

О НОВЫХ МЕТОДАХ ВЫБОРА ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОЦЕНКЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

В данной статье рассматриваются вопросы выбора инновационных материалов исходя из жизненного цикла объекта. В настоящее время оценка эффективности выбора инновационных материалов проводится исключительно с позиции строительно-монтажных работ и не учитывает интересы организаций, обеспечивающих их содержание и капитальный ремонт. Повышение эффективности проектов возможно при взаимных интересах участников инвестиционного проекта при сооружении объекта, его содержания и капитального ремонта. Обоснование выбора инновационных материалов при такой постановке вопроса требует нового подхода, что обосновывает актуальность темы исследования. Рассмотрен метод расчета стоимости, периоды и усредненные затраты на протяжении жизненного цикла объекта. Предложена методика, позволяющая выбрать экономически целесообразный вариант использования труб для объекта. Приводится алгоритм расчета стоимости жизненного цикла объекта.

In this article questions of the choice of innovative materials proceeding from life cycle of an object are considered. Now assessment of efficiency of the choice of innovative materials is carried out only from a position of installation and construction works and doesn't consider the interests of the organizations providing their contents and capital repairs. Increase in efficiency of projects is possible at the mutual interests of participants of the investment project at a construction of an object, his contents and capital repairs. Justification of the choice of innovative materials at such formulation of the question demands new approach that proves relevance of a subject of a research. The method of calculation of cost, the periods and average expenses throughout life cycle of an object is considered. The technique allowing to choose economically expedient option of use of pipes for an object is offered. The algorithm of calculation of cost of life cycle of an object is given.

Ключевые слова: единовременные затраты; жизненный цикл; стоимость жизненного цикла; текущие затраты; эффективность.

Key words: one-time costs; life cycle; cost of life cycle; current expenses; efficiency.

Стоимость жизненного цикла любого объекта (сооружения) представляет собой расчетную величину совокупных издержек владения объектом, включающую в себя расходы на проектирование, выполнение строительно-монтажных работ, последующее обслуживание, эксплуатацию и ремонт в течение срока его службы, утилизацию объекта.

Метод расчета стоимости жизненного цикла (СЖЦ) применяется с целью сравнения вариантов предлагаемых проектов, в которых задаются одинаковые требования к характеристикам объекта, но существуют различия в единовременных и текущих затратах. Необходимость сравнения затрат за весь срок службы объекта возникает для обоснования экономически целесообразного проекта [1].

Рациональный вариант проекта будет показывать минимальную совокупную стоимость владения объектом или максимальную прибыль от его эксплуатации.

Использование данного метода оценки должно заинтересовать:

- органы власти;
- научно-исследовательские и проектные институты, которые разрабатывают схемы застройки населенных пунктов;
- специализированных поставщиков материалов и конструкций;
- управляющие компании, которые занимаются управлением эксплуатацией объектов;
- жителей домов, которые являются конечными потребителями услуг жилищно-коммунального хозяйства.

За время, при котором в соответствии с плановым периодом эксплуатации здания выполняются мероприятия, обеспечивающие работу его конструкций и оборудования, должны:

- соблюдаться санитарно-гигиенические условия;
- правильно использоваться инженерное оборудование;
- поддерживаться температурно-влажностной режим в помещениях;
- проводиться своевременный текущий ремонт;
- повышаться степень благоустройства зданий.

Расчетный (прогнозный) период представляет собой период в будущем, на который от даты оценки производится прогнозирование количественных характеристик факторов, влияющих на величину будущих доходов.

Издержки представляют собой затраты и расходы за отчетный период (за год, квартал или месяц) на приобретение материальных ресурсов или энергоресурсов.

Расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ представляют собой периодические затраты за отчетный период (за год, квартал или месяц) на осуществление технического обслуживания здания, документально подтвержденные, вошедшие в себестоимость произведенных коммунальных ресурсов или услуг.

Единовременные затраты представляют собой однократно осуществляемые инвестиции в основные фонды и оборотные средства на строительство новых или реконструкцию существующих зданий.

Затраты представляют собой выраженные в деньгах величины материальных, трудовых, финансовых, природных, информационных ресурсов, необходимых для создания и производства объекта гражданских прав.

Цена, уплачиваемая покупателем за объект гражданских прав, становится для него затратами на приобретение.

Жизненный цикл здания (ЖЦЗ) представляет собой период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (включая консервацию), эксплуатация (включая текущие ремонты), модернизация, реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения [2].

Периоды жизненного цикла здания:

I. Период проектирования, включающий:

- 1) период по технико-экономическому обоснованию возведения здания;
- 2) период по конструированию и проектированию.

II. Период конструирования, включающий:

- 1) возведение с разработкой технологии, организации и технологических регламентов производства работ;
- 2) предэксплуатационное освоение.

III. Период эксплуатации здания, позволяющей обеспечить окупаемость средств, вложенных в их создание и освоение, включающий:

1) период поддержания конструктивных элементов и инженерных систем здания в нормальном техническом состоянии за счет проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов;

2) период физического и функционального износа (устаревания), требующий проведения модернизации и реконструкции здания.

Когда данные мероприятия целесообразны, то этот период предшествует началу нового жизненного цикла здания. О начале нового жизненного цикла здания обоснование принимаемого решения обязательно должно сопровождаться в данном периоде выполнением работ по технико-экономическому обоснованию и разработке технической документации реконструкции (модернизации).

IV. Период окончания жизненного цикла здания. Наступает в том случае, если модернизация или реконструкция, восстанавливающие физико-механические и эксплуатационные характеристики зданий до нормального рабочего уровня, нецелесообразны. При этом осуществляется ликвидация (снос) здания. На данном этапе возможна утилизация и повторное использование материалов, конструкций или оборудования.

Экономическая и социальная эффективность. При расчете стоимости жизненного цикла (СЖЦ) основная задача заключается в оценке совокупной стоимости проектного решения будущего объекта, которая позволит обеспечить низкую стоимость владения за весь период его жизненного цикла.

Конечным критерием оценки эффективного объекта при этом является приведенная стоимость владения, которая равняется отношению совокупной стоимости к его плановому периоду эксплуатации.

Расчет СЖЦП должен выполняться в начале процесса проектирования на стадии технико-экономического обоснования возведения объекта, с той целью, чтобы была возможность беспрепятственно вносить изменения в проект будущего объекта для обеспечения снижения его совокупной стоимости [3].

Главный принцип методики заключается в уменьшении совокупной стоимости владения объектом за счет обоснованного увеличения первоначальных затрат на стадии проектирования и строительства на применение энергоэффективных, экологических технологий и подходов «зе-

ленного» строительства, в результате чего на стадии эксплуатации здания существенно сокращаются текущие расходы, составляющие в среднем 75% от общих затрат (рисунок 1).

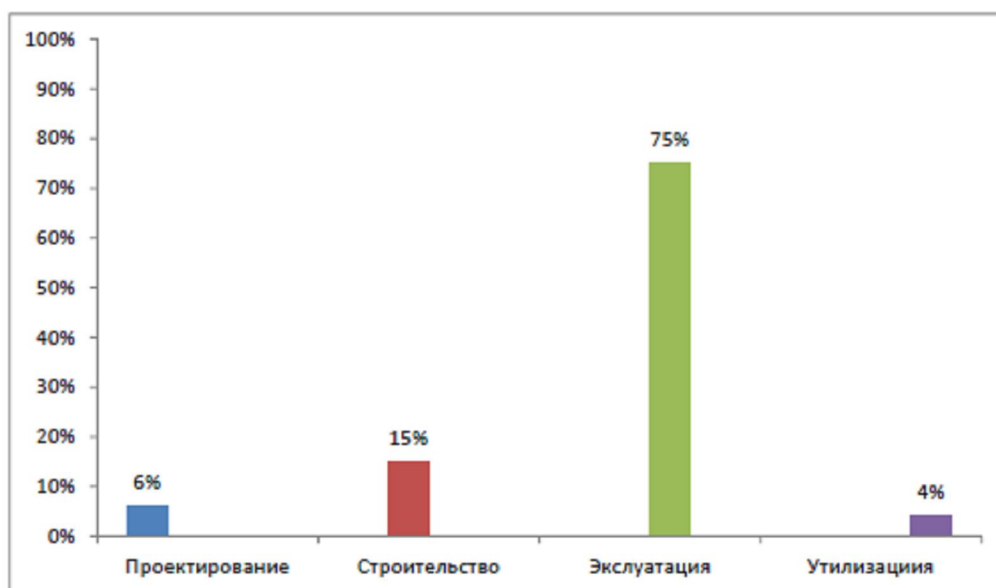


Рисунок 1 – Средние затраты на протяжении жизненного цикла здания

В таком случае, если себестоимость строительства эффективного дома повысить на 50% от стоимости стандартного дома, совокупная стоимость владения эффективным домом будет в 1,5–2,5 раза ниже стоимости затрат жизненного цикла стандартного дома. Произойдет это за счет применения энергоэффективных экологических технологий, способствующих снижению затрат на содержание, обслуживание потребляемых коммунальных ресурсов, будет способствовать снижению совокупной стоимости объекта ввиду продолжительности периода эксплуатации.

Совокупная стоимость жизненного цикла объекта включает две категории издержек: единовременные затраты на ввод и вывод из эксплуатации и текущие затраты на эксплуатацию и ремонт [4].

Затраты (издержки) которые мною рассматриваются в пределах каждой категории имеют существенное значение для принятия решения о размере инвестиций для строительства эффективного здания. Можно сравнить различные альтернативные варианты одного и того же проекта, проанализировать достаточные для него затраты.

1. Единовременные затраты на ввод и вывод из эксплуатации включают:

- 1.1. затраты до ввода в эксплуатацию, включая затраты на строительные-монтажные работы;
- 1.2. затраты на утилизацию.

Затраты до ввода в эксплуатацию учитывают:

- стоимость приобретения прав на земельный участок;
- стоимость подключения к внешним инженерным (коммунальным) сетям, включая:
 - а) получение технических условий на подключение к внешним сетям;
 - б) издержки на реконструкцию или модернизацию внешних сетей (в том случае, если их пропускная способность или степень совершенства оставляют желать лучшего);
 - в) строительные-монтажные работы на сооружение сетей (газоснабжения, теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения и т. д.) от разрешенной точки подключения к внешним инженерным сетям до здания.

В первоначальную смету расходов должны быть включены затраты на приобретение или аренду земельного участка, если они различны среди альтернативных проектов (если затраты одинаковы, то при расчете СЖЦЗ их можно не учитывать). Включение стоимости земельного участка необходимо, например, при сравнении затрат на реконструкцию существующего объекта, нового строительства на приобретенном земельном участке.

При расчете затрат на строительные-монтажные работы, необходимо учитывать:

- стоимость проектирования объекта;
- стоимость материалов и оборудования для строительства объекта;

– стоимость строительных и монтажных работ при строительстве объекта.

Для осуществления предварительного экономического анализа по альтернативным решениям, связанным со строительными конструкциями и инженерными системами, более подробная смета расходов на строительство не является обязательной. Стоимость строительства определяется по укрупненным показателям, на основе баз данных с применением конкретных материалов, оборудования, государственных, негосударственных нормативов, единичных расценок, укрупненных показателей.

Для того, чтобы рассчитать затраты на утилизацию, необходимо учитывать:

- стоимость работ по сносу;
- стоимость материалов повторного использования.

В затраты на утилизацию объекта включаются стоимость работ по сносу здания за минусом стоимости материалов, возможных для повторного использования. Остаточная стоимость системы (компонента) рассчитывается на конец периода анализа либо в момент его замены в течение периода анализа. Остаточная стоимость с еще не истекшим сроком полезного использования на месте установки и эксплуатации может рассчитываться по линейно-пропорциональному распределению первоначальных затрат. Если у системы ожидаемый срок полезного использования составляет 15 лет и она была установлена за 5 лет до окончания периода анализа, остаточная стоимость составит одну треть первоначальной стоимости.

2. Текущие затраты на эксплуатацию и ремонт в течение планового периода эксплуатации включают:

- 2.1. расходы, связанные с содержанием здания;
- 2.2. расходы, связанные с приобретением коммунальных ресурсов из внешних сетей;
- 2.3. затраты на текущий ремонт конструкций и систем;
- 2.4. затраты на капитальный ремонт конструкций и систем.

Данные о стоимости содержания (эксплуатации, обслуживания и ремонта) получают:

- из принятых нормативов;
- из отчетов управляющих компаний.

В них содержится средняя стоимость владения и удельные эксплуатационные расходы (затраты) на единицу площади (общей, жилой или полезной) в зависимости от общей продолжительности эксплуатации здания, его региона расположения, этажности, общей площади здания [5].

Расходы, которые имеют отношение к приобретению коммунальных ресурсов, включают как затраты на тепловую и электроэнергию, так и на воду, а также другие коммунальные услуги. Их получают по нормативам или фактическому потреблению и в ценах, учитывающих сезонные графики, прогнозы управляющих компаний в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) [6].

По принципам «зеленого» строительства потребление электро-, тепловой энергии и воды при проектировании здания и его ограждающих конструкций является взаимозависимым, оценивается здание в целом, а не для отдельных его компонентов. Данные объемов энергии, потребляемой зданием, на начальном этапе проектирования получают путем анализа или с применением специализированных компьютерных программ. При определении цены на энергоносители учитывают котировки текущих и прогнозных цен местных поставщиков на энергоносители, продолжительность весенне-летнего и осенне-зимнего сезонов, активность спроса [7].

Расходы, связанные с потреблением воды, следует рассчитывать точно таким же образом, как и расходы на потребление электроэнергии.

Размер затрат на текущий и капитальный ремонт конструкций и систем зависит:

- от их срока службы;
- физического и функционального износа.

Отправной точкой для анализа будущих затрат, связанных с заменой оборудования, служит первоначальная стоимость этого оборудования с учетом индексации и дисконтирования затрат на приобретение нового оборудования [8].

Под стоимостью жизненного цикла (СЖЦ) объекта понимается сумма единовременных и текущих затрат на строительство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию объекта. Исходя из этого, формулу для расчета СЖЦ объекта можно представить следующим образом:

$$СЖЦ = \sum_{t=1}^n (K_{ez} \cdot E_{нд} + C \cdot E_{нд}),$$

$$E_{нд} = \frac{1}{(1+r)^n},$$

где *СЖЦ* – стоимость жизненного цикла;

K_{ez} – единовременные затраты;

E_{нд} – норма дисконтирования;

C – текущие затраты;

r – ставка дисконтирования;

n – период жизненного цикла;

t₁, t₂ ... t_n – длительность отдельного периода.

В развернутом виде формула для расчета стоимости жизненного цикла объекта примет вид:

$$K_{ez} = \sum_{t=1}^n \left(\frac{З}{(1+r)^n} + \frac{ИС}{(1+r)^n} + \frac{ПП}{(1+r)^n} + \frac{СМР}{(1+r)^n} + \frac{У - ВМ}{(1+r)^n} \right),$$

где *З* – затраты на приобретение земельного участка;

ИС – затраты на сооружение инженерных систем;

ПП – затраты на проектирование;

СМР – затраты на производство работ и приобретение и монтаж оборудования;

У – утилизация объекта;

ВМ – стоимость использования вторичных материалов;

$$C = \sum_{t=1}^n \left(\frac{СО}{(1+r)^n} + \frac{ТР}{(1+r)^n} + \frac{КР}{(1+r)^n} + \frac{КУ}{(1+r)^n} \right),$$

где *СО* – затраты на содержание объекта;

ТР – затраты на текущий ремонт объекта;

КР – затраты на капитальный ремонт объекта;

КУ – затраты на коммунальные услуги.

Таким образом, исходя из проведенных исследований по вариантам выбора инновационных материалов с учетом жизненного цикла объекта можно сделать вывод, что для обоснования экономически целесообразного проекта возникает необходимость сравнения как единовременных, так и текущих затрат за весь срок службы объекта.

При расчете СЖЦ экономическая и социальная эффективность заключается в оценке совокупной стоимости проектного решения будущего объекта, которая будет обеспечивать низкую стоимость владения за весь период его жизненного цикла. Приведенная стоимость владения, равная отношению совокупной стоимости к его плановому периоду эксплуатации является конечным критерием оценки эффективного объекта.

Список использованной литературы

1. Ермолаев, Е. Е. Выбор варианта организации теплоснабжения жилых зданий / Е. Е. Ермолаев, Е. А. Склярова, Н. А. Ушанова // Вестн. университета. – 2017. – № 2. – С. 66–70.
2. Ермолаев, Е. Е. Развитие методических подходов к управлению эксплуатацией жилищного фонда / Е. Е. Ермолаев, Н. А. Кравченко, Е. А. Склярова // Вестн. университета. – 2016. – № 2. – С. 213–216.
3. Ермолаев, Е. Е. Управление инновационными проектами развития жилищно-коммунального хозяйства / Е. Е. Ермолаев, Р. Ф. Абдулов, Е. А. Склярова // Вестн. университета. – 2016. – № 4. – С. 160–163.

4. **Управление** инновационными проектами в отрасли (жилищно-коммунальное хозяйство) : моногр. / Е. Е. Ермолаев [и др.]. – Самара : СГАСУ, 2015. – 136 с.

5. **Кузнецов, Н. В.** Функционирование жилищно-коммунального хозяйства и развитие коммунальных организаций в современных экономических условиях / Н. В. Кузнецов // Инновационные стратегии развития в строительстве и городском хозяйстве : сб. ст. / под ред. М. В. Шувалова, Е. Е. Ермолаева. – Самара : СамГТУ АСА, 2018. – С. 12–18.

6. **Кузнецов, Н. В.** Совершенствование системы управления жилищно-коммунальным комплексом / Н. В. Кузнецов // Потребит. кооп. – 2017. – № 2 (57). – С. 62–66.

7. **Кузнецов, Н. В.** Методы управления развитием инновационных проектов жилищно-коммунального хозяйства региона / Н. В. Кузнецов // Потребит. кооп. – 2015. – № 4 (51) – С. 34–37.

8. **Кузнецов, Н. В.** Совершенствование инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации / Н. В. Кузнецов // Потребит. кооп. – 2016. – № 1 (52). – С. 32–35.