой расход теплоты на систему отопления здания, Гкал/час;

t_b – средняя температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий, °С (для жилых зданий $t_b = 18$ °С);

t_{cp} – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С (для города Минска = -1,6 °С);

t_n – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С (для города Минска = -24 °С);

$n_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сутки (для г. Минска 202 дня);

m – количество часов в сутках ($m = 24$).

Годовая тепловая нагрузка на систему горячего водоснабжения определяется по формуле 16:

$$Q_{\text{год}}^{\text{год}} = Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{оп}}} * n_{\text{оп}} * m + Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{лп}}} * (365 - n_{\text{оп}} - 15) * m \quad (16)$$

где: $Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{оп}}}$ - средний часовой расход теплоты на горячее водоснабжение в отопительный период, Гкал/час;

$Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{лп}}}$ - средний часовой расход теплоты на горячее водоснабжение в летний (неотопительный) период, Гкал/ч;

365 – число дней в году;

15 – нормативная продолжительность летнего профилактического ремонта тепловых сетей, сутки.

Средний часовой расход теплоты на горячее водоснабжение в отопительный период определяется по формуле 17:

$$Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{оп}}} = q * p \quad (17)$$

где: q – укрупненный показатель среднего теплового потока на горячее водоснабжение на одного человека, Гкал/ч·чел. Принимается по СНиП «Тепловые сети»;

p – число жителей в доме, чел.

Средний часовой расход теплоты на горячее водоснабжение в летний период находится по формуле 18:

$$Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{лп}}} = Q_{\text{зв}}^{\text{чср}^{\text{оп}}} * \beta * (t_r - t_c^s) / (t_r - t_c) \quad (18)$$

где: β – коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода горячей воды летом по сравнению с зимним периодом (для жилищно-коммунального сектора $\beta = 0,8$);

t_r – температура горячей воды в системе горячего водоснабжения потребителей, °С. Принимается равной 65-75 °С;

t_c^s – температура холодной водопроводной воды в летний период, °С. Принимается равной 15 °С;

t_c – температура холодной воды в отопительный период, °С. Принимается равной 5 °С.

Определение среднего часового расхода теплоты на горячее водоснабжение по укрупненным показателям возможно только на предпроектной стадии. В действительности он зависит от количества квартир в доме, вида санитарно-технического оборудования, размещенного в квартире и т.д.

Исходную информацию представим в виде таблицы 2.

Таблица 2. Теплоснабжение от СЦТ

Показатель	Условные обозначения	Единицы измерения
Единовременные затраты	K	руб.
Протяженность тепловых сетей	$L_{\text{ТР}}^i$	м.п.
Средняя стоимость 1 м.п. прокладки теплосети	$C_{\text{ПМ}}^i$	руб./м.п.
Стоимость оборудования индивидуального (централизованного) теплового пункта	$C_{\text{об}}^{\text{ЦТП}}, C_{\text{об}}^{\text{ИТП}}$	руб.
Доля стоимости строительно-монтажных работ по строительству центрального теплового пункта	$C_{\text{смр}}$	руб.
Затраты на увеличение мощности СЦТ	$Z_{\text{ци}}$	руб.
Эксплуатационные затраты	C	руб.
Стоимость 1 Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ (тариф для населения)	T	руб./Гкал
Годовая тепловая нагрузка здания	$Q_{\text{общ}}$	Гкал/год

Теплоснабжение от индивидуальной надомной котельной

Единовременные затраты по данному варианту включают:

- затраты на строительство здания котельной;
- стоимость оборудования котельной вместе с монтажом;
- затраты на прокладку сетей электроснабжения для работы котельного оборудования;
- затраты на прокладку газопровода среднего давления.

Затраты на строительство здания котельной зависят от размеров и сложности устанавливаемого в ней оборудования (количество секций котлов). Затраты на прокладку сети электроснабжения зависят от удаленности потребителя, технологии прокладки и вида используемых материалов. Затраты на прокладку газопроводов зависят от:

- а) протяженности газопровода;
- б) материала газопровода:
 - стальные трубы;
 - полиэтиленовые трубы.
- в) особенностей рельефа местности (прокладка под автотрассами, ж/д путями, реками и т.д.);
- г) диаметра трубопровода.

Затраты на оборудование надомной котельной зависят от:

- а) тепловой нагрузки систем отопления и горячего водоснабжения здания, так как она определяет необходимую мощность оборудования;
- б) стоимости оборудования, то есть от цены фирмы-изготовителя.

Оборудование индивидуальной котельной обычно включает: секционные газовые котлы нагрева, теплообменник горячего водоснабжения, оборудование для водоподготовки, компенсатор объема воды, насосы, газовые конвекторы, алюминиевые дымоходы, контрольно-измерительные приборы, запорно-регулирующую арматуру и т.д.

Таким образом, единовременные затраты можно выразить формулой 19:

$$K^{\text{II}} = C_{\text{зд}} + \sum (C_{\text{эс}}^i * L_{\text{эс}}^i) + \sum (C_{\text{газ}}^i * L_{\text{газ}}^i) + C_{\text{об}} \quad (19)$$

где: K^{II} – единовременные затраты, руб.;

$C_{\text{зд}}$ – затраты на строительство здания котельной, руб.;

$C_{\text{эс}}^i$ – стоимость прокладки 1 м.п. i-го вида электросети, руб./м.п.;

$L_{\text{эс}}^i$ – протяженность участка электросети i-го вида, м.п.;

$C_{\text{газ}}^i$ – стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления, руб./м.п.;

$L_{\text{газ}}^i$ – протяженность участка газопровода i-го вида, м.п.;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования котельной с учетом затрат на монтаж, руб.

Годовые эксплуатационные затраты для потребителя по данному варианту включают:

- затраты на топливо (в нашем случае природный газ);
- затраты на электроэнергию, приводящую в движение силовое оборудование;
- затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной;
- затраты на заработную плату обслуживающего персонала.

Затраты на амортизационные отчисления на полное восстановление не включаются в эксплуатационные расходы, так как теплота, производимая крышной котельной не идет на реализацию, а потребляется жильцами. Необходимо отметить, что для данного варианта отсутствуют теплотери, и вся тепловая энергия, произведенная надомной котельной, идет на нужды отопления и горячего водоснабжения конкретного здания.

Таким образом, расчет годовых эксплуатационных затрат производится в следующем порядке:

$$C^{\text{II}} = T_{\text{газ}} \cdot V_{\text{газ}} + T_{\text{эл}} \cdot N_{\text{эл}} + P_{\text{T}} + Z_{\text{n}} \quad (20)$$

где: C^{II} – годовые эксплуатационные затраты, руб/год;
 $T_{\text{газ}}$ – тариф на газ, руб/м³;
 $V_{\text{газ}}$ – количество газа, потребляемого котельной за год, м³/год;
 $T_{\text{эл}}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВтч;
 $N_{\text{эл}}$ – количество электроэнергии, потребляемое котельной за год, кВтч/год;
 $P_{\text{т}}$ – затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной, руб./год (принимается в размере 0,15 % от стоимости оборудования);

$Z_{\text{п}}$ – затраты на заработную плату обслуживающего персонала, руб/год.

Годовые затраты на заработную плату обслуживающего персонала рассчитываются по формуле 21:

$$Z_{\text{п}} = Z * P * 12 \quad (21)$$

где: Z – количество обслуживающего персонала котельной, чел;

P – месячный оклад вместе с отчислениями на социальное страхование, руб.;

12 – количество месяцев в году.

Поскольку котельные такого типа полностью автоматизированы, для их обслуживания достаточно одного обученного слесаря.

В общем виде исходные данные представим в таблице 3.

Таблица 3. Теплоснабжение от индивидуальной надомной котельной

Показатель	Условные обозначения	Единицы измерения
Единовременные затраты	K	руб.
Затраты на строительство здания котельной	$C_{\text{зд}}$	руб.
Средняя стоимость 1 м.п. прокладки сети электроснабжения	$C_{\text{эл}}^i$	руб./м.п.
Протяженность сети электроснабжения	$L_{\text{эс}}^i$	м.п.
Стоимость 1 м.п. прокладки газопровода среднего давления	$C_{\text{газ}}^i$	руб./м.п.
Протяженность газопровода	$L_{\text{газ}}^i$	м.п.
Стоимость оборудование надомной котельной	$C_{\text{об}}$	руб.
Эксплуатационные затраты	C	руб.
Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котельной (тариф для населения)	$T_{\text{газ}}$	руб./м ³
Годовое потребление газа котельной	$V_{\text{газ}}$	м ³ /год
Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котельной (тариф для населения)	$T_{\text{эл}}$	руб./кВтч
Годовое потребление электроэнергии котельной	$N_{\text{эл}}$	кВтч/год
Затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной (в % от стоимости оборудования)	$P_{\text{т}}$	руб./год
Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	$Z_{\text{п}}$	руб./год
Годовая тепловая нагрузка здания	$Q_{\text{общ}}$	Гкал/год

Общая годовая тепловая нагрузка жилого здания при теплоснабжении от индивидуальной котельной складывается из годовых нагрузок на систему отопления и систему горячего водоснабжения жилого дома. Для этого варианта отсутствуют теплотери при транспортировке теплоносителя, так как источник теплоты расположен в непосредственной близости от потребителя. Также следует учесть, что при расчете годовых затрат на горячее водоснабжение для этого варианта продолжительность летних профилактических ремонтных работ может быть меньше, чем 15 дней.

Расчет совокупных затрат от индивидуальных поквартирных газовых котлов

Единовременные затраты по данному варианту включают:

- затраты на закупку и монтаж газовых котлов;
- затраты на устройство дополнительных вентиляционных каналов и дымоходов, а в некоторых случаях и организацию принудительной вытяжки воздуха из помещений, где расположены котлы.

В зависимости от конкретных условий и технического решения проекта в расчет могут быть включены и другие единовременные затраты.

Стоимость газовых котлов зависит от их марки, технических свойств и степени надежности. Устанавливаемые в настоящее время котлы, производятся за рубежом, импортируются в Республику Беларусь через посреднические и дистрибьюторские фирмы. При этом фирма-посредник уплачивает высокие таможенные пошлины и пересчитывает стоимость оборудования по максимально возможному курсу валют. В результате цена оборудования на рынке Республики Беларусь становится очень высокой. В перспективе при стабилизации экономического положения Республики Беларусь, выравнивание курса валют, влияние этих факторов значительно снизится, что позволит снизить стоимость импортного оборудования на отечественном рынке.

Затраты на устройство вентиляционных каналов и дымоходов зависят от материала изготовления и технического решения по их прокладке. В этом случае не требуется прокладка к зданию дополнительного газопровода и электрических сетей, так как для функционирования индивидуальных котлов достаточно мощности обычной системы электроснабжения и газопроводов низкого давления для снабжения газовых плит.

Единовременные затраты по данному варианту определяются следующим по формуле 22.

$$K^{III} = C_o * n_o + \sum (C_k^i * S_k^i) + C_B * n_B \quad (22)$$

где: K^{III} – единовременные затраты по третьему варианту, руб.;

C_o – стоимость одного комплекта оборудования, вместе с затратами на монтаж, руб./компл.;

n_o – количество комплектов оборудования, компл.;

C_k^i – стоимость прокладки 1 м² вентиляционного канала i-го вида, руб./м²;

S_k^i – площадь вентиляционного канала i-го вида, м²;

C_B – затраты на установку вентилятора для принудительной вытяжки, руб./шт.;

n_B – количество устанавливаемых вентиляторов, шт.

Годовые эксплуатационные затраты включают:

- затраты на топливо (природный газ);
- затраты на электроэнергию для приведения в движение насосов системы отопления и горячего водоснабжения;
- затраты на текущий ремонт и техобслуживание оборудования и заработную плату обслуживающего персонала².

Затраты на амортизационные отчисления на полное восстановление не включаются в эксплуатационные расходы, так как теплота, производимая отопительным котлом, аналогично варианту с индивидуальной котельной, идет не на реализацию, а потребляется жильцами.

Таким образом, расчет годовых эксплуатационных затрат производится по формуле 23:

² Под обслуживающим персоналом подразумевается слесарь-газовик, выполняющий профилактику и устраняющий неполадки в работе котлов.

$$C_i^{III} = T_{газ} * V_{газ}^i * n_o + T_{эл} * N_{эл}^i * n_o + P_T + З_{II} \quad (23)$$

где: C_i^{III} - годовые эксплуатационные затраты по третьему варианту, руб./год;

$T_{газ}$ – тариф на газ, руб./ м³;

$V_{газ}^i$ – количество газа, потребляемого i-тым отопительным котлом за год, м³/год;

n_o – количество отопительных котлов в жилом доме, шт.;

$T_{эл}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВтч;

$N_{эл}^i$ – количество электроэнергии, потребляемое i-тым отопительным котлом за год, кВтч/год;

P_T – затраты на текущий ремонт и техобслуживание котлов (принимается в размере 0,15% от стоимости оборудования), руб/год;

$З_{II}$ – затраты на заработную плату обслуживающего персонала³, руб./год.

В общем виде исходную информацию представим в таблице 4. Для данного варианта общая годовая нагрузка на здание будет меньше, чем для других, так как комбинированный газовый котел обеспечивает постоянную циркуляцию только контура системы отопления. Таким образом, при необходимости получения горячей воды циркуляция теплоносителя в системе отопления приостанавливается и включается контур горячего водоснабжения. Из этого следует, что в течении отопительного периода общая тепловая нагрузка здания равна тепловой нагрузке системы отопления ($Q_{общ} = Q_{со}$), а в другое время года – тепловой нагрузке на систему горячего водоснабжения ($Q_{общ} = Q_{ГВ}$).

Таблица 4. Теплоснабжение с помощью поквартирных газовых отопительных котлов

Показатель	Условные обозначения	Единицы измерения
Единовременные затраты	K	руб.
Стоимость котлового оборудования для одной квартиры	C_o	руб./компл
Количество комплектов котлового оборудования в доме	n_o	компл.
Стоимость устройства 1 м ² канала (дымохода, топчного или вентиляционного канала)	C_k^i	руб./м ²
Площадь каналов	S_k^i	м ²
Стоимость вентиляторов	C_B	руб/шт.
Количество вентиляторов	n_B	шт.
Эксплуатационные затраты	C	руб.
Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котлом, (тариф для населения)	$T_{газ}$	руб./ м ³
Годовое потребление газа котлом	$V_{газ}^i$	м ³ /год
Стоимость 1 кВтч электроэнергии, потребляемой котлом, (тариф для населения)	$T_{эл}$	руб/кВтч
Годовое потребление электроэнергии котлом	$N_{эл}^i$	кВтч/год
Затраты на текущий ремонт и техобслуживание оборудования (в % от стоимости оборудования)	P_T	руб/год
Затраты на заработную плату обслуживающего персонала.	$З_{II}$	руб./год
Годовая тепловая нагрузка здания	$Q_{общ}$	Гкал/год

³ Годовые затраты на заработную плату обслуживающего персонала рассчитываются по формуле 21, приведенной ранее.

Таким образом, годовая тепловая нагрузка жилого здания при теплоснабжении от индивидуальных котлов определяется по формуле 24:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = Q_{\text{св}}^{\text{год}} + Q_{\text{от}}^{\text{год}} \quad (24)$$

где: $Q_{\text{св}}^{\text{год}}$ – годовая тепловая нагрузка на систему горячего водоснабжения при варианте с поквартирными котлами, Гкал/год.

Она в свою очередь, рассчитывается по следующему выражению:

$$Q_{\text{св}}^{\text{год}} = Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{лп}}} * (365 - n_{\text{от}}) * t \quad (25)$$

где: $Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{лп}}}$ – среднечасовая нагрузка на систему горячего водоснабжения в летний период при использовании индивидуальных отопительных котлов, Гкал/ч. Эта нагрузка определяется по формуле 26:

$$Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{лп}}} = Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{оп}}} * (t_r - t_c^s) / (t_r - t_c) * \beta \quad (26)$$

где: $Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{оп}}}$ – среднечасовая нагрузка на систему горячего водоснабжения в отопительный период при использовании поквартирных отопительных котлов, Гкал/ч. А эта величина определяется следующим образом:

$$Q_{\text{св}}^{\text{чср}^{\text{оп}}} = 1.2 * p * c * a * (t_r - t_c^s) / 24 \quad (27)$$

где: 1,2 – коэффициент, учитывающий потери теплоты в неизолированных трубопроводах горячего водоснабжения;

c – удельная теплоемкость воды, Гкал/кг·°С;

a – нормативный расход воды для жилых зданий, л/сут·чел.;

24 – число часов в сутках.

В расчетах сложно учесть экономию тепловой энергии, связанную с индивидуальным выбором жильцами комфортных условий. При использовании в квартирах индивидуальных отопительных котлов жильцы могут по своему усмотрению регулировать температуру воздуха в помещениях.

Расчет совокупных затрат для различных вариантов систем теплоснабжения жилья на примере конкретных жилых домов

В качестве примеров приняты следующие жилые дома:

- шестнадцатиэтажный 136-квартирный дом №3 в г. Минске в квартале улиц Притыцкого – Тимошенко – Бурдейного – Якубовского. Годовая тепловая нагрузка составляет 2037,4648 Гкал/год, в том числе на систему горячего водоснабжения 1096,3064 Гкал/год, на систему отопления 941,1584 Гкал/год.
- девятиэтажный 174-квартирный жилой дом №8 в г. Минске в границах улиц Янковского-Горецкого. Годовая тепловая нагрузка составляет 2435,452 Гкал/год, в том числе на систему горячего водоснабжения 1296,98 Гкал/год, на систему отопления 1138,47 Гкал/год.
- семиэтажный 120-квартирный жилой дом в г. Минске по улице Щорса. Годовая тепловая нагрузка составляет 1462,418 Гкал/год, в том числе на систему горячего водоснабжения 787,092 Гкал/год, на систему отопления 675,33 Гкал/год.
- шестиэтажный 36-квартирный жилой дом по улице Малинина в г. Минске. Годовая тепловая нагрузка составляет 602,8 Гкал/год, в том числе на систему горячего водоснабжения 295,159 Гкал/год, на систему отопления 307,6863 Гкал/год.

Примеры расчета совокупных затрат при теплоснабжении здания от ТЭЦ приведены в приложении А в таблицах А.1, А.2, А.3, А.4 соответственно.

Протяженность тепловых сетей от основного коллектора теплотрассы до здания составляет соответственно 260 м, 380 м, 83 м, 250 м.

Средняя стоимость прокладки 1 м.п. тепловой сети, а также стоимость оборудования теплового пункта принимаются согласно проектно-сметной документации института «Минскпроект» в базисных ценах 1991 года и переводятся в текущие цены при помощи индексов изменения стоимости строительного-монтажных работ, публикуемых Министерством архитектуры и строительства. Все расчеты произведены в сопоставимых ценах на март 2011 года.

Единовременные затраты рассчитываются по формуле 9. Для определения годовых эксплуатационных затрат по формуле 10 стоимость 1 Гкал тепла, вырабатываемого ТЭЦ, принимается по тарифу для населения на апрель 2011 года по данным УП «Минсккомунтеплосети».

В настоящий момент, существует широкий диапазон тарифов для оплаты тепловой энергии различными потребителями. По существующему льготному тарифу население оплачивает примерно 40 % себестоимости вырабатываемой теплоты.

Приведенные годовые эксплуатационные затраты по всем вариантам определяются при помощи коэффициента приведения. Совокупные затраты в каждом случае складываются из суммы единовременных затрат и приведенных годовых эксплуатационных затрат. Образец расчета совокупных затрат при теплоснабжении жилого здания от надомной котельной приведены в таблицах А.5, А.6, А.7, А.8.

Протяженность сетей электроснабжения от основной линии до жилого здания принята соответственно 291 м; 150 м; 105 м; 136 м.

Протяженность газопроводов среднего давления от городской трассы до ввода в здание составляет 98 м; 98 м; 21 м; 340 м.

Средняя стоимость прокладки 1 м.п. сетей электроснабжения и газовых сетей, а также затраты на строительство здания крышной котельной взяты на основании проектно-сметной документации института «Минскпроект». Стоимость оборудования крышной котельной берется по расценкам СП «Белотерм». Все расчеты производятся в ценах на март 2011 года. Единовременные затраты по этому варианту определяются по формуле 20.

При расчете годовых эксплуатационных затрат тарифы на газ и электроэнергию принимаются для населения. Расчет годовых эксплуатационных затрат осуществляется по формуле 21.

Примеры расчета варианта теплоснабжения жилого здания с помощью поквартирных газовых котлов приведены в таблицах А.9, А.10, А.11, А.12. При проектировании принимаются отопительные котлы марки Daewoo DGB-160 MSC немецкого производства.

Затраты на монтаж оборудования принимаются в размере 10% от его стоимости. Площадь вентиляционных каналов, количество вентиляторов, а также затраты на их устройство принимаются по данным проектно-сметной документации института «Минскпроект». Размер единовременных затрат по этому варианту определяется по формуле 23.

Для расчета годовых эксплуатационных затрат тариф на газ и электроэнергию, потребляемые котлами принимаются как для населения. Величина годовых эксплуатационных затрат определяется по формуле 24.

Проанализировав данные, полученные в результате расчетов, можно сделать вывод о том, какой из приведенных вариантов теплоснабжения является более эффективным в применении для того или иного жилого дома (смотри таблицу 1 приложение Б). На основании произведенных расчетов приходим к выводу, что для жилого 6-этажного дома, расположенного в г. Минске по ул. Малинина эффективнее использовать поквартирное отопление, а для остальных трёх домов наиболее выгодно использовать системы централизованного теплоснабжения. Совокупные затраты при различных вариантах теплоснабжения показаны на рисунках Б.1, Б.2, Б.3, Б.4.

Однако однозначно говорить о том, что эффективнее использовать, а что неэффективно, нельзя. Так как при изменении хотя бы одной составляющей совокупных затрат, могут корректироваться результаты.

Анализ различных факторов, влияющих на величину совокупных затрат

Рассмотрим зависимость единовременных и совокупных затрат от протяженности теплотрассы. Для этого, считая все остальные затраты неизменными, задаемся различной протяженностью тепловых сетей (от 80 до 650 м.) и рассчитываем величину единовременных и совокупных затрат для этих вариантов. Данная зависимость показывает, что при приближении дома №6 к ТЭЦ на 30 м вариант с централизованным теплоснабжением становится более выгодным с экономической точки зрения. А для дома №3 удаление на 250 м приводит к тому, что самым эффективным становится поквартирное отопление. Анализ затрат представлен на рисунках В.1, В.2.

В таблицах Г.1, Г.2, Г.3, Г.4 приложения Г представлена зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости оборудования крышной котельной. Принимая стоимость оборудования от 90 000 тыс. руб. до 205 000 тыс. руб. получаем различные значения единовременных и совокупных затрат. В варианте с крышной котельной стоимость оборудования – наиболее весомая составляющая единовременных затрат.

Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования можно проследить по таблицам Д.1, Д.2, Д.3, Д.4. Для дома № 6 по Малинина в г. Минске при увеличении стоимости оборудования до 3500 тыс.руб. поквартирное отопление становится невыгодно. Но, так как в настоящее время производителей отопительных котлов становится все больше, то вероятнее всего, что стоимость будет снижаться. В этом случае, для дома №3 по ул. Притыцкого – Тимошенко при снижении цены оборудования до 800 тыс. руб поквартирное отопление становится более эффективным в сравнении с другими вариантами. Изменение затрат показано на рисунках Д.1, Д.2 приложения Д.

В таблицах Ж.1, Ж.2, Ж.3, Ж.4 представлены зависимости годовых эксплуатационных и совокупных затрат от размера тарифа на тепловую энергию. При постоянном повышении тарифов за последние 10 лет и доведении к 2014 году тарифов на тепловую энергию для населения до уровня 100-процентного возмещения затрат, можно заметить, что если тариф для населения вырастет до 108 468,7 тыс.руб., то для домов, расположенных по ул. Притыцкого – Тимошенко и Янковского-Горецкого экономически эффективнее применять поквартирное отопление (рисунок Ж.1, Ж.2 приложения Ж).

В каждом конкретном случае, учитывая специфику отдельного объекта строительства, с учетом стоимости оборудования, тарифов на энергоносители, удаленности объекта, окончательное решение об эффективности систем принимается по показателю совокупных затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время существует множество вариантов решения вопроса теплоснабжения жилых зданий. Системы централизованного теплоснабжения, базирующиеся на использовании тепловой энергии ТЭЦ, котельных, миниТЭЦ, индивидуальных котлов, источников возобновляемой энергии могут быть применимы к различным объектам недвижимости.

Для обоснования выбора системы теплоснабжения для каждого конкретного объекта необходимо учитывать не только индивидуальные особенности объекта недвижимости, его местоположение, энергопотребление, но и внешние факторы, работы всей системы теплоснабжения

Для обоснованного выбора системы теплоснабжения необходимо:

1. Создать **базу данных по вариантам теплоснабжения жилого фонда**, включающую все возможные варианты технических, технологических решений теплоснабжения.

2. Для каждого технико-технологического варианта теплоснабжения жилого фонда разработать перечень технических ограничений и допущений для его использования.

3. Для каждого технико-технологического варианта теплоснабжения жилого фонда разработать перечень преимуществ и недостатков его использования;

4. Для каждого технико-технологического варианта теплоснабжения жилого фонда разработать экономические показатели удельных затрат на реализацию.

Это позволит проектным организациям осуществлять грамотный обоснованный подход к выбору экономически обоснованного варианта теплоснабжения жилого фонда.

Указом Президента Республики Беларусь № 26 от 14.01.2014г. установлено, что до разработки проектной документации на возведение, реконструкцию и реставрацию объектов строительства, относимых в соответствии с классификацией, установленной Государственным комитетом по стандартизации, к первому - четвертому классам сложности (за исключением возведения объектов строительства по типовым или рекомендованным для повторного применения проектам заказчиками, застройщиками разрабатывается и утверждается предпроектная (предынвестиционная) документация, включая обоснование инвестиций и задание на проектирование, в которой определяются необходимость, техническая возможность, оценка воздействия на окружающую среду (в случаях, предусмотренных законодательством о государственной экологической экспертизе), экономическая целесообразность осуществления инвестиций в возведение, реконструкцию и реставрацию объектов строительства, требования к земельному участку (при возведении, реконструкции объектов), варианты объемно-планировочных и технологических решений, сведения об инженерных нагрузках, а также источники и объемы финансирования, расчеты по определению эффективности осуществления инвестиций, социальных, экологических и других последствий возведения, реконструкции, реставрации и эксплуатации объектов строительства.

На стадии обоснования инвестиций опираясь на технические условия должен осуществляться экономически обоснованный выбор варианта теплоснабжения жилого фонда.

Для решения этой задачи нужно создать базу данных по вариантам теплоснабжения жилого фонда, разработать механизм ее ведения, актуализации, предоставления данных для всех заинтересованных сторон.

Указом № 26 также предусмотрено, что на основании проектной документации на строительство объектов, разработанной полностью или частично за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, а также государственных внебюджетных фондов, внешних государственных займов и внешних займов, привлеченных под гарантии Правительства

Республики Беларусь, кредитов банков Республики Беларусь, выданных под гарантии Правительства Республики Беларусь и областных, Минского городского исполнительных комитетов, и информации заказчиков, застройщиков о стоимости завершённых строительством объектов формируются республиканский фонд проектной документации и республиканский банк данных объектов-аналогов на строительство объектов.

Порядок создания и ведения республиканского фонда проектной документации и республиканского банка данных объектов-аналогов на строительство объектов, предоставления в пользование и использования материалов и данных указанных фонда и банка данных устанавливается Министерством архитектуры и строительства.

Мониторинг цен (тарифов, стоимости) и расчет индексов цен в строительстве осуществляется в порядке, установленном Министерством архитектуры и строительства по согласованию с Национальным статистическим комитетом, на основании данных, в том числе нецентрализованных государственных статистических наблюдений. Сбор информации о ценах (тарифах, стоимости) по формам нецентрализованных государственных статистических наблюдений осуществляется республиканским унитарным предприятием «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве» (РНТЦ по ценообразованию в строительстве) и коммунальными унитарными предприятиями по ценообразованию в строительстве. Формы нецентрализованных государственных статистических наблюдений направляются организациями, для обязательного заполнения юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, включенным в перечни, утверждаемые областными и Минским городским исполнительными комитетами по согласованию с Министерством архитектуры и строительства.

Таким образом, в настоящее время РНТЦ по ценообразованию в строительстве создает базу данных объектов – аналогов. Ему по системе ведомственной отчетности организации-заказчики предоставляют строительные проекты и сметную документацию. Специалисты РНТЦ по ценообразованию в строительстве в составе сметной документации, базируясь на технических решениях проектов формируют укрупненные показатели стоимости отдельных видов работ.

То есть работа по созданию базы данных о стоимости отдельных видов работ в строительстве в Республике Беларусь уже более года ведется на государственном уровне. Для энергоэффективных мероприятий, технологий и конструктивных решений следует разработать отдельный информационный блок в создаваемой системе данных. Таким образом все проектные, строительные организации, организации, выполняющие роль заказчиков в строительной деятельности, специалисты, занимающиеся оценкой зданий, обоснованием инвестиций, органы государственного управления могут получить доступ к базе данных о вариантах систем теплоснабжения и других мероприятий по энергосбережению и стоимости их реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Углубленный обзор политики и программ в сфере энергоэффективности: Республика Беларусь. Секретариат энергетической хартии 2013 г. Режим доступа: www.encharter.org
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь. 2014 год. Национальный статистический комитет. Режим доступа: .
3. Экономические критерии выбора варианта теплоснабжения жилья. Голубова О.С., Щуровская Т.В. Потенциал науки – развитию промышленности, экономики, культуры, личности. Программа международной научно-технической конференции: рефераты докладов. В 2-х томах. Том II /. Под ред. Б.М. Хрусталева. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 169 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Расчёт совокупных затрат

Таблица А.1 Совокупные затраты при теплоснабжении от СЦТ жилого дома № 3 в границах улиц Притыцкого – Тимошенко – Бурдейного – Якубовского (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	450537,6549
1. Протяженность централизованных систем теплоснабжения	м.п.	260
2. Средняя стоимость 1 м.п. прокладки теплосети	тыс.руб./м.п.	1107,139
3. Стоимость оборудования индивидуального (или центрального) теплового пункта	тыс.руб.	162681,5
Эксплуатационные затраты	тыс.руб.	88544,75846
4. Стоимость 1 Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ (льготный тариф для населения)	тыс.руб./Гкал	43,4583
5. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	2037,4648
6. Расчетный период времени	лет	10
7. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб.	500297,6333
Совокупные затраты	тыс.руб.	950835,2882

Таблица А.2 Совокупные затраты при теплоснабжении от СЦТ жилого дома №8 в границах улиц Янковского-Горецкого (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	542898,2749
1.Протяженность централизованных систем теплоснабжения	м.п.	380
2. Средняя стоимость 1 м.п. прокладки теплосети	тыс.руб./м.п.	1085,201
3.Стоимость оборудования индивидуального (или центрального) теплового пункта	тыс.руб.	130521,9
Эксплуатационные затраты	тыс.руб.	105840,5906
4.Стоимость 1 Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ (льготный тариф для населения)	тыс.руб./Гкал	43,4583
5.Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	2435,452
6. Расчетный период времени	лет	10
7. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб.	598022,9424
Совокупные затраты	тыс.руб.	1140921,217

Таблица А.3 - Совокупные затраты при теплоснабжении от СЦТ жилого дома по ул. Щорса в г. Минске

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	147782,5302
1.Протяженность централизованных систем теплоснабжения	м.п.	83
2. Средняя стоимость 1 м.п. прокладки теплосети	тыс.руб./м.п.	661,4001
3.Стоимость оборудования индивидуального (или центрального) теплового пункта	тыс.руб.	92886,32
Эксплуатационные затраты	тыс.руб.	63554,20914
4.Стоимость 1 Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ (льготный тариф для населения)	тыс.руб./Гкал	43,4583
5. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	1462,4182
6. Расчетный период времени	лет	10
7. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб.	359095,4561
Совокупные затраты	тыс.руб.	506877,9863

Таблица А.4 - Совокупные затраты при теплоснабжении от СЦТ жилого дома по ул. Малинина (г.Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	234906,9704
1.Протяженность централизованных систем теплоснабжения	м.п.	250
2.Средняя стоимость 1 м.п. прокладки теплосети	тыс.руб./м.п.	856,454
3. Стоимость оборудования индивидуального (или центрального) теплового пункта	тыс.руб.	20793,46
Эксплуатационные затраты	тыс.руб.	26198,65482
4.Стоимость 1 Гкал теплоты, вырабатываемой СЦТ (льготный тариф для населения)	тыс.руб./Гкал	43,4583
5.Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	518,5145
6. Расчетный период времени	лет	10
7. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб.	148028,2428
Совокупные затраты	тыс.руб.	382935,2132

Таблица А.5 - Совокупные затраты при теплоснабжении от крышной котельной жилого дома №3 в границах улиц Притыцкого –Тимошенко – Бурдейного – Якубовского (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	660176,1283
1. Затраты на строительство здания котельной	т. руб.	392343,9
2. Средняя стоимость 1 м. п. прокладки сети электроснабжения	т. руб./м.п.	130,6263
3. Протяженность сети электроснабжения	м.п.	291
4. Стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления	т.руб./м.п.	305,346
5. Протяженность газопровода среднего давления	м.п.	98
6. Стоимость оборудования крышной котельной	т.руб.	199896,1
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	232049,0395
7. Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котельной (льготный тариф для населения)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление газа крышной котельной	м3/год	254683,1056
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котельной (льготный тариф для населения)	т.руб/кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии крышной котельной	кВтч	6500
11. Затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной	т.руб/год	239,7878063
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	6560
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	2037.464845
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	1311128,827
Совокупные затраты	т.руб.	1971304,955

Таблица А.6 - Совокупные затраты при теплоснабжении от крышной котельной жилого дома №8 в границах улиц Янковского-Горецкого (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	337994,3679
1. Затраты на строительство здания котельной	т. руб.	80702,62
2. Средняя стоимость 1 м. п. прокладки сети электроснабжения	т. руб./м.п.	118,5105
3. Протяженность сети электроснабжения	м.п.	150
4. Стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления	т.руб./м.п.	348,6147
5. Протяженность газопровода среднего давления	м.п.	98
6. Стоимость оборудования крышной котельной	т.руб.	205350,9
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	274721,0093
7. Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котельной (льготный тариф для населения)	т.руб./м ³	0,8487
8. Годовое потребление газа крышной котельной	м ³ /год	304431,4625
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котельной (льготный тариф для населения)	т.руб/кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии крышной котельной	кВтч	8791
11. Затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной	т.руб/год	246,3312746
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	14400
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	2435,4517
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	1552234,973
Совокупные затраты	т.руб.	1890229,341

Таблица А.7 - Совокупные затраты при теплоснабжении от крышной котельной жилого дома по ул. Щорса (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	575026,8130
1. Затраты на строительство здания котельной	т. руб.	365042,1
2. Средняя стоимость 1 м. п. прокладки сети электроснабжения	т. руб./м.п.	135,102
3. Протяженность сети электроснабжения	м.п.	105
4. Стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления	т.руб./м.п.	258,1836
5. Протяженность газопровода среднего давления	м.п.	21
6. Стоимость оборудования крышной котельной	т.руб.	190377,2
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	170747,8624
7. Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котельной (льготный тариф для населения)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление газа крышной котельной	м3/год	182802,2758
9.Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котельной (льготный тариф для населения)	т.руб/кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии крышной котельной	кВтч	5032
11. Затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной	т.руб/год	228,3693
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	14400
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	1462,4182
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,6502
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	964763,5043
Совокупные затраты	т.руб.	1539790,3174

Таблица А.8 - Совокупные затраты при теплоснабжении от крышной котельной жилого дома по ул. Малинина (г.Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	298000,2555
1. Затраты на строительство здания котельной	т. руб.	43593,77
2. Средняя стоимость 1 м. п. прокладки сети электроснабжения	т. руб./м.п.	140,6441
3. Протяженность сети электроснабжения	м.п.	136
4. Стоимость прокладки 1 м.п. газопровода среднего давления	т.руб./м.п.	275,7434
5. Протяженность газопровода среднего давления	м.п.	340
6. Стоимость оборудования крышной котельной	т.руб.	141526,1
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	79039,4229
7. Стоимость 1 м ³ газа, потребляемого котельной (льготный тариф для населения)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление газа крышной котельной	м3/год	75355,7284
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котельной (льготный тариф для населения)	т.руб/кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии крышной котельной	кВтч	2439,2515
11. Затраты на текущий ремонт и техобслуживание котельной	т.руб/год	212,2892
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб.	14400
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	602,8458
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,6502
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	446590,3672
Совокупные затраты	т.руб.	744590,6228

Таблица А.9 – Совокупные затраты при теплоснабжении с помощью поквартирных газовых котлов жилого дома №3 в границах улиц Приутьцкого–Тимошенко–Бурдейного–Якубовского (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	425756,2279
1. Стоимость отопительного оборудования для одной квартиры (вместе с затратами на монтаж оборудования, 10%)	т.руб./шт.	2872,154
2. Количество квартир в доме	шт.	136
3. Устройство дымовых каналов	т.руб./м2	90,49669
4. Площадь дымовых каналов	м2	358
5. Установка вентиляторов	т.руб./шт.	137,2734
6. Количество вентиляторов	шт.	20
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	141688,711
7. Стоимость 1м3 газа, потребляемого котлом (тариф)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление котлом	м3/год	1193,945324
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котлом (тариф)	т.руб./кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии 1 котлом	кВтч	15.7
11. Затраты на текущий ремонт и теплообслуживание котла (в % от стоимости оборудования)	т.руб./год	4,308231
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	2880
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	1299.0125
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	800572,818
Совокупные затраты	т.руб.	1226329,046

Таблица А.10 - Совокупные затраты при теплоснабжении с помощью поквартирных газовых котлов жилого дома №8 в граница улиц Янковского-Горецкого (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	538778,8916
1. Стоимость отопительного оборудования для одной квартиры (вместе с затратами на монтаж оборудования, 10%)	т.руб./шт.	2872,154
2. Количество квартир в доме	шт.	174
3. Устройство дымовых каналов	т.руб./м2	76,40602
4. Площадь дымовых каналов	м2	492.9
5. Установка вентиляторов	т.руб./шт.	75,75384
6. Количество вентиляторов	шт.	18
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	181214,819
7. Стоимость 1м3 газа, потребляемого котлом (тариф)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление котлом	м3/год	1198,704996
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котлом (тариф)	т.руб./кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии 1 котлом	кВтч	16.84
11. Затраты на текущий ремонт и теплообслуживание котла (в % от стоимости оборудования)	т.руб./год	4,308231
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	2880
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	1668.5974
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	1023904,143
Совокупные затраты	т.руб.	1562683,035

Таблица А.11 - Совокупные затраты при теплоснабжении с помощью поквартирных газовых котлов жилого дома по ул. Щорса (г. Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	371896,1118
1. Стоимость отопительного оборудования для одной квартиры (вместе с затратами на монтаж оборудования, 10%)	т.руб./шт.	2872,154
2. Количество квартир в доме	шт.	120
3. Устройство дымовых каналов	т.руб./м2	82,46378
4. Площадь дымовых каналов	м2	315.6
5. Установка вентиляторов	т.руб./шт.	75,75384
6. Количество вентиляторов	шт.	16
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	102621,8921
7. Стоимость 1м3 газа, потребляемого котлом (тариф)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление котлом	м3/год	971.0909
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котлом (тариф)	т.руб./кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии 1 котлом	кВтч	13.98
11. Затраты на текущий ремонт и теплообслуживание котла (в % от стоимости оборудования)	т.руб./год	4,308231
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	2880
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	932.2473
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	579836,5782
Совокупные затраты	т.руб.	951732,69

Таблица А.12 - Совокупные затраты при теплоснабжении с помощью поквартирных газовых котлов жилого дома по ул. Малинина (г.Минск)

Показатель	Единицы измерения	Величина
Единовременные затраты	т. руб.	112450,7354
1. Стоимость отопительного оборудования для одной квартиры (вместе с затратами на монтаж оборудования, 10%)	т.руб./шт.	2872,154
2. Количество квартир в доме	шт.	36
3. Устройство дымовых каналов	т.руб./м2	38,46172
4. Площадь дымовых каналов	м2	164
5. Установка вентиляторов	т.руб./шт.	152,526
6. Количество вентиляторов	шт.	18
Годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	45953,6277
7. Стоимость 1м3 газа, потребляемого котлом (тариф)	т.руб./м3	0,8487
8. Годовое потребление котлом	м3/год	1402,887979
9. Стоимость 1 кВт электроэнергии, потребляемой котлом (тариф)	т.руб./кВтч	0,1938
10. Годовое потребление электроэнергии 1 котлом	кВтч	8
11. Затраты на текущий ремонт и теплообслуживание котла (в % от стоимости оборудования)	т.руб./год	4,308231
12. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала	т.руб./год	2880
13. Годовая тепловая нагрузка систем отопления и горячего водоснабжения здания	Гкал/год	404,0317378
14. Расчетный период времени	лет	10
15. Величина процентной ставки	%	12
Коэффициент приведения		5,650223028
Приведенные годовые эксплуатационные затраты	т.руб.	259648,2455
Совокупные затраты	т.руб.	372098,9809

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Совокупные затраты

Таблица 1 – Сводная таблица для выбора варианта теплоснабжения

Объекты	Совокупные затраты при теплоснабжении, тыс.руб.			Рекоменду- емый вариант
	от СЦТ	от крышной котельной	от поквартир- ных котлов	
г. Минск, дом №3 ул. Притыцкого- Тимошенко	950 835,3	1 971 304,9	1 226 329,1	950 835,3
г. Минск, дом №8 ул. Янковского- Горецкого	1 140 921,27	1 890 229,3	1 562 683,1	1 140 921,27
г. Минск, ул. Щорса	506 877,9	1 539 790,3	951 732,7	506 877,9
г. Минск, дом №6 ул. Малинина	382 935,21	744 590,6	372 098,9	372 098,9

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 Зависимость единовременных и совокупных затрат от протяженности централизованных систем теплоснабжения для дома №3 по ул. Притыцкого-Тимошенко.

Протяженность сети теплоснабжения, м	260	310	360	410	460	510
Единовременные затраты, рублей	450537,7	505894,6	561251,6	616608,5	671965,5	727322,4
Эксплуатационные затраты, рублей	500297,6	500297,6	500297,6	500297,6	500297,6	500297,6
Совокупные затраты, рублей	950835,3	1006192	1061549	1116906	1172263	1227620

Таблица В.2 Зависимость единовременных и совокупных затрат от протяженности централизованных систем теплоснабжения для дома №8 по ул. Янковского-Горецкого.

Протяженность сети теплоснабжения, м	380	450	500	550	600	650
Единовременные затраты, рублей	542898,3	618862,3	673122,4	727382,4	781642,5	835902,5
Эксплуатационные затраты, рублей	598022,9	598022,9	598022,9	598022,9	598022,9	598022,9
Совокупные затраты, рублей	1140921,2	1216885,3	1271145	1325405	1379665	1433925

Таблица В.3 Зависимость единовременных и совокупных затрат от протяженности централизованных систем теплоснабжения для дома по ул. Щорса.

Протяженность сети теплоснабжения, м	83	90	100	200	300	400
Единовременные затраты, рублей	147782,5	152412,3	159026,3	225166,3	291306,4	357446,4
Эксплуатационные затраты, рублей	359095,5	359095,5	359095,5	359095,5	359095,5	359095,5
Совокупные затраты, рублей	506878	511507,8	518121,8	584261,8	650401,8	716541,8

Таблица В.4 Зависимость единовременных и совокупных затрат от протяженности централизованных систем теплоснабжения для дома по ул. Малинина.

Протяженность сети теплоснабжения, м	160	190	220	250	280	310
Единовременные затраты, рублей	157826,1	183519,7	209213,3	234907	260600,6	286294,2
Эксплуатационные затраты, рублей	148028,2	148028,2	148028,2	148028,2	148028,2	148028,2
Совокупные затраты, рублей	305854,4	331548	357241,6	382935,2	408628,8	434322,5

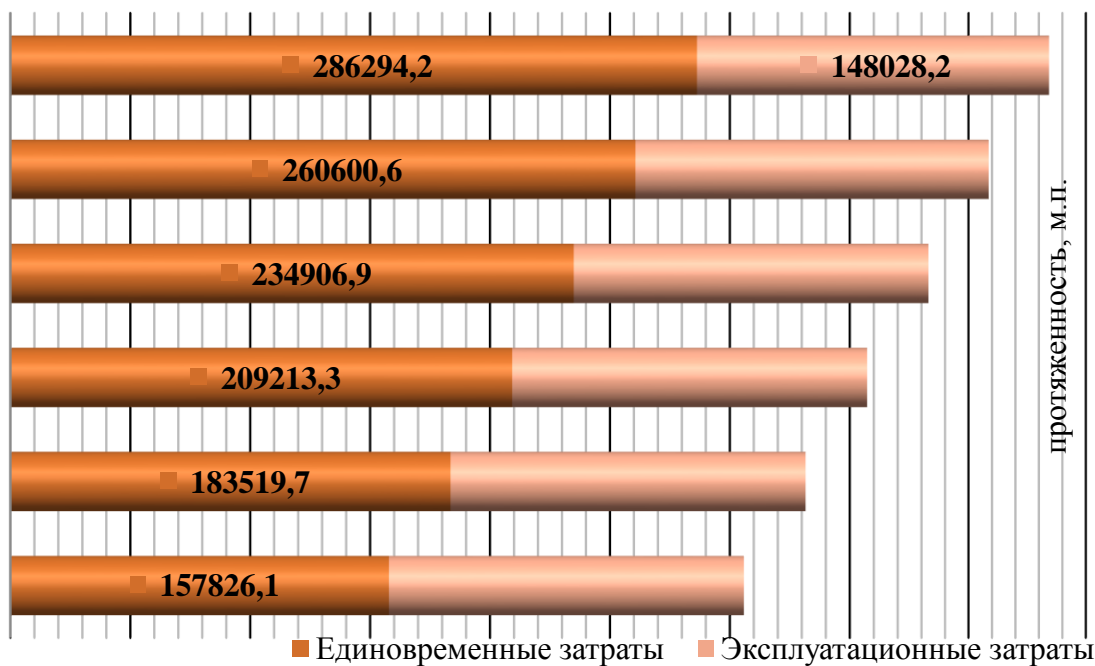


Рисунок В.1 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от протяженности теплотрассы (дом №6), тыс. руб.

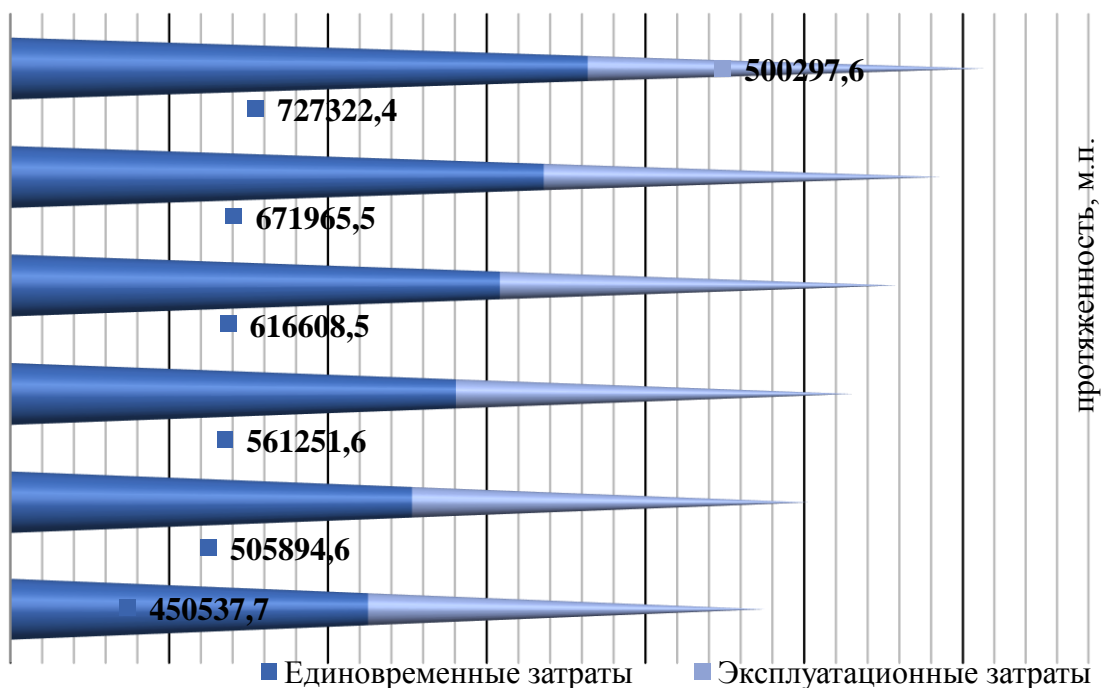


Рисунок В.2 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от протяженности теплотрассы (дом №3), тыс. руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости оборудования крышной котельной для дома №3 по ул. Притыцкого–Тимошенко, тыс. руб.

Стоимость оборудования крышной котельной	100000	120000	140000	160000	180000	199896
Единовременные затраты	560280	580280	600280	620280	640280	660176
Эксплуатационные затраты	1311129	1311129	1311129	1311129	1311129	1311129
Совокупные затраты	1871409	1891409	1911409	1931409	1951409	1971305

Таблица Г.2 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости оборудования крышной котельной для дома №8 по ул. Янковского-Горецкого, тыс. руб.

Стоимость оборудования крышной котельной	105000	125000	145000	165000	185000	205351
Единовременные затраты	237643	257643	277643	297643	317643	337994
Эксплуатационные затраты	1552234	1552234	1552235	1552235	1552235	1552235
Совокупные затраты	1789878	1809878	1829878	1849878	1869878	1890229

Таблица Г.3 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости оборудования крышной котельной для дома по ул. Щорса, тыс. руб.

Стоимость оборудования крышной котельной	90000	110000	130000	150000	170000	190377
Единовременные затраты	474650	494650	514650	534650	554650	575027
Эксплуатационные затраты	964764	964764	964764	964764	964764	964764
Совокупные затраты	1439413	1459413	1479413	1499413	1519413	1539790

Таблица Г.4 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости оборудования крышной котельной для дома по ул. Малинина, тыс. руб.

Стоимость оборудования крышной котельной	90000	100000	110000	120000	130000	141526
Единовременные затраты	246474	256474	266474	276474	286474	298000
Эксплуатационные затраты	446590	446590	446590	446590	446590	446590
Совокупные затраты	693064	703065	713065	723065	733065	744591

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования для дома №3 по ул. Притыцкого-Тимошенко, тыс. руб.

Стоимость отопительного оборудования	800	1200	1600	2000	2400	2872,154
Единовременные затраты	143943,3	198343,3	252743,3	307143,3	361543,3	425756,2
Эксплуатационные затраты	800572,8	800572,8	800572,8	800572,8	800572,8	800572,8
Совокупные затраты	944516,1	998916,1	1053316	1107716	1162116	1226329

Таблица Д.2 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования для дома №8 по ул. Янковского – Горецкого, тыс. руб.

Стоимость отопительного оборудования	800	1200	1600	2000	2400	2872,154
Единовременные затраты	178224,1	247824,1	317424,1	387024,1	456624,1	538778,9
Эксплуатационные затраты	1023904,1	1023904,1	1023904	1023904	1023904	1023904
Совокупные затраты	1202128,2	1271728,2	1341328	1410928	1480528	1562683

Таблица Д.3 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования для дома по ул. Щорса, тыс. руб.

Стоимость отопительного оборудования	800	1200	1600	2000	2400	2872,154
Единовременные затраты	123237,6	171237,6	219237,6	267237,6	315237,6	371896,1
Эксплуатационные затраты	579836,6	579836,6	579836,6	579836,6	579836,6	579836,6
Совокупные затраты	703074,2	751074,2	799074,2	847074,2	895074,2	951732,7

Таблица Д.4 - Зависимость единовременных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования для дома по ул. Малинина, тыс. руб.

Стоимость отопительного оборудования	2000	2500	2872,154	3500	4000	4500
Единовременные затраты	81053,1	99053,1	112450,7	135053,2	153053,2	171053,2
Эксплуатационные затраты	259648,2	259648,2	259648,2	259648,2	259648,2	259648,2
Совокупные затраты	340701,4	358701,4	372099	394701,4	412701,4	430701,4

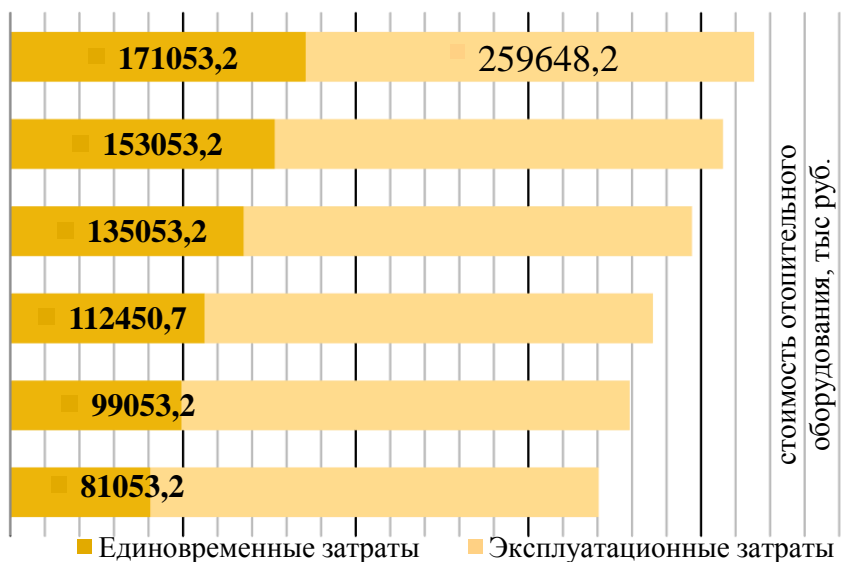


Рисунок Д.1 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования дома №6 по ул. Малинина, тыс. руб.

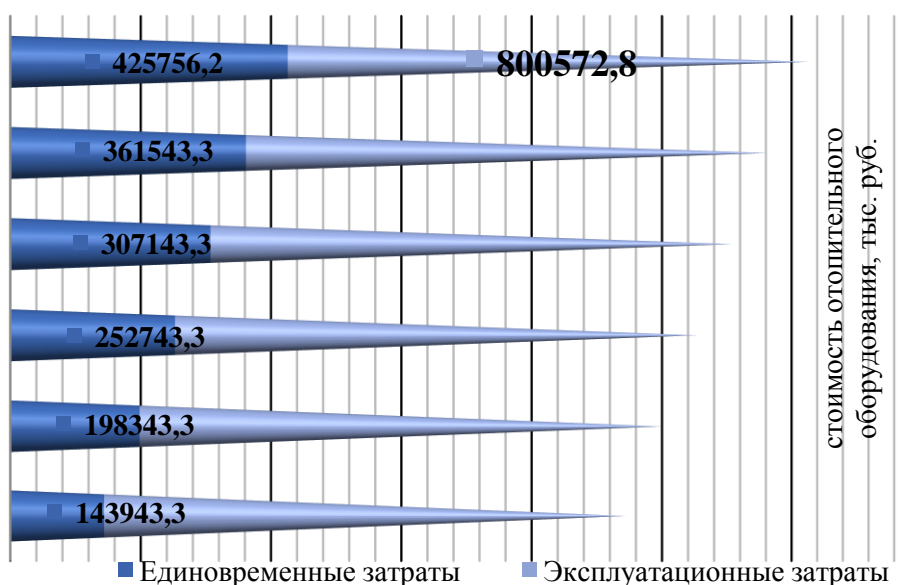


Рисунок Д.2 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от стоимости поквартирного отопительного оборудования дома №3 по ул. Притыцкого-Тимошенко, тыс. руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 Зависимость годовых эксплуатационных и совокупных затрат от изменения тарифа на тепловую энергию для дома №3 по ул. Притыцкого - Тимошенко.

Тариф на тепловую энергию, тысяч рублей	43,4583	53	64	75	86,894
Единовременные затраты, рублей	450537,6	450537,7	450537,7	450537,7	450537,7
Эксплуатационные затраты, рублей	500297,6	610142,9	736776,4	863409,8	1000335
Совокупные затраты, рублей	950835,2	1060681	1187314	1313947	1450873

Таблица Ж.2 Зависимость годовых эксплуатационных и совокупных затрат от изменения тарифа на тепловую энергию для дома №8 по ул. Янковского - Горецкого.

Тариф на тепловую энергию, тысяч рублей	43,4583	53	64	75	86,894
Единовременные затраты, рублей	542898,3	542898,3	542898,3	542898,3	542898,3
Эксплуатационные затраты, рублей	598022,9	729324,8	880694,1	1032063	1195735
Совокупные затраты, рублей	1140921,2	1272223,1	1423592	1574962	1738633

Таблица Ж.3 Зависимость годовых эксплуатационных и совокупных затрат от изменения тарифа на тепловую энергию для дома по ул. Щорса.

Тариф на тепловую энергию, тысяч рублей	43,4583	53	64	75	86,894
Единовременные затраты, рублей	147782,5	147782,5	147782,53	147782,5	147782,5
Эксплуатационные затраты, рублей	359095,5	437938,4	528831,3	619724,2	718004,2
Совокупные затраты, рублей	506878	585720,9	676613,83	767506,7	865786,7

Таблица Ж.4 Зависимость годовых эксплуатационных и совокупных затрат от изменения тарифа на тепловую энергию для дома по ул. Малинна.

Тариф на тепловую энергию, тысяч рублей	35	40	43,4583	45	60
Единовременные затраты, рублей	234906,9	234907	234907	234907	234907
Эксплуатационные затраты, рублей	119217,4	136248,5	148028,2	153279,6	204372,8
Совокупные затраты, рублей	354124,4	371155,5	382935,2	388186,6	439279,8

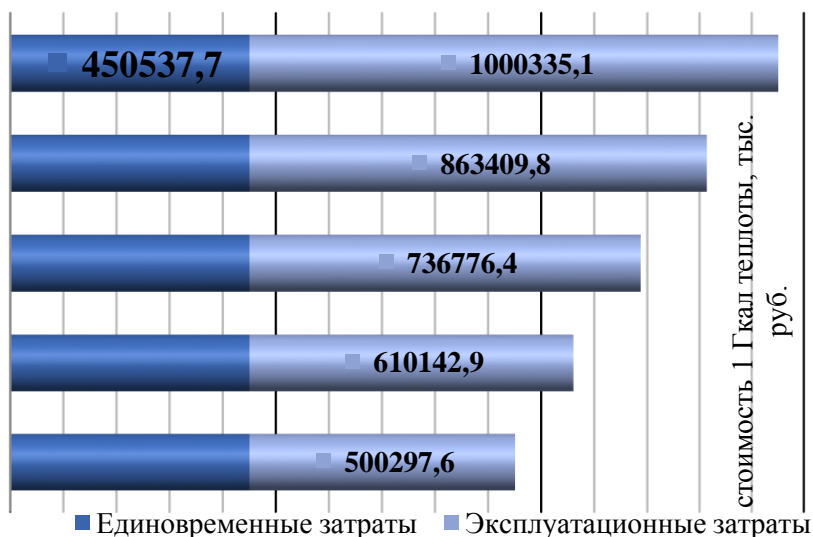


Рисунок Ж.1 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от размера тарифа на тепловую энергию (дом №3 по ул. Притыцкого - Тимошенко), тыс. руб.

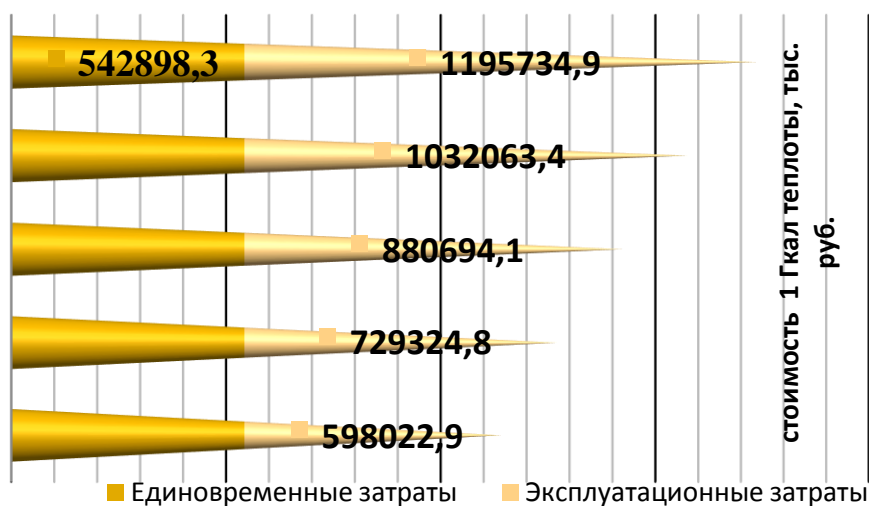


Рисунок Ж.2 - Зависимость единовременных, эксплуатационных и совокупных затрат от размера тарифа на тепловую энергию (дом №3 по ул. Янковского-Горьковского), тыс. руб.