

Захаров Юрий Сергеевич,
Научно-исследовательский институт строительной физики
Российская академия архитектуры и строительных наук
(НИИСФ РААСН)

Визерский Дмитрий Сергеевич,
Научно-исследовательский институт строительной физики
Российская академия архитектуры и строительных наук
(НИИСФ РААСН)

Желдаков Дмитрий Юрьевич,
Научно-исследовательский институт строительной физики
Российская академия архитектуры и строительных наук
(НИИСФ РААСН)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация. В статье описывается разработанная авторами методика расчета экономической эффективности применения труб из различных материалов в системах теплоснабжения. Методика основана на сравнительном динамическом принципе оценки. Особое внимание уделяется правильной структуризации затрат, разработанной для оценки строительных сооружений, и рекомендации по разработке экологических деклараций продукции которые должны быть сгруппированы по фазам жизненного цикла и по модулям. Анализируется выбор эталонного срока службы, который должен быть обоснован и поддаваться проверке. Определяется порядок сравнения затрат, при этом указывается, что в рамках сравнительного анализа затрат обязательна проверка чувствительности наиболее важных расчетных величин на конечный результат.

Ключевые слова: Экономическая эффективность, система теплоснабжения, методика расчета.

Сфера ЖКХ, по сравнению с другими отраслями, характеризуется очень высокой капиталоемкостью. Отличительной особенностью сооружений системы теплоснабжения является длительный срок их эксплуатации, и, как следствие, повышенные требования к долговечности. Большой объем инвестиций и предполагаемая длительная эксплуатация трубопроводов систем теплоснабжения требуют качественного перспективного планирования, оптимизации проектных решений, как с технической, так и экономической точек зрения [1].

[2] Позволяет использовать при определении начальной контрактной цены в качестве критерия – стоимость жизненного цикла комплектующих или созданного в результате выполнения работы объекта коммунального хозяйства: системы теплоснабжения, в том числе при капитальном ремонте и реконструкции.

1 Структура методики расчета

При оценке проектного решения необходимо выполнять комплексный анализ общих затрат, учитывая как инвестиции, необходимые для строительства сетей теплоснабжения, так и последующие эксплуатационные расходы, которые могут существенно меняться с течением времени.



Общее введение в концепцию оценки стоимости жизненного цикла, позволяющую охватить все варианты ее применения, изложено в [3]. Однако до сих пор не существует согласованной на международном уровне методики, которая могла бы обеспечить надежную основу для сравнения продуктов разных производителей.

Предлагаемая для оценки экономической эффективности использования в системах теплоснабжения из различных материалов методика динамического анализа затрат – это широко используемая на протяжении 30 лет [4, 6] научно обоснованная последовательность действий.

Процесс сравнительного анализа затрат можно разделить на два этапа: подготовительный и расчетный, каждый из которых предполагает решение конкретных задач с целью выбора наиболее экономически эффективного решения.

На подготовительном этапе расчета выполняется проверка возможности применения методики сравнительного анализа затрат для оценки альтернативных решений, которая предполагает проверку достаточности предоставляемых данных для оценки и принятия решений, которые должны соответствовать положениям нормативных документов и эквивалентности альтернативных вариантов с точки зрения полезности и социальных издержек.

На расчетном этапе анализа затрат на реализацию альтернативных решений выполняются следующие задачи:

1. Определить затраты, связанные с реализацией альтернативных решений.
2. Выполнить обработку полученных данных с использованием инструментария финансовой математики.
3. Сравнить приведенные стоимости затрат в течение жизненного цикла или ежегодные эксплуатационные затраты альтернативных решений.
4. Исследование чувствительности полученных результатов и определение предельных значений.
5. Дать итоговую оценку полученным результатам.

В рамках сравнительного расчета затрат определяются только инвестиционные затраты, реинвестиционные затраты и текущие затраты на эксплуатацию и обслуживание. Налоги не учитываются.

С целью стандартизации информационной основы для учета экологических, социальных и экономических аспектов при выборе оптимальных инвестиционных решений в строительстве, группировку затрат целесообразно производить используя модульную структуру, разработанную для оценки строительных сооружений, и рекомендации по разработке экологических деклараций продукции [5, 7]. Необходимо отметить, что Правила оценки социальной и экономической эффективности строящегося объекта Европейским стандартом [5] не регламентированы.

Для выполнения динамического сравнительного анализа затрат в течение жизненного цикла трубопроводов систем теплоснабжения следует использовать информацию, которая позволяет на системной научной основе количественно оценить затраты на строительство, эксплуатацию и утилизацию трубопроводных сетей теплоснабжения в течение всего жизненного цикла.

Таким образом, при выборе проектных решений, необходимо располагать верифицированными данными о затратах на строительство, а также об эксплуатационных затратах и условия применения (сценариях) трубопроводов систем теплоснабжения в течение жизненного цикла.

Данные должны быть сгруппированы по фазам жизненного цикла и по модулям.

Фаза производства включает в себя затраты на: добычу и переработку сырья, транспортировку сырья, производство трубопроводов.



Фаза строительства трубопроводов систем теплоснабжения состоит из следующих модулей: транспортировки готовых строительных изделий на строительную площадку и монтаж трубопровода.

На фазе эксплуатации трубопроводов систем теплоснабжения учитываются следующие модули: затраты на функционирование трубопровода, на обследование, техническое обслуживание, очистку трубопровода, на ремонт трубопровода, на перекладку отдельных труб, на энергопотребление, на водоснабжение и водоотведение.

Фаза утилизации содержит следующие модули по затратам на демонтаж трубопровода, транспортировку отходов на переработку, переработку отходов для повторного использования, восстановления и утилизацию отходов.

Эталонный срок службы должен быть обоснован и поддаваться проверке. При сравнительном анализе проектных решений при строительстве трубопроводов систем теплоснабжения энергозатраты играют второстепенную роль и могут не учитываться. В качестве верхней границы интервала изменения цен при анализе чувствительности следует использовать значение, не превышающее 3 % за год. Основным параметром, используемым при финансовых расчетах, является коэффициент наращивания/дисконтирования – весовой коэффициент, который зависит от процентной ставки и позволяет рассчитать уменьшение или увеличение будущих, или предыдущих затрат в базовой дате;

При определении величины используемой процентной ставки следует различать микроэкономический и макроэкономический подход. При микроэкономическом подходе исходные условия формируют рынки капитала, в то время как, не так легко ответить на вопрос, какая процентная ставка должна использоваться при дисконтировании будущих затрат на водохозяйственные инфраструктурные мероприятия при решении задачи на макроэкономическом уровне.

2. Сравнение затрат

Приведение затрат к базовой дате с использованием инструментария финансовой математики, необходимо для того, чтобы иметь возможность сопоставлять затраты альтернативных инвестиционных продуктов в стоимостном выражении [9, 10].

Для решения задачи выбора наиболее экономически выгодного технического решения на основании критерия минимизации затрат можно сравнивать приведенную стоимость проекта или ежегодные затраты [8]. При решении конкретных задач возможны следующие варианты:

- при одновременном вводе в эксплуатацию сравниваемые объекты имеют одинаковый срок службы;
- при одновременном вводе в эксплуатацию сравниваемые объекты имеют разный срок службы. В этом случае следует сравнивать приведенные стоимости, при этом период наращивания/дисконтирования следует выбирать как наименьшее общее кратное отдельных сроков полезного использования.
- определение наименьшего общего кратного сроков полезного использования альтернативных вариантов дает нереалистичный временной интервал (нереальный горизонт рассмотрения). В этом случае производится сравнение зависящих от времени приведенных стоимостей, как функций времени.

В рамках сравнительного анализа затрат важна проверка чувствительности которая позволяет определить в стоимостном выражении воздействия возможных изменений наиболее важных расчетных величин на конечный результат. В общем случае, величины, используемые при расчетах, изменяются в пределах реального определенного интервала, например, процентная ставка между 2 % и 5 % годовых. Если необходимо, можно исследовать комбинации различных исходных данных.



В результате обсуждения этих базовых результатов на основании анализа чувствительности и релевантных к затратам проектных рисков, делаются необходимые выводы. Оценка рисков и потенциала неопределенностей особенно важны при длительной эксплуатации сооружений систем теплоснабжения.

Заключение

Признанной методологией для достижения максимально реалистичного представления и содержательной оценки финансовых последствий инвестиций при строительстве теплосетей является динамический анализ экономической эффективности, или сравнительный динамический анализ затрат, который учитывает платежи и их распределение во времени. При этом группировку затрат целесообразно производить используя модульную структуру, представленную и разработанную для оценки жизненного цикла зданий и сооружений.

Список литературы:

1. Малкова Т. Б., Гамм М. В., Пахоменко Е. С. Анализ состояния основных фондов в контексте трендов развития отечественной отрасли теплоснабжения // Жилищные стратегии. – 2023. – Том 10. – № 4. – С. 455–466.
2. Федеральный закон от 05.04.2013 г. № 44–ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»
3. ГОСТ Р МЭК 60300-3-3–2021 Надежность в технике. Менеджмент надежности. Стоимость жизненного цикла. Дата введения 2022-01-01
4. Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichrechnungen (KVR-Leitlinien)., 8. überarbeitete Auflage. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, Juli 2012. ISBN: 978-3-941897-55-7
5. DIN EN 15804:2022-03 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, März 2022
6. RSV - Informationsblatt - Nachhaltigkeit in der Kanalsanierung, RSV e.V., Hamburg, Juli 2024. – [электронный документ]. – [сайт]. – URL: <https://rsv-ev.de/merkblaetter-detailansicht/informationsblatt-nachhaltigkeit-in-der-kanalsanierung> (дата обращения: 13.08.2025)
7. Ökobilanz von Lichtschachtsystemen. Ein ökologischer Vergleich von Lichtschachtsystemen in den Materialvarianten Beton und Kunststoff. LCEE Life Cycle Engineering Experts GmbH, Darmstadt, Mai 2009. – [электронный документ]. – [сайт]. – URL: https://www.jaeger-beton.de/wp-content/uploads/2016/12/oekobilanz_2014.pdf (дата обращения: 13.08.2025)
8. Влияние температуры на снижение долговечности эластомерных композиций / Н. Р. Прокопчук, Ж. С. Шашок, А. В. Касперович, В. Ф. Шкодич // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 17. – С. 103-108.
9. Г.М. Бартенев, С.Я. Френкель Физика полимеров / Л.: Химия. – 1990.
10. В. Ф. Травень Органическая химия / М.: Бином. – 2015.

