

УДК 338.45:69

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА: МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАТРАТ

Дорохина Е.Ю., Качурин Д.А.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва,
e-mail: elena_dorokhina@mail.ru, d_a_kachurin@mail.ru

Настоящая статья посвящена исследованию затрат жизненного цикла строительного проекта. В статье рассмотрена модель, включающая три основных элемента: структуризацию затрат, подходы к прогнозированию и имитацию затрат. Предложена структуризация затрат в соответствии с фазами жизненного цикла проекта. Затраты фазы планирования включают все затраты, приводящие к положительному решению о выполнении проекта. Затраты фазы реализации предложено разделить на три укрупненных группы: затраты по возведению здания, по оснащению и оборудованию, гонорары архитекторов и инженеров. Затраты фазы использования состоят из затрат на эксплуатацию, текущий ремонт, капитальный ремонт и реновацию. Для фазы использования приведена возможная детализация затрат. Предложен подход к оценке ставки дисконтирования затрат. Показаны особенности имитации затрат жизненного цикла строительного проекта. Выявлены преимущества модели по сравнению с традиционными моделями затрат жизненного цикла.

Ключевые слова: жизненный цикл, строительный проект, имитационное моделирование

CONSTRUCTION PROJECT LIFE CYCLE: COST MODELING

Dorokhina E.Yu., Kachurin D.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: elena_dorokhina@mail.ru,
d_a_kachurin@mail.ru

The article studies the life-cycle costing of the construction project. The work considers the three-element model that includes cost structuring, forecasting and cost simulation approaches. The work proposes the cost structuring in accordance with the project's life cycle phases. The planning phase costing includes the entire expense types leading to the project implementation decision. The project implementation phase costs are proposed to be classified into three common categories: building costs, construction equipment costs, fees for architects and engineering staff. The upkeep phase costs include the operation, maintenance, overhaul and renovation expenses. The article suggests the discounting approach for the project's costs. The work also covers the features of the project's life cycle costs simulation modeling. Overall, the simulation modeling advantages were revealed in opposition to the conventional costing approaches.

Keywords: life cycle, construction project, simulation modeling

Особенность строительных проектов состоит в том, что затраты на эксплуатацию зданий и сооружений, как правило, существенно превышают первоначальные инвестиции [1, 2]. В связи с этим возникает необходимость анализа затрат жизненного цикла («Life-Cycle Costing Analysis», LCCA), в котором заинтересованы в том числе и добросовестные строители, так как конкуренция строительных решений касается и фазы использования объекта [3].

На наш взгляд, модель анализа затрат жизненного цикла должна учитывать три основных элемента: структуру затрат, подходы к прогнозированию и подходы к имитации (см. рис. 1).

Названные элементы обуславливают этапы формирования модели.

На первом этапе определяется структура затрат для фаз планирования и реализации проекта, затем – для фазы использования возведенного здания или сооружения.

На втором шаге разрабатывается программа, необходимая для приведения полу-

ченных от конечного пользователя показателей к произвольно выбранному моменту времени. Обычно таким моментом является дата приемки объекта и начала его эксплуатации.

На третьем шаге проводится собственно имитация и оценка полученных результатов.

Целью выявления структуры затрат является охват всех без исключения затрат жизненного цикла. Для достижения названной цели сначала рассматривается структура затрат по отдельным фазам проекта, а затем затраты объединяются в единую таблицу.

Затраты фазы планирования включают совокупные затраты, приводящие к положительному решению об инвестировании (затраты на определение потребности в объекте, оценку экономической эффективности, собственно затраты на планирование объекта) [4, 5].

Затраты фазы реализации (строительства), например, высотного здания включают элементы, которые можно объединить в следующие группы:

● «коробка здания» с элементами «общие затраты для возведения здания», «здание до обустройства территории», «здание с обустроенной территорией»;

● «организация и оборудование» с элементами «организация строительства», «строительное оснащение», «оборудование»;

● «финансы» с элементами «сопутствующие затраты», «гонорары», «затраты на передачу объекта», «непредвиденные затраты» [6, 7].

Затраты фазы использования в модели анализа затрат жизненного цикла подразделяются на три следующих группы:

- затраты на эксплуатацию;
- затраты на текущий ремонт (строительные, технические, архитектурные);
- затраты на капитальный ремонт и реновацию.

В то время как затраты на эксплуатацию и текущий ремонт осуществляются периодически в течение года, затраты на капитальный ремонт и реновацию реализуются в соответствии с нормами использования оборудования или строительных конструкций.

Очевидно, что невозможно подобрать единые подходы к прогнозированию всех групп затрат. Никто не сможет точно предсказать развитие всех влияющих на затраты факторов. В частности, на цену энергии оказывают влияние такие плохо предсказуемые события, как нефтяное эмбарго, война в Ираке и т.п. Тем не менее неопределен-

ность необходимо учитывать и оценивать ее влияние на затраты.

Особое значение для анализа затрат жизненного цикла имеет дисконтирование. Группы затрат объединяются по следующим критериям:

● время затрат (до или после приема в эксплуатацию);

● определение затрат (заработная плата, материалы и т.п.);

● периодичность затрат (одноразовые или периодические).

Для сформированных групп разрабатываются общие подходы к прогнозированию.

Ставка дисконта (СД) определяется следующими тремя факторами:

● рентабельностью аналогичных инвестиций на рынке капитала (при условии, что применяется только собственный капитал, для заемного капитала – важнее процент на капитал);

● платой за риск;

● платой за ожидаемую инфляцию.

В качестве предварительной работы для прогнозирования строится функция плотности, как для рентабельности, так и для инфляции, которые учитывают изменения за прошедший год. Информацию для построения этих функций можно получить в Государственном комитете по статистике. Прогнозирование проводится в форме имитации, при которой в каждом отдельном сценарии для каждого года рассматриваемого периода определяется ставка дисконта. Процесс имитации представлен на рис. 2.

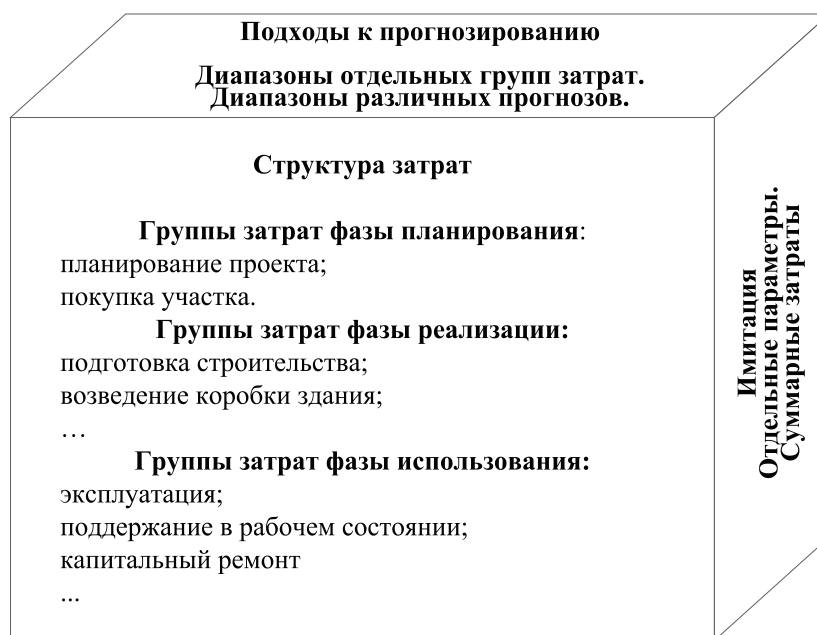


Рис. 1. Элементы модели анализа затрат жизненного цикла строительного проекта

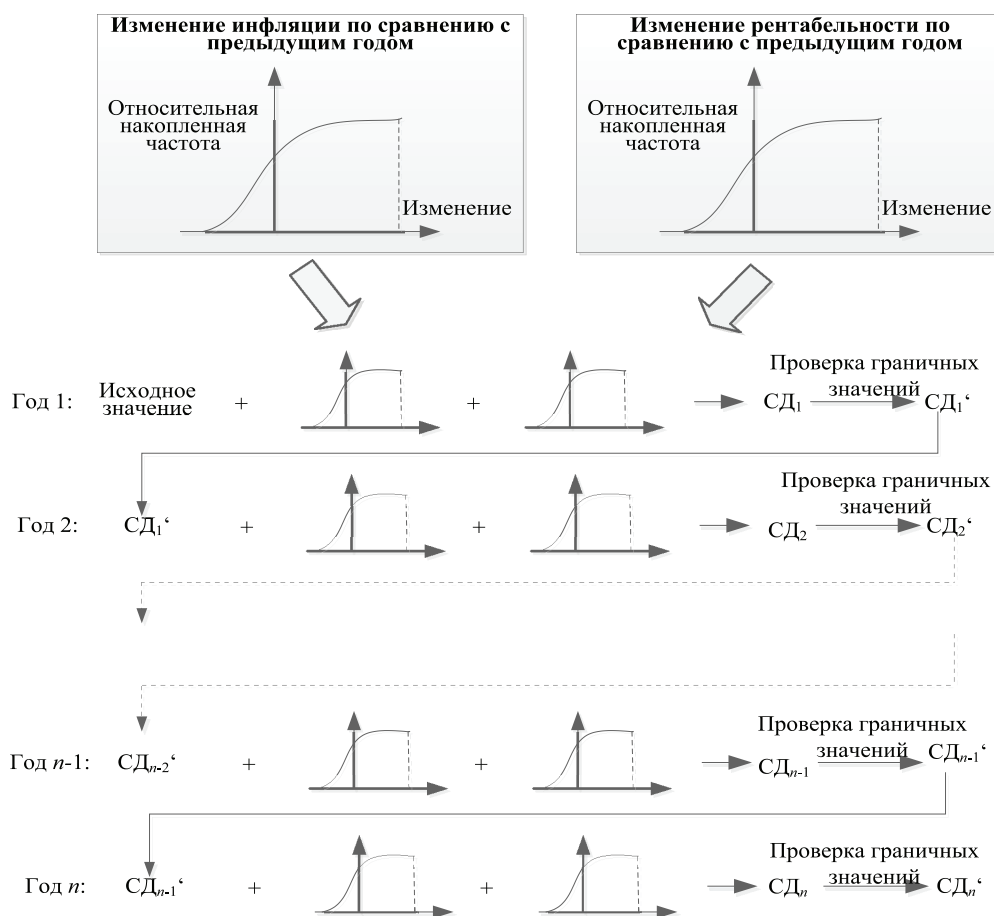


Рис. 2. Процесс имитации ставки дисконтирования

Во избежание грубых, нереалистичных отклонений могут быть установлены границы, при нарушении которых в качестве расчетного значения ставки дисконта автоматически принимается соответствующее граничное значение.

Ставки дисконта, полученные в результате имитации трех случайно выбранных сценариев и используемые в дальнейших расчетах, показаны на рис. 3.

Так как период от начала планирования до приема здания в эксплуатацию составляет лишь незначительную часть жизненного цикла, неточность прогнозов затрат до приема в эксплуатацию не столь критична, как их неточность их прогнозов после начала эксплуатации. Кроме того, для затрат в период строительства имеется достаточно точная информация из ранее реализованных проектов, с помощью которой диапазон затрат можно оценить [8].

Наряду с рыночной неопределенностью на ширину диапазона затрат влияет качество планирования. Целесообразно,

например, как в европейских странах, регламентировать гонорары архитекторов и инженеров, стоимость оказания строительных услуг, потому что лица, принимающие решения, предъявляют постоянно растущие требования к точности прогнозов затрат и соответственно к уменьшению их диапазонов (см. рис. 4).

В отличие от затрат на планирование и выполнение проекта затраты на покупку участка под строительство можно считать практически постоянными.

При среднем периоде функционирования здания от 40 до 60 лет представляется целесообразным рассмотреть детальные прогнозы отдельных групп затрат. Важным критерием при делении на группы является рост затрат. Кроме того, существуют заметные различия между динамичной заработной платы и стоимостью материалов. Соответственно, необходимо систематизированное исследование и прогнозирование затрат, разделенных на группы (эксплуатационные, на текущий ремонт, на капитальный ремонт).

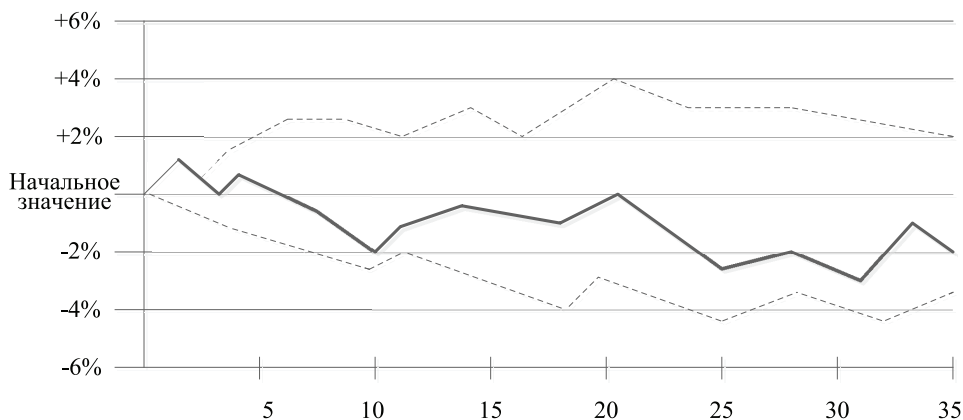


Рис. 3. Сценарии изменения ставки дисконта на 35-летний период

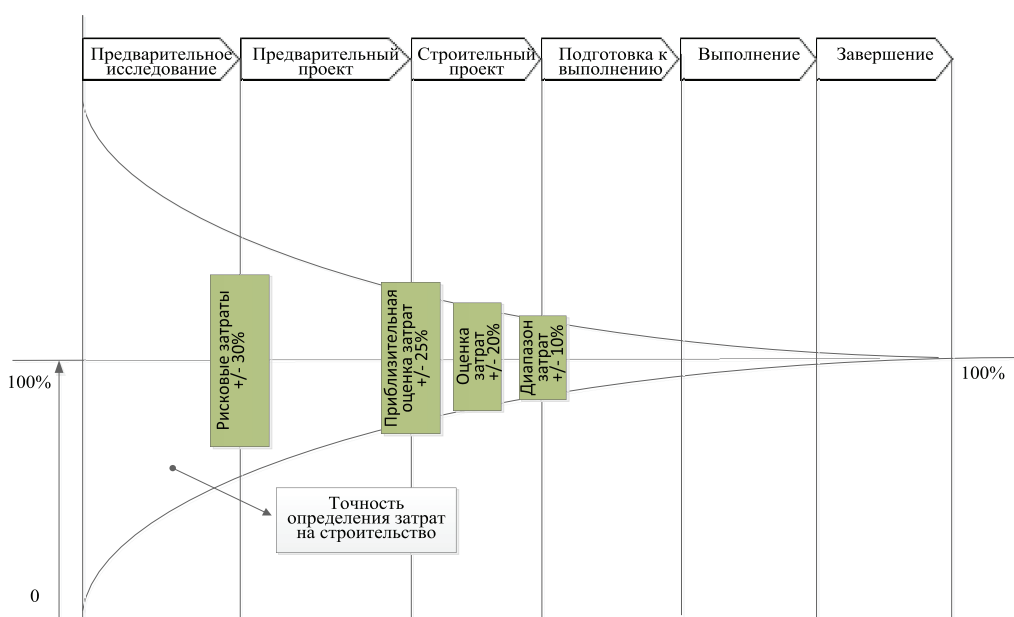


Рис. 4. Диапазон затрат в фазах планирования и реализации проекта

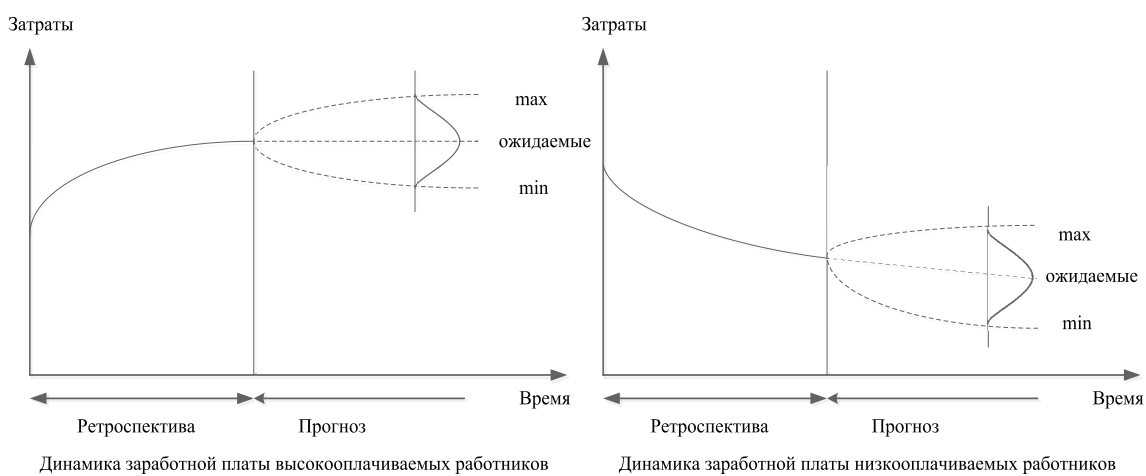


Рис. 5. Тенденции заработной платы высокооплачиваемых и низкооплачиваемых работников

Затраты на эксплуатацию практически на 100% состоят из затрат на заработную плату. Исключение составляют группы «энергия» и «водоснабжение и канализация», которые исследуются и прогнозируются отдельно.

Динамику средней заработной платы в Российской Федерации отслеживает Государственный комитет по статистике. Но для отдельных видов работ требуются различные квалификации исполнителей, поэтому заработная плата сильно дифференцирована. Следовательно, необходимо разделение работников на классы. Для повышения точности прогнозов желательно, чтобы такое деление было детализированным, но, к сожалению, с каждым дополнительным классом увеличиваются время и затраты, связанные с анализом жизненного цикла. По этой причине мы предлагаем разделять работников на высокооплачиваемых (например, управленцев) и низкооплачиваемых (например, уборщиков). Разрыв в заработной плате названных классов работников постоянно растет. Можно предположить, что он станет еще более выраженным (см. рис. 5).

В модели анализа затрат жизненного цикла затраты на текущий ремонт разделяются на две подгруппы: заработная плата и материалы. По мнению экспертов, заработная плата составляет 80% затрат, а стоимость материалов – 20% [9]. Что касается заработной платы, то представляется целесообразным разделить работников не на высокооплачиваемых и низкооплачиваемых, а на высококвалифицированных и низкоквалифицированных. Зарплаты высококвалифицированных работников растут существенно быстрее, чем низкоквалифицированных.

Стоимость материалов также необходимо дифференцировать по группам материалов, особенно если отдельные материалы имеют несопоставимо высокую стоимость.

Затраты на капитальный ремонт и реновацию также делятся на заработную плату и стоимость материалов, но доля стоимости материалов составляет уже до 40% [9], и, по-видимому, требуется выделение большего числа групп материалов. В отличие от затрат на эксплуатацию и текущий ремонт, осуществляемых постоянно, затраты на капитальный ремонт должны учитывать частоту его проведения. Она зависит от вида объекта и от ряда неопределенных факторов.

Из-за комплексности и многочисленности задач, решаемых в рамках анализа затрат жизненного цикла, точное определение оптимального строительного решения не представляется возможным. Для учета всей системы отношений предлагается использовать имитационную модель. В качестве подхода к имитации выбран метод латинского гиперкуба, предпосылкой применения кото-

рого является представление всей исходной информации в виде функций распределения вероятностей. Основой имитации служит генератор случайных чисел, который с использованием чисел от 0 до 1 случайным образом определяет величину затрат по каждой группе. Этот процесс проводится для всех случайных переменных, прогноз и дисконтирование которых необходимы. В заключение определяется сумма затрат жизненного цикла. Это – единственный целевой показатель модели.

Такой подход используется для каждого сценария. Обычно имитируется не менее 10000 сценариев, и строится функция распределения суммарных затрат проекта.

В отличие от паутинообразной диаграммы Фланагана [10] в модели затрат жизненного цикла снимается ограничение на исследование влияния единственного фактора на величину затрат проекта, а также учитывается временная стоимость денег. Предлагаемая модель позволяет в рассматриваемом временном периоде изучить вариацию большого числа различных показателей с учетом распределений их вероятностей. Вместо единственного значения суммарных ожидаемых затрат оценивается их диапазон с соответствующим распределением вероятностей, что оказывает существенную поддержку в процессе принятия решений инвесторам и заказчикам строительства.

Список литературы

1. Киселева И.А., Симонович Н.Е. Оптимальное распределение финансовых средств индивидуальным инвестором / И.А. Киселева, Н.Е. Симонович // Аудит и финансовый анализ. – 2014. – № 5. – С. 195–198.
2. Максимов Д.А. Методы и модели формирования оптимальной инвестиционной стратегии предприятия / Д.А. Максимов // Путеводитель предпринимателя. – 2011. – № 10. – С. 157–166.
3. Дорохина Е.Ю. О моделировании затрат жизненного цикла строительного объекта / Е.Ю. Дорохина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–3. – С. 652–652.
4. Горемыкина Г.И., Жданова М.А., Мастяева И.Н. Моделирование оценки риска инвестиционного проекта с учётом инновационного поведения предприятия // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11–5. – С. 986–990.
5. Грызунова Н.В., Киселёва И.А. Управление денежными потоками предприятия и их оптимизация / Н.В. Грызунова, И.А. Киселева // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 7 (340). – С. 119–130.
6. Дорохина Е.Ю. Методология управления рисками проектно-ориентированного предприятия (на примере предприятия строительной отрасли): дис... док. экон. наук / Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. – СПб., 2011. – 348 с.
7. Дорохина Е.Ю., Харченко В.С. О проблемах классификации рисков строительных проектов / Е.Ю. Дорохина, В.С. Харченко // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2010. – № 3. – С. 56–60.
8. Busch Th. Risikomanagement in Generalunternehmungen: Identifizierung operative Projektrisiken und Methoden zur Risikobewertung. – Zürich: Eigenverlag des IBB an der ETH Zürich, 2003. – 391 p.
9. Girmscheid G. Projektentwicklung in der Bauwirtschaft: Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. – Berlin: Springer, 2016. – 411 p.
10. Flanagan R., Kendall A., Norman G., Robinson G.D. Life Cycle Costing and Risk Management // Construction Management and Economics, 1987. – P. 553–571.