

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
МЭК 60300-3-3—  
2021

---

Надежность в технике

## МЕНЕДЖМЕНТ НАДЕЖНОСТИ

Стоимость жизненного цикла

(IEC 60300-3-3:2017, Dependability management —  
Part 3-3: Application guide — Life cycle costing, IDT)

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2021

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 119 «Надежность в технике»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2021 г. № 1021-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60300-3-3:2017 «Управление надежностью. Часть 3-3. Руководство по применению. Определение стоимости жизненного цикла» (IEC 60300-3-3:2017 «Dependability management — Part 3-3: Application guide — Life cycle costing», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ТС 56 Международной электротехнической комиссии (IEC).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 27.202—2012

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.rst.gov.ru](http://www.rst.gov.ru))*

© IEC, 2017

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины, определения и сокращения .....	1
4 Концепции определения стоимости жизненного цикла .....	4
5 Процесс определения стоимости жизненного цикла .....	6
6 Завершение анализа .....	14
Приложение А (справочное) Стоимость жизненного цикла и жизненный цикл .....	15
Приложение В (справочное) Финансовые концепции .....	18
Приложение С (справочное) Применение методов финансовой оценки .....	21
Приложение D (справочное) Структура затрат по стадиям жизненного цикла .....	23
Приложение E (справочное) Оценка нематериальных активов .....	26
Приложение F (справочное) Методы оценки видов затрат .....	28
Приложение G (справочное) Пример сравнения стоимости жизненного цикла .....	31
Библиография .....	33

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии



## Введение

Определение стоимости жизненного цикла — это процесс выполнения экономического анализа для определения оценки затрат, связанных с объектом на протяжении части или всего его жизненного цикла. Стоимость необходима при принятии решений, позволяющих минимизировать общую стоимость собственности при соблюдении требований заинтересованных сторон. Как правило, организация может иметь возможность или должна оценивать стоимость только части общего жизненного цикла объекта. В течение срока службы объекта обычно возникает необходимость в принятии решений, представляющих собой компромисс между текущими и будущими затратами. Этот компромиссный процесс подкрепляет определение краткосрочных и долгосрочных финансовых последствий возможных решений.

Основное использование настоящего стандарта предполагает сопоставление одного альтернативного системного решения с другим, в котором будущая стоимость собственности, включающая в себя обслуживание, эксплуатацию, улучшение и утилизацию, является значительной и требует баланса между стоимостью приобретения и остаточным риском нереализованного владения. Такой баланс достигается за счет технических и стоимостных оценок, которые учитывают различные итоговые уровни готовности, безотказности, ремонтпригодности и материально-технического обеспечения. Определение стоимости жизненного цикла также может представлять существенные данные для разработки бюджетных оценок.

Настоящий стандарт также предназначен для оказания помощи тем, кому необходимо установить, внедрить и управлять такими действиями, если их выполняют другие.

Наибольшее значение стоимости жизненного цикла достигается на ранних этапах жизненного цикла объекта, если возможны многие варианты конфигурации, влияние на будущие затраты на этом этапе наибольшее. Исследования показали, что затраты на жизненный цикл в большинстве случаев являются обязательными, а возможность доступных изменений постепенно уменьшается по мере завершения детального проектирования объекта.

Стоимость жизненного цикла включает только элементы затрат, которые могут быть материальными или нематериальными; доход или выручка не включены. Затраты включают в себя все ожидаемые будущие расходы, включая финансовые резервы с учетом остаточного риска. Финансовые результаты, такие как доход, анализируют в последующем финансовом или экономическом компромиссном анализе, в котором используют результаты анализа стоимости жизненного цикла.

Результаты анализа часто могут быть представлены в виде единственной суммы будущих расходов в определенный момент времени. Анализ также может быть представлен как набор будущих затрат без учета изменения стоимости денег во времени. Однако, поскольку будущие затраты являются неопределенными в обоих подходах, анализ также может быть представлен в виде распределения вероятностей, что позволяет подчеркнуть чувствительность результата к существующей неопределенности.

При оценке воздействия возможных вариантов аналитикам, возможно, придется оценивать нематериальные результаты, такие как вопросы безопасности, потеря общественного признания или ущерб деловой репутации. Использование ранжирования по нескольким характеристикам или полуквантитативных матриц не применимо для оценки таких результатов, поскольку расчет затрат в процессе жизненного цикла имеет количественный результат, а именно: стоимость жизненного цикла (LCC). Многие количественные методы, такие как «готовность платить» или «моделирование выбора», разработанные и часто применяемые для обеспечения оценки всех прямых последствий, включают в анализ.

Подход, определенный в настоящем стандарте, признает, что стоимость жизненного цикла применялась в течение многих десятилетий во многих отраслях, в некоторых из которых для этого был разработан собственный набор терминов и свой язык. Организация может адаптировать термины, используемые в настоящем стандарте, к своим условиям, чтобы обеспечить применение настоящего стандарта.



Надежность в технике

## МЕНЕДЖМЕНТ НАДЕЖНОСТИ

## Стоимость жизненного цикла

Dependability in technics. Dependability management. Life cycle costing

Дата введения — 2022—01—01

## 1 Область применения

В настоящем стандарте установлено общее введение в концепцию оценки стоимости жизненного цикла, позволяющую охватить все варианты ее применения. Несмотря на то что затраты в течение жизненного цикла, состоят из большого количества элементов, в стандарте особое внимание уделено затратам, связанным с надежностью объекта. Это представляет собой часть общей программы менеджмента надежности в соответствии с МЭК 60300-1 [1].

Предоставленное руководство обеспечивает оценки стоимости жизненного цикла для использования менеджерами, инженерами, финансовым персоналом и подрядчиками; оно также предназначено для оказания помощи тем, у кого может возникнуть необходимость устанавливать и внедрять такие расчеты, а также управлять ими, если их выполняют другие организации<sup>1)</sup>.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

## 3 Термины, определения и сокращения

### 3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

Терминологические базы данных ИСО и МЭК доступны по следующим интернет-адресам:

- электронная база МЭК Electropedia по адресу: <http://www.electropedia.org/>;

- электронная платформа ИСО с функцией онлайн-просмотра терминов по адресу: <http://www.iso.org/obp>.

3.1.1 **затраты на приобретение** (acquisition cost): Первоначальная стоимость разработки и реализации продукции, определяемая до момента начала ее использования и ввода в эксплуатацию.

3.1.2 **амортизирование** (amortization): Списание стоимости объекта регулярными отчислениями с фиксированным графиком погашения в течение определенного периода времени.

**Примечание** — Амортизирование также определяют как распределение капитальных затрат на нематериальные активы в течение определенного периода времени (обычно в течение срока полезного использования актива) для целей бухгалтерского и налогового учета.

<sup>1)</sup> Стандарт может быть использован заказчиком применительно к объекту управления.

3.1.3 **базовая дата** (base date): Фиксированный момент времени, установленный в качестве опорного значения при оценке стоимости жизненного цикла.

3.1.4 **структура распределения затрат** (cost breakdown structure): Структура элементов затрат, в соответствии с которой затраты могут быть четко определены и оценены.

3.1.5 **ведущий элемент затрат** (cost driver): Элемент затрат, оказывающий основное влияние на стоимость жизненного цикла.

3.1.6 **элемент (вид) затрат** (cost element): Компонент стоимости жизненного цикла, для которого собирают или могут быть собраны данные о стоимости.

3.1.7 **метод расчета амортизация** (depreciation): Метод распределения стоимости материального актива в течение срока его полезного использования.

3.1.8 **ставка дисконтирования** (discount rate): Коэффициент, отражающий временную стоимость денег, который используют для преобразования денежных потоков, возникающих в различные моменты времени, к базовой дате.

3.1.9 **нематериальный актив** (intangible item): Идентифицируемый немонетарный объект нематериального содержания.

**Примечание 1** — Объект является отделимым, то есть может быть выделен или отделен и продан, передан, лицензирован, сдан в аренду или обменен, отдельно или вместе с соответствующим контрактом, активом или обязательством.

**Примечание 2** — Объект возникает в соответствии с договорными или другими законными правами независимо от того, могут ли эти права быть переданы или отделены от юридического лица или других прав и обязанностей.

**Примечание 3** — Нематериальный актив признается тогда и только тогда:

- когда существует возможность того, что ожидаемые будущие экономические выгоды, связанные с активом, будут поступать в организацию;

- стоимость актива может быть достоверно оценена.

[IAS 38]

3.1.10 **объект** (item): Предмет рассмотрения.

**Примечание 1** — Объект может быть отдельной деталью, компонентом, устройством, функциональным блоком, оборудованием, подсистемой или системой.

**Примечание 2** — Объект может состоять из аппаратного, программного обеспечения, людей или любой комбинации перечисленного.

**Примечание 3** — Объект часто состоит из элементов, каждый из которых может быть рассмотрен индивидуально (см. также 192-01-02 и 192-01-05 в МЭК 60050-192: 2015).

[МЭК 60050-192:2015, 192-01-01, с изменениями — примечания 4 и 5 исключены]

3.1.11 **стоимость обязательств** (liability cost): Затраты, связанные с фактическим или предполагаемым несоблюдением законодательных или договорных обязательств.

3.1.12 **жизненный цикл** (life cycle): Ряд идентифицируемых стадий существования объекта от концепции и определения до утилизации<sup>1)</sup>.

**Пример** — *Типичный жизненный цикл системы состоит из: концепции и определения; проектирования и разработки; производства, монтажа и наладки; эксплуатации и технического обслуживания; модернизации или продления срока службы; вывода из эксплуатации и утилизации.*

**Примечание** — Конкретные стадии зависят от применения объекта.

[МЭК 60050-192:2015, 192-01-09]

3.1.13 **стоимость жизненного цикла, общая стоимость жизненного цикла**; LCC (life cycle cost, whole life cost, LCC): Суммарные затраты на объект в течение всего его жизненного цикла.

**Примечание 1** — См. также расчет стоимости жизненного цикла (3.1.14).

[МЭК 60050-192:2015, 192-01-10]

<sup>1)</sup> В соответствии с ГОСТ Р 56136—2014 существует более подробное определение этого термина: «жизненный цикл изделия, жизненный цикл (life cycle): Совокупность явлений и процессов, повторяющаяся с периодичностью, определяемой временем существования типовой конструкции изделия от ее замысла до утилизации или конкретного экземпляра изделия от момента завершения его производства до утилизации».

3.1.14 **определение стоимости жизненного цикла** (life cycle costing): Процесс экономического анализа, проводимого для определения затрат на объект в процессе всего жизненного цикла объекта или его части.

[МЭК 60050-192:2015, 192-11-11]

3.1.15 **средняя наработка до отказа**; MTTF (mean operating time to failure, MTTF): Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.

Примечание 1 — В случае невозстанавливаемого объекта с экспоненциальным распределением наработки до отказа (то есть с постоянной интенсивностью отказов) MTTF численно равно величине обратной интенсивности отказов. Это также справедливо для восстанавливаемых объектов, если после восстановления можно считать, что они «как новые».

Примечание 2 — См. также МЭК 60050-192:2015, 192-05-01.

[МЭК 60050-192:2015, 192-05-11].

3.1.16 **средняя наработка между отказами**; MTBF<sup>1)</sup>, MOTBF (mean operating time between failures, MTBF, MOTBF): Математическое ожидание наработки между отказами, то есть с окончания восстановления работоспособного состояния до возникновения следующего отказа.

Примечание — Среднюю наработку между отказами следует применять только к восстанавливаемым объектам. Для невозстанавливаемых объектов следует применять среднюю наработку до отказа (3.1.15).

[МЭК 60050-192:2015, 192-05-13]

3.1.17 **стоимость владения** (ownership cost): Общие затраты на использование объекта, включая все затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт, а также нереализованные риски до конца жизненного цикла объекта.

3.1.18 **стоимость денег во времени** (time value of money): Показатель разницы будущей и настоящей стоимости денег.

3.1.19 **ресурс, срок полезного использования** (useful life): Суммарная наработка объекта от начала эксплуатации до перехода в предельное состояние, когда его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Примечание — «Начало эксплуатации» не исключает действия по тестированию объекта до его передачи конечному пользователю.

[МЭК 60050-192:2015, 192-02-27]

## 3.2 Сокращения

Сокращение	Определение
CBS	Структура затрат
CU	Денежная единица
DCF	Дисконтированный денежный поток
GAAP	Общепринятые принципы бухгалтерского учета
IASB	Совет по международным стандартам бухгалтерского учета
IFRS	Стандарты международной финансовой отчетности
IRR	Внутренняя норма доходности
kCU	1000 денежных единиц (д. е.)
LCC	Стоимость жизненного цикла
LORA	Анализ уровня ремонта
MTBF	Средняя наработка между отказами

<sup>1)</sup> В Российской Федерации обозначение MTBF обычно переводят как среднее время между отказами.



Окончание таблицы

Сокращение	Определение
MTTF	Средняя наработка до отказа
NPV	Чистая приведенная стоимость
VAT	Налог на добавленную стоимость

## 4 Концепции определения стоимости жизненного цикла

### 4.1 Цели определения стоимости жизненного цикла

Основная цель определения стоимости жизненного цикла состоит в том, чтобы помочь лицам, принимающим решения, в выборе наиболее подходящих альтернативных вариантов на всех этапах жизненного цикла изделия. Анализ затрат жизненного цикла добавляет ценность, если он помогает в принятии решений. Независимо от того, стремится ли поставщик выйти на новый конкурентный рынок или покупатель хочет купить новый товар, оценка жизненного цикла может предоставить важные данные и справочную информацию, позволяющую лицам, принимающим решения, оценить доступные варианты. Анализ стоимости жизненного цикла должен стать частью программы управления надежностью в соответствии с МЭК 60300-1 [1].

С позиции жизненного цикла объекта варианты могут оцениваться с точки зрения их относительной стоимости, сроков, показателей функционирования, надежности или иных. Варианты также могут быть оценены с точки зрения концепций проектирования, таких как преимущества экономии в масштабах производства за счет общности конструкции и структуры или необходимости инвестирования в программу улучшения.

В ситуации, когда вариантов мало или совсем нет, анализ также может обеспечить необходимые данные для разработки бюджетных смет на этапе утилизации или решений об участии в тендере на новую работу.

При определении целей анализа важно принять решение о необходимости проведения всеобъемлющего или ограниченного анализа. Цель определения стоимости жизненного цикла может относиться к сравнительной оценке альтернатив, финансовому планированию или, как это часто бывает, ситуациям, когда требуется и то и другое.

При использовании анализа стоимости жизненного цикла в финансовом планировании может потребоваться рассмотрение полного спектра затрат. Обычно это подробный анализ, дающий результаты с меньшей неопределенностью и большей точностью, но требующий обширных и точных входных данных.

Если целью анализа является сравнительная оценка альтернативных вариантов, необходимо включать в анализ только те элементы затрат, которые относятся к сопоставлению вариантов. Обычно это сравнительный анализ, требующий меньше входных данных, но обеспечивающий меньшую точность и только относительное ранжирование вариантов.

Анализ стоимости жизненного цикла может быть успешно выполнен поставщиком, изготовителем, сбытовой организацией или организацией, осуществляющей монтаж. Анализ может быть выполнен покупателем, пользователем, оператором, кассиром, организацией, выполняющей техническое обслуживание или ремонт, или вывод объекта из эксплуатации. Важно осознавать восприятие задачи анализа соответствующим органом (или органами) и четко понимать цель и задачи анализа. Поскольку все перечисленные заинтересованные стороны могут извлечь пользу из анализа, для простоты в настоящем стандарте вовлеченные стороны разделены на две категории — поставщиков и покупателей.

### 4.2 Применение определения стоимости жизненного цикла

Методы, описанные в настоящем стандарте, могут быть применены в течение всего жизненного цикла объекта для принятия решений относительно компромисса между производительностью, стоимостью и графиком работ для таких задач:

- как планирование проекта;
- бюджетирование и финансирование;
- процессы приобретения;
- технико-экономические исследования;

- разработка концепции объекта;
- выбор альтернативных и конструкторских решений;
- оценка остаточного ресурса;
- сравнение приобретения новой системы и обновления существующей системы.

Понимание жизненного цикла объекта и действий, выполняемых на каждой стадии жизненного цикла, является основой для определения стоимости жизненного цикла. Также важно четкое понимание влияния действий, выполняемых на стадии жизненного цикла объекта, на показатели его работы, безопасности, надежности и другие характеристики, от которых зависит стоимость жизненного цикла. В приложении А описаны стадии жизненного цикла объекта и аспекты стоимости жизненного цикла, соответствующие каждой из них.

Обычной практикой является определение затрат, связанных с конкретными стадиями жизненного цикла, для того чтобы убедиться, что все компромиссные исследования соответствуют данной стадии (стадиям). Количество рассматриваемых стадий и особенности их анализа зависят от варианта применения анализа с точки зрения исследуемого объекта или с точки зрения условий, в котором его анализируют. Поэтому стадии жизненного цикла уровней детализации анализа должны быть частью плана анализа и могут привести к необходимости проведения анализа несколько раз.

Решения часто включают компромисс между краткосрочными и долгосрочными расходами:

- безотказность объекта и текущие расходы на профилактическое и корректирующее техническое обслуживание;
- ремонтпригодность объекта, сопровождение его при эксплуатации и будущие затраты на профилактическое и корректирующее техническое обслуживание;
- эффективность работы объекта и стоимость будущей эксплуатации, например: пассивная теплоизоляция здания и затраты на активный контроль температуры в будущем.

Граница каждой стадии жизненного цикла должна быть четко определена, это обеспечивает согласованность подхода и получение значимых результатов достижения целей, установленных на этой стадии.

Стоимость жизненного цикла можно разделить на стоимость приобретения объекта и стоимость владения объектом. При планировании анализа стоимости жизненного цикла важно учитывать, что затраты в большинстве случаев происходят или определяются при приобретении объекта, хотя фактические затраты возникают позже, при владении объектом. Это показано в приложении А.

Примеры определения стоимости жизненного цикла:

- широкая оценка альтернативных концепций эксплуатации системы, подлежащей полномасштабной инженерной разработке;
- оценка альтернативных технологий при проектировании;
- оценка альтернативных покупных объектов для закупки путем анализа компромиссов между безотказностью, ремонтпригодностью, сопровождением в эксплуатации и затратами;
- оценка альтернативных концепций технического обслуживания и соответствующих стратегий, применяемых для достижения бизнес-целей;
- оценка возможных внутренних компромиссов в обеспечении интегральной поддержки (персонал, запчасти, обучение, оборудование и т. д.), необходимой для достижения рентабельной готовности;
- оценка среднесрочных и долгосрочных последствий изменений в краткосрочных расходах.

#### 4.3 Факторы, влияющие на стоимость жизненного цикла

Наибольшее воздействие на стоимость жизненного цикла может быть получено на начальных стадиях жизненного цикла, в частности, на стадиях концепции и разработки. Поэтому следует понимать, что по мере разработки проекта повышение эффективности стоимости жизненного цикла становится все более трудным и дорогостоящим.

Характеристики объекта устанавливаются на этапе создания концепции и разработки конструкции, когда определяют основные требования к объекту. Эти требования уточняют в наборе требований, который затем преобразуют в детальные спецификации. Решения, принятые относительно того, как требование должно быть выполнено, включая ограничения, в значительной степени определяют возможную стоимость жизненного цикла.

Факторы, влияющие на стоимость жизненного цикла, тесно связаны с требованиями, которые должны быть выполнены. Примерами таких требований могут быть (перечень не является исчерпывающим):



- требования к надежности;
- требования к безопасности;
- законодательные и обязательные требования;
- требования к рабочей среде и технике безопасности;
- экологические требования;
- требования к финансовым показателям;
- требования к ожидаемой продолжительности использования;
- требования к управлению устареванием.

#### 4.4 Факторы, связанные с надежностью

Надежность играет главную роль в стоимости жизненного цикла объекта; свойства надежности, влияющие на стоимость жизненного цикла, зависят от стадии жизненного цикла. Возможные варианты с точки зрения готовности, безотказности, ремонтпригодности, сопровождения объекта в эксплуатации или других особенностей объекта, связанных с надежностью.

Первым рассматриваемым аспектом надежности обычно является требуемая безотказность системы и безотказность ее компонентов. Для обеспечения требуемой безотказности в конструкции объекта может быть использовано резервирование, и в этом случае стоимость приобретаемых компонент обычно увеличивается. Высокая безотказность объекта может привести к значительному снижению стоимости жизненного цикла за счет снижения затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание, однако в этом случае возрастает стоимость приобретения комплектующих.

Улучшение ремонтпригодности оказывает аналогичное воздействие на стоимость жизненного цикла за счет снижения затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание и повышения готовности в результате сокращения продолжительности неработоспособного состояния объекта. Адекватная поддержка посредством доступного, эффективного и рентабельного технического обслуживания и необходимой логистики обычно улучшает стоимость жизненного цикла объекта.

Исследования надежности должны быть неотъемлемой частью процессов проектирования и оценки стоимости жизненного цикла. Эти исследования должны быть критически проанализированы при подготовке спецификаций на объект, их необходимо регулярно проверять на всех этапах проектирования для оптимизации конструкции стоимости жизненного цикла системы.

Часто анализ поддерживает компромисс между затратами на приобретение и списание. Одним из примеров такого компромиссного анализа является анализ уровня ремонта (LORA), целью которого является определение оптимального подхода к техническому обслуживанию и созданию ремонтпригодной конструкции путем учета таких факторов, как концепция технического обслуживания, места технического обслуживания, поставщики внутреннего и внешнего обслуживания и обеспечения запасными частями.

## 5 Процесс определения стоимости жизненного цикла

### 5.1 Общие положения

Схема процесса определения стоимости жизненного цикла показана на рисунке 1. Основные этапы этого процесса:

- установление условий работы организации;
- планирование анализа;
- определение концепции анализа;
- выполнение анализа;
- завершение анализа.

Каждое из этих действий подробно рассмотрено далее. Способ применения перечисленных этапов к конкретному анализу зависит от целей анализа и методов работы, которые оказываются наиболее результативными.



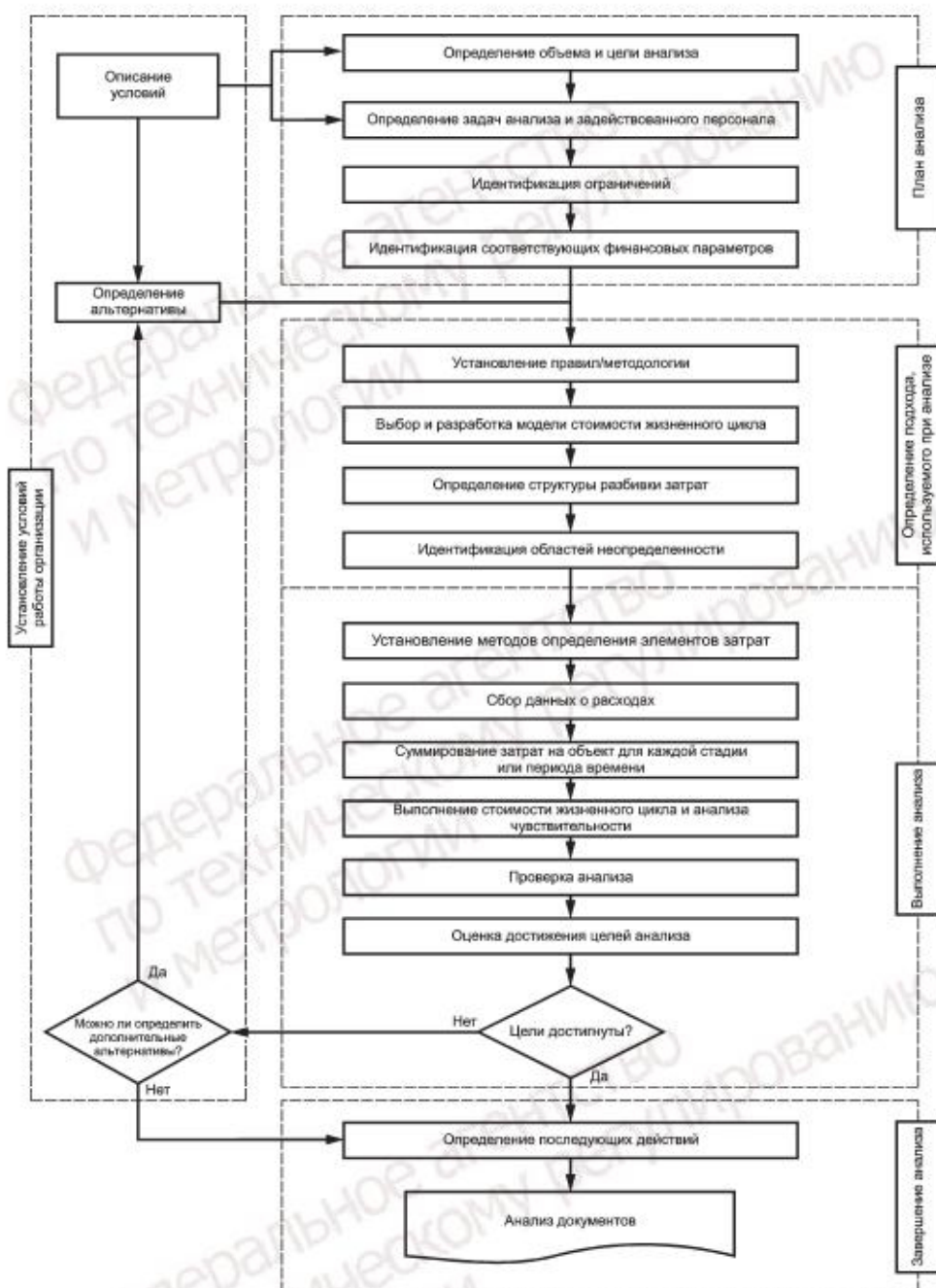


Рисунок 1 — Процесс определения стоимости жизненного цикла

## 5.2 Установление условий работы организации

### 5.2.1 Определение условий

Каждому случаю анализа стоимости жизненного цикла соответствуют уникальные условия работы организации, которые включают как внутренние, так и внешние воздействия на организацию. Поэтому для каждого анализа необходимо создавать описание условий, которое позволяет построить набор будущих сценариев, определяющих влияние затрат на возможные результаты сценария. Условия работы не включают финансовые факторы, которые рассматривают как часть процесса планирования.

Методы анализа условий могут быть использованы для выявления влияний на затраты в процессе жизненного цикла. Например, социальные факторы могут включать показатели роста населения, его возрастные особенности и демографию; эти факторы могут повлиять на будущий спрос; технологические факторы могут включать показатели уровня автоматизации и морального износа. Подробная информация об управлении устареванием приведена в МЭК 62402 [2].

Стоимость жизненного цикла может охватывать весь жизненный цикл объекта или только его часть. Анализ стоимости жизненного цикла должен быть адаптирован к конкретному объекту, это позволяет получить максимальные преимущества от его результатов.

### 5.2.2 Определение альтернативы

Для определения стоимости организации может потребоваться определить альтернативные варианты или решения, они составляют часть целей анализа. Список предполагаемых альтернатив уточняют по мере идентификации новых вариантов или отклонения существующих вариантов, не соответствующих ограничениям задачи.

Процессы определения вариантов или альтернатив выходят за рамки настоящего стандарта, они обычно связаны с бизнес-целями и состоят из внешних факторов, влияющих на организацию.

Оценки, которые могут быть рассмотрены, как правило, включают, но не ограничены следующим:

- альтернативные конструкции с различным балансом между стоимостью приобретаемых и изготавливаемых элементов;
- альтернативные конструкции с различным балансом затрат на безотказность и техническое обслуживание;
- альтернативные варианты резервирования системы;
- альтернативные подходы к управлению устареванием.

## 5.3 План анализа

### 5.3.1 Установление области определения и цели анализа

Первая часть планирования анализа стоимости жизненного цикла заключается в установлении области определения анализа с точки зрения исследуемого объекта, рассматриваемого периода времени (стадии жизненного цикла), используемых условий эксплуатации и сценария обеспечения техническим обслуживанием. Область определения и границы анализа должны быть идентифицированы и согласованы, чтобы гарантировать, что результаты анализа соответствуют бизнес-целям и потребностям пользователя анализа.

Цели анализа определяют с точки зрения необходимых результатов анализа и связанных с ними действий организации, для которых они будут использованы. Типичные цели анализа включают:

- определение стоимости жизненного цикла для объекта при планировании, заключении контрактов, составлении бюджета и т. п.;
- оценку воздействия альтернативных направлений действий (таких как подходы к проектированию, приобретению объектов, политика поддержки или альтернативные технологии) на стоимость жизненного цикла объекта;
- определение элементов затрат, которые вносят основной вклад в стоимость жизненного цикла объекта при проектировании, разработке, приобретении комплектующих и сопровождении объекта в эксплуатации.

Область определения предназначена для обеспечения фундаментального понимания заинтересованных сторон, бизнес-целей, проблем и интерфейсов, имеющих отношение к исследованию. Этот процесс эквивалентен функции «обмена информацией и консультации» в классическом процессе менеджмента риска. Формулировка области определения должна включать:

- перечень ограничений и предположений;



- набор критериев принятия финансовых решений, связанных с такими показателями, как чистая приведенная стоимость (NPV), периоды окупаемости и значения внутренней нормы прибыли (IRR), которые могут влиять на результаты при сопоставлении;

- перечень альтернативных вариантов для исследования, полученных в результате первичного рассмотрения вариантов (например, с использованием качественных методов, таких как парные сравнения [3]);

- определение структуры разбивки затрат в виде матрицы элементов затрат и стадий жизненного цикла.

### 5.3.2 Определение задач анализа и персонала

В плане должны быть определены задачи, необходимые для определения стоимости жизненного цикла, приведен график действий, поставлены задачи для своевременного получения желаемых результатов, определены необходимые ресурсы и методы.

Определение задач и распределение ресурсов является повторяющимся процессом, выполняемым в соответствии с выбранной методологией или методологиями.

План должен содержать следующие положения:

- a) определение целей анализа с точки зрения результатов анализа и принимаемых на их основе решений;

- b) определение области определения анализа с точки зрения рассматриваемого объекта (объектов), рассматриваемого периода времени (стадий жизненного цикла), условий работы и сценария технического обслуживания, подлежащих анализу;

- c) идентификация альтернативных действий для сопоставления вариантов (если они являются частью целей анализа);

- d) идентификация методов выполнения различных задач анализа стоимости жизненного цикла;

- e) оценка необходимых ресурсов и навыков;

- f) график и способы организации выполнения различных задач, необходимых для проведения анализа стоимости жизненного цикла. Это позволит документировать и отслеживать выполнение анализа, чтобы гарантировать, что результаты анализа будут своевременно доступны для поддержки процесса принятия необходимых решений;

- g) идентификация средств, обеспечивающих прослеживаемость всех предположений и исходных данных.

### 5.3.3 Идентификация ограничений

Все основные условия, предположения, ограничения и связи, которые могут ограничивать диапазон приемлемых вариантов, подлежащих рассмотрению, должны быть идентифицированы и документированы как часть плана. Такие ограничения могут включать:

- время;

- минимальную производительность объекта;

- требования к готовности;

- максимальные ограничения капитальных затрат.

### 5.3.4 Идентификация соответствующих финансовых параметров

Существует несколько финансовых параметров, используемых при анализе стоимости жизненного цикла. Выбор необходимых параметров зависит от общих целей анализа. В частности, использование анализа для сравнения или «абсолютной» оценки влияет на выбор параметров.

Обычно рассматривают следующие финансовые параметры:

- базовая дата. Финансовую базовую дату согласовывают до проведения анализа. Это обеспечивает согласованность входных данных и адекватность выходных данных;

- налог. Включение налога в стоимость жизненного цикла обычно не важно, однако необходимость его включения должна быть согласована до проведения анализа. Иногда требуется включение лишь определенных налогов (таких как налог на добавленную стоимость (НДС) или налог с продаж), в то время как другие исключаются. Следует позаботиться о том, чтобы не включать двойное налогообложение, то есть налог на налог;

- ставка дисконтирования/инфляция. Ставка дисконтирования обычно связана со стоимостью займов (средневзвешенной стоимостью капитала) и, где это применимо, с доходами, требуемыми акционерами. Бухгалтеры компании обычно рассчитывают необходимую норму прибыли для новых инвестиций, это ставка дисконтирования компании. В этой форме она обычно включает инфляционный компонент.



**Примечание** — Во всех вопросах, касающихся налогов и ставок дисконтирования/инфляции, функция финансового управления организации обычно определяет точный метод и значения, которые необходимо применять.

Обсуждение финансовых концепций, которые могут повлиять на выбор других параметров, относящихся к конкретным приложениям выполнения анализа, представлено в приложении В.

#### 5.4 Определение подхода к анализу

##### 5.4.1 Установление правил/методологии

Перед началом анализа необходимо согласовать правила и методологию со всеми заинтересованными сторонами. Методология зависит от целей анализа и должна учитывать следующее:

- необходимость выполнения абсолютного или сравнительного анализа;
- требуемый уровень точности;
- доступные данные;
- доступные ресурсы.

При проведении сравнительного анализа возможно, что ряд областей затрат будет общим для всех вариантов и поэтому эти области могут быть исключены; правила, по которым идентифицируют такие объекты, должны быть зарегистрированы. Если такие исключения сделаны, важно установить, что сравнение вариантов является объективным.

Для проведения объективного сравнения вариантов необходимо обеспечить справедливую основу для сравнения. Например:

- последовательно определять показатели, связанные с надежностью, для каждого варианта;
- обеспечить, чтобы рабочий профиль был одинаковым для каждого варианта.

Если большая часть стоимости жизненного цикла определена как общая для всех вариантов, возможно, не стоит продолжать дальнейший анализ, если цели анализа не могут быть достигнуты путем сравнения оставшихся элементов затрат.

При выполнении анализа одного варианта может быть выгодно исключить некоторые элементы из анализа, чтобы упростить или снизить стоимость анализа. Области, которые могут быть исключены, — это области, вклад которых невелик по сравнению с вероятными общими затратами, или области, которые находятся вне контроля организации.

##### 5.4.2 Выбор или разработка модели стоимости жизненного цикла

Модель стоимости жизненного цикла с достаточной детализацией для достижения целей анализа должна быть выбрана или разработана с учетом доступности данных и следующих факторов:

- степени избирательности, необходимой для различения вариантов;
- степени чувствительности, необходимой для обеспечения необходимой точности выводов;
- наличия достаточных и репрезентативных данных для того, чтобы анализ был значимым;
- времени, необходимого для выполнения анализа стоимости жизненного цикла и составления отчета о его результатах.

Независимо от модели должна быть возможность оценивать все альтернативные варианты с помощью одной и той же модели.

Знание выбранной модели и требований к данным имеет важное значение. Анализ стоимости жизненного цикла должен быть выполнен в начале проекта, (это позволяет использовать его результаты для принятия решений), но большая часть данных обычно доступна позднее. Следовательно, анализ часто подвержен значительному влиянию времени. Кроме того, знание модели помогает в сборе данных и формировании информации о затратах в организации.

Соответствующий уровень детализации анализа стоимости жизненного цикла зависит от многих факторов, связанных с целями, его следует тщательно рассмотреть, поскольку затраты на проведение подробного анализа могут быть значительными.

Детальный анализ может обеспечить более репрезентативный результат и способствовать дальнейшему анализу затрат, например анализу дисконтированных денежных потоков (см. приложение С).

После разработки модели стоимости жизненного цикла математические аспекты модели должны быть проверены персоналом с соответствующей квалификацией.

##### 5.4.3 Определение структуры затрат

Для оценки общей стоимости жизненного цикла необходимо разделить стоимость на составляющие ее элементы затрат. Эта разбивка обычно соответствует уровню детализации, на котором организация собирает данные о затратах, и может быть четко определена и оценена.

Структуру затрат (CBS) используют для идентификации необходимых элементов затрат, ее определение включает деление системы на более низкие уровни, категории затрат и стадии жизненного цикла. Для иллюстрации структуры может быть использована трехмерная матрица (см. рисунок 2). Эта матрица включает в себя идентификацию следующих аспектов системы:

- деление системы на уровни (например, структура системы или работы);
- продолжительность жизненного цикла, то есть время, в течение которого должны быть выполнены работа или действия (т.е. продолжительность стадий жизненного цикла);
- категория затрат на необходимые ресурсы, такие как труд, материалы, топливо/энергия, накладные расходы, транспорт/перевозки (т.е. категории затрат).

Преимущество такого подхода состоит в том, что за счет системности и упорядоченности он обеспечивает высокую степень уверенности в том, что включены все необходимые элементы затрат.

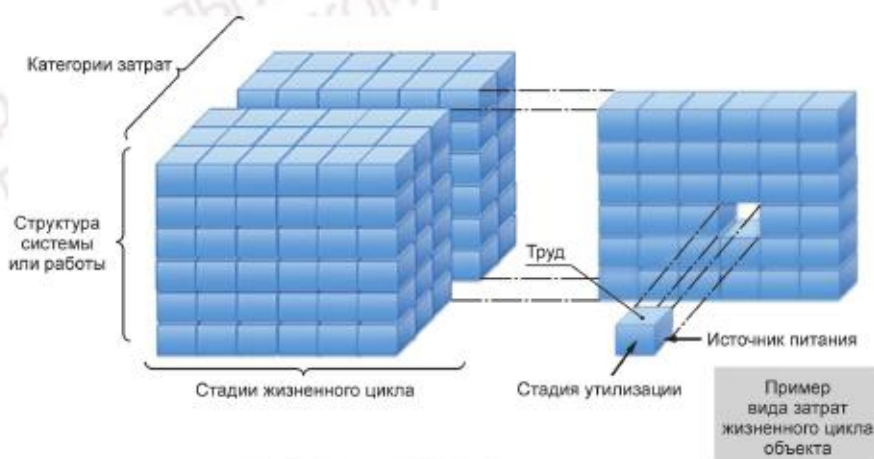


Рисунок 2 — Концепция структуры затрат

Идентификация элементов затрат и соответствующей области применения должна основываться на объеме исследований стоимости жизненного цикла. В анализ должны быть включены только те элементы затрат, которые влияют на достижение цели исследования стоимости жизненного цикла. Выбор элементов затрат должен быть связан со сложностью системы, а также с исследуемыми категориями затрат в соответствии с требуемой структурой затрат (пример типичных элементов затрат приведен в приложении D).

Анализ должен определить минимальное количество элементов затрат, необходимых для обеспечения различимости вариантов, т.е. включать только затраты, влияющие на конечный результат. При сопоставлении альтернативных решений затраты, одинаковые для всех альтернатив, можно игнорировать. Однако при расчете стоимости владения системой все соответствующие затраты должны быть включены.

При определении элементов затрат следует учитывать следующее:

- как собирают данные о затратах, их наличие, усилия, необходимые для их сбора, и качество таких данных;
- способ расчета стоимости;
- важность данных для ведущих элементов стоимости;
- перевод нематериальных активов в реальные затраты (см. приложение E).

Некоторые элементы затрат могут быть дополнительно разделены на периодические и единовременные затраты и/или постоянные и переменные затраты. Потенциальное влияние этих факторов на стоимость жизненного цикла зависит от рассматриваемой стадии и условий. Например, в условиях производства единовременные или переменные затраты, как правило, связаны с количеством изготавливаемых изделий; однако в условиях эксплуатации такие затраты, как правило, связаны с затратами на запасные части, энергию или заработную плату.



Для облегчения контроля и принятия решений, а также для поддержки процесса определения стоимости жизненного цикла информацию о затратах следует собирать и фиксировать таким образом, чтобы она соответствовала определенной структуре затрат. Для хранения результатов предыдущих исследований стоимости жизненного цикла и в качестве источника обратной связи с опытом должна быть создана и поддерживаться база данных.

#### 5.4.4 Определение области неопределенности

Неопределенность результатов стоимости жизненного цикла связана в первую очередь с двумя элементами. Первым элементом являются предположения, сделанные в отношении области применения исследования и построения модели. Вторым элемент — это точность данных, применяемых к различным показателям модели, которые определяют результат. Аналогично оценке риска стоимость жизненного цикла объединяет стоимость будущих событий и их частоту; таким образом, в обоих случаях возникают проблемы, связанные с неопределенностью данных или информации. В тех случаях, когда у сопоставляемых вариантов существует значительное совпадение границ неопределенности, очень трудно сделать выбор.

Неопределенность в области определения может быть следствием намерения исследования и уровня риска, связанного с условиями работы или окружающей средой.

Будущие события, которые могут повлиять на затраты и их последствия, должны быть, по возможности, определены. Однако это приводит к некоторой неопределенности, так как такие прогнозы могут давать адекватную идентификацию обо всех потенциально значимых событиях. Чувствительность результатов по отношению к таким предположениям должна быть проверена.

Анализ стоимости жизненного цикла — это, по определению, количественная оценка, имеющая следующие источники данных с присущей им неопределенностью.

а) Случайные (стохастические) данные относительно незапланированных событий, таких как ремонт отказавших частей, вероятность отказа, наработка, ресурс, среднее время работы до отказа (MTTF) или среднего времени работы между отказами (MTBF).

б) Плановые действия по эксплуатации и техническому обслуживанию, неопределенность которых связана с действиями по снижению риска, выполняемыми для обеспечения согласованности стоимости и риска системы.

в) Стоимость ресурсов на выполнение действий по восстановлению (после неблагоприятных событий) для оценки затрат, связанных с такими событиями, в частности при возникновении таких событий в неопределенное время в будущем.

г) Нереализованная стоимость риска, которая не была учтена и не включена в затраты, связанные с неблагоприятными событиями в будущем.

Исследования стоимости жизненного цикла следует начинать на самых ранних этапах жизненного цикла объекта, когда возможность воздействия на будущие затраты наиболее велика. Такие исследования обычно имеют значительную неопределенность, а исследование чувствительности в этих условиях имеет важное значение для рассмотрения влияния возможных существенных изменений в будущем. Результаты аудита и последовательные проверки всех предположений и используемых данных являются важной особенностью раннего анализа стоимости жизненного цикла, что позволяет предотвратить противоречия в применении и интерпретации таких неопределенных данных.

По мере того, как проект становится более зрелым, а данные — более определенными, оценки чувствительности могут быть соответственно ограничены. Выбор подходящих функций плотности вероятности для определенных типов данных, таких как данные о безотказности, ремонтпригодности и обеспеченности техническим обслуживанием, позволяет применять стохастические модели с использованием таких методов, как метод моделирования Монте-Карло.

## 5.5 Выполнение анализа

### 5.5.1 Установление методов оценки видов затрат

Примерами методов, которые могут быть использованы для оценки параметров вида затрат, являются:

- метод параметрической стоимости;
- метод аналогичной стоимости;
- метод инженерных затрат.

Метод параметрической стоимости чаще всего используют на ранних стадиях планирования и создания концепции конструкции объекта, если доступные данные ограничены. Например, первона-



чальная оценка стоимости создания корабля может быть выведена только на основе его водоизмещения.

Если конфигурация конструкции установлена и получены данные проектирования, могут быть разработаны подробные инженерные и производственные оценки на основе более точного анализа материалов, оборудования, рабочей силы и накладных расходов. Таким образом, по мере появления более подробной информации по конкретным видам затрат первоначальные параметрические оценки или оценки затрат по аналогии могут быть заменены техническими оценками или фактическими затратами.

Для снижения неопределенности, связанной с анализом, по возможности следует выполнять анализ чувствительности, например, путем введения минимальных и максимальных значений параметров модели в уравнения для определения оценки стоимости.

Позднее, в процессе проектирования, становится доступной более полная информация о конструкции объекта, и может оказаться возможным выполнение оценки затрат путем сравнения характеристик анализируемого объекта с аналогичными объектами, для которых имеются записи данных об их стоимости. Эти оценки по аналогии ограничены объектами применения к объектам аналогичного масштаба, изготовленным по аналогичной технологии.

Описание методов, перечисленных выше, и примеры их применения приведены в приложении F.

#### **5.5.2 Сбор данных о затратах**

Собрать данные о затратах для анализа стоимости жизненного цикла часто бывает затруднительно. В некоторых случаях доступные данные о затратах непосредственно применимы к структуре затрат и являются точными и полными. В других случаях данные о затратах могут быть применены к компонентам структуры затрат и необходимо определить способы их правильного распределения. Данные могут быть утрачены или они не всегда доступны, и могут быть собраны и оценены. Кроме этого, может быть проведена валидация и верификация данных для обеспечения их применимости и точности. В тех случаях, если возникают трудности со сбором данных и выполнением оценок или перераспределений, данные или их отсутствие следует регистрировать, чтобы влияние этих действий могло быть учтено при анализе стоимости жизненного цикла.

#### **5.5.3 Совокупная стоимость на объект для каждой стадии или периода жизненного цикла**

Данный этап необходим только в том случае, если необходимо определить затраты для отдельных стадий жизненного цикла, затрат за отчетный период или определенных групп затрат в общей стоимости. Определение таких стадий, отчетных периодов или групп затрат должно быть учтено при разработке общей методологии, что обеспечивает корректную структуру стоимости для расчетов.

Если структура стоимости определена правильно, стоимость для каждой требуемой группы затрат является суммой составляющих затрат.

#### **5.5.4 Выполнение стоимости жизненного цикла и анализа чувствительности**

Анализ стоимости жизненного цикла должен выполняться с наилучшими значениями оценок в качестве базовой линии вместе с анализом чувствительности. Анализ чувствительности оценивает робастность применяемой модели стоимости жизненного цикла, влияние неопределенности в части, касающейся выбранных предположений и значений видов затрат. Особое внимание следует уделить факторам затрат, предположениям, связанным с условиями использования, и предположениям, касающимся изменения стоимости денег во времени.

Границы диапазонов или функции плотности вероятности для различных входных параметров следует выбирать так, чтобы результирующие изменения модели имели правдоподобный разброс. При выборе методов анализа следует позаботиться об обмене информацией с заинтересованными сторонами о результатах анализа таким образом, чтобы достичь решения назначенной задачи стоимости жизненного цикла.

#### **5.5.5 Анализ выполненного анализа стоимости жизненного цикла**

Для подтверждения правильности и достоверности результатов может потребоваться официальный (анализ выполнения) анализ стоимости жизненного цикла. Анализ должен включать следующее:

- цели и область применения анализа для обеспечения того, что они должным образом установлены и интерпретированы;
- предположения, сделанные в процессе анализа, чтобы обеспечить, что они обоснованы и надлежащим образом документированы;
- адекватность модели для целей анализа (включая определения и предположения относительно видов затрат);
- применимость и точность данных всех источников;

- применение модели для обеспечения того, что ее исходные данные точно установлены, модель использована правильно и результаты (включая результаты анализа чувствительности) были правильно оценены и рассмотрены.

Если такой анализ выявляет необходимость пересмотра данных или методов анализа, необходимо пересмотреть соответствующие элементы процесса в соответствии с результатами.

#### 5.5.6 Оценка достижения целей анализа

Результаты анализа необходимо сопоставить с первоначальными целями. Если цели не достигнуты, следует проанализировать процесс анализа для выявления причин. Причина невозможности достижения целей зависит от особенностей анализа, но следует изучить следующие вопросы:

- степень, в которой методология обеспечила правильно структурированный или детализированный анализ;

- являются ли входные данные достаточно подробными и реалистичными;

- правильно ли определены альтернативы для анализа.

Если выявлены ошибки в этих или других вопросах, процессы анализа или данные должны быть изменены (если это возможно), а анализ пересмотрен.

Если цели анализа достигнуты или, если они не достигнуты, но пересмотр невозможен, следует определить последующие действия, анализ документировать и завершить.

## 6 Завершение анализа

### 6.1 Определение последующих действий

После завершения анализа стоимости жизненного цикла на основе сделанных выводов могут быть определены последующие действия. Если анализ стоимости жизненного цикла выполнен в начале жизненного цикла, возможность эффективных последующих действий является наибольшей и может включать в себя требование будущего обновления анализа при появлении более подробной информации.

Выводы анализа могут включать:

- затраты, признанные слишком высокими, при уменьшении которых система может стать экономичной;

- варианты уменьшения затрат (например, изменение конструкции объекта с увеличением затрат на приобретение комплектующих, но обеспечивающее уменьшение стоимости эксплуатации или технического обслуживания);

- идентификацию факторов, влияющих на стоимость и требующих особого внимания на стадиях жизненного цикла «изготовление» или «утилизация».

Важно определить конкретных лиц, ответственных за выполнение последующих действий.

### 6.2 Анализ документов

Анализ стоимости жизненного цикла должен быть четко и тщательно документирован, поскольку он позволяет представить важную информацию заинтересованным сторонам, лицам, принимающим решения, потребителям, пользователям и менеджерам.

При представлении результатов анализа должны быть предоставлены свидетельства, включающие следующее:

- соответствие модели целям;

- точность модели;

- источники данных и их качество;

- прослеживаемость;

- данные валидации.



**Приложение А**  
**(справочное)**

**Стоимость жизненного цикла и жизненный цикл**

**A.1 Общие положения**

Общие стадии жизненного цикла объекта:

- a) концепция и определение;
- b) проектирование и разработка;
- c) реализация;
- d) использование;
- e) улучшение;
- f) распоряжение<sup>1)</sup>.

Первые три стадии формируют стоимость (затраты) приобретения объекта, а последние три стадии — стоимость владения объектом. При этом:

- стадия проектирования и разработки [b]) включает в себя все аспекты проектирования;
- стадия реализации [c]) включает закупки, изготовление, проверку и испытания, отгрузку и установку;
- стадия использования [d]) включает в себя эксплуатацию и техническое обслуживание;
- стадия улучшения [e]) (при необходимости) включает в себя все аспекты проектирования и приобретения, связанные с улучшением объекта.

Лизинг (для таких объектов, как газовые турбины) часто считается частным случаем стадии использования. В этом случае право собственности не изменяется, но анализ стоимости на последних трех стадиях различается для поставщика и арендатора. Кроме того, при компромиссных решениях необходимо учитывать соглашения о лизинге.

Соответствующие стадии жизненного цикла или части и комбинации этих стадий должны быть выбраны в соответствии с особенностями требований каждого конкретного анализа. В общем случае общие затраты на вышеуказанных стадиях также можно разделить на стоимость приобретения и стоимость владения.

Затраты на приобретение, как правило, очевидны, могут быть легко оценены до принятия решения о приобретении и могут включать или не включать стоимость установки (монтажа). Иногда граница между приобретением и владением бывает размытой, что затрудняет распределение затрат и может привести к двойному учету затрат. В этом случае необходимо особое внимание для обеспечения точности результата.

Затраты на владение объектом, которые часто являются основным компонентом стоимости жизненного цикла, во многих случаях превышают затраты на приобретение, но не всегда очевидны. Эти затраты трудно предсказать, они могут также включать затраты, связанные с установкой.

Расходы стадии распоряжения (вывод из эксплуатации) могут составлять значительную долю от общей стоимости жизненного цикла. Законодательно могут быть установлены требования к утилизации, которые для крупных проектов, например атомных электростанций, сопряжены со значительными расходами.

Стоимость незначительных изменений объекта обычно включают в стоимость владения, но значительное улучшение объекта можно считать новой частью жизненного цикла нового объекта, это требует пересмотра анализа стоимости жизненного цикла и оценки возможных альтернатив.

Анализ стоимости жизненного цикла может охватывать все стадии, несколько стадий, одну стадию или часть одного этапа.

**A.2 Типичные виды анализа стоимости жизненного цикла**

На рисунке А.1 показаны стадии жизненного цикла объекта, а также некоторые вопросы, которые следует рассмотреть при исследовании стоимости жизненного цикла объекта.

<sup>1)</sup> Вывод из эксплуатации, демонтаж, утилизация.





Рисунок А.1 — Типичный анализ в процессе жизненного цикла объекта

### А.3 Выделенные и фактические затраты

Большая часть ожидаемой стоимости жизненного цикла зависит от последствий решений, принятых на ранних стадиях жизненного цикла, в частности решений, принятых в процессе разработки объекта.

Из рисунка А.2 видно, что наибольшее влияние на прогнозируемую стоимость жизненного цикла оказывают действия (решения) на начальных стадиях жизненного цикла. Несмотря на то что фактические затраты увеличиваются главным образом из-за капитальных и эксплуатационных затрат, выделенная сумма возникает намного раньше. Стадия проектирования оказывает наибольшее влияние на конечную стоимость жизненного цикла. После того, как объект был введен в эксплуатацию, его гибкость невелика. В процессе жизненного цикла неопределенность в отношении фактических затрат также уменьшается.

**Примечание** — Не существует прямой корреляции между анализируемыми группами и конкретными этапами, однако они отражают общее изменение акцента анализа в процессе жизненного цикла объекта.

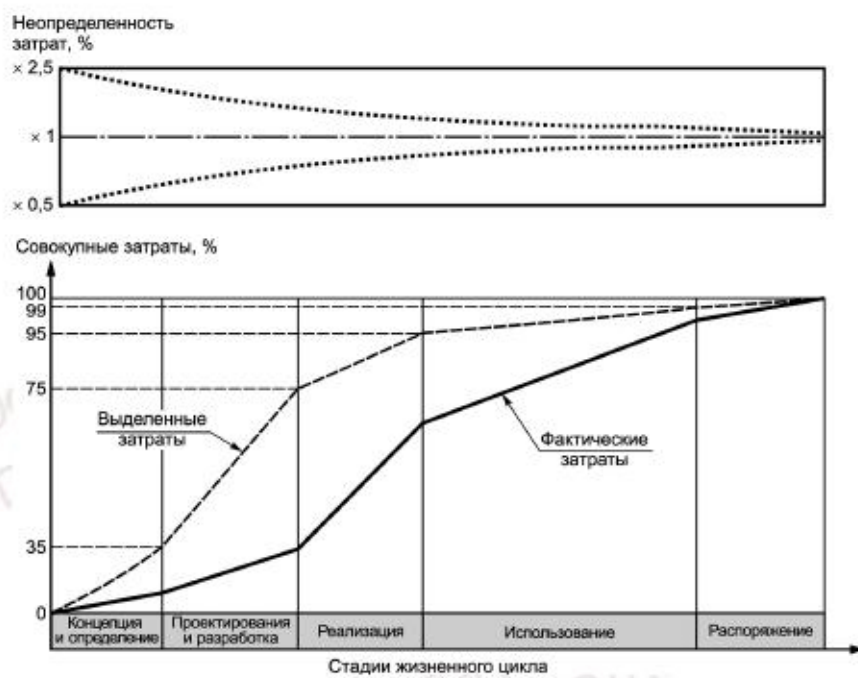


Рисунок А.2 — Пример выделенных и фактических затрат



**Приложение В  
(справочное)****Финансовые концепции****В.1 Общие положения**

Рассмотрение затрат требует финансовой осведомленности и прослеживаемости данных. Обычно применяют общепринятые принципы бухгалтерского учета (см. В.5.5). Хотя это не является обязательным, необходимо обеспечить прослеживаемость при обсуждении предположений, поведения и финансовых результатов анализа стоимости жизненного цикла.

Обычно специалист по стоимости жизненного цикла не принимает решение об использовании финансовых концепций. Финансовое управление организации обычно устанавливает точный метод и значения, которые должны быть применены при выполнении анализа.

**В.2 Сопутствующие затраты**

Если объект или услуга становятся недоступными, может возникнуть ряд затрат. Эти затраты могут включать:

- стоимость гарантийных обязательств;
- стоимость, связанную с ответственностью;
- стоимость потери дохода или выручки;
- стоимость предоставления альтернативной услуги.

Кроме того, дополнительные косвенные затраты должны быть идентифицированы путем применения методов анализа риска для определения затрат, связанных с негативным воздействием на деловую репутацию или престиж организации, что в свою очередь может привести к потере потребителей.

Затраты на восстановление или снижение этих рисков должны быть включены в косвенные затраты.

В большинстве случаев эти затраты трудно оценить, но в некоторых случаях их можно определить количественно. Например, эти затраты могут быть оценены на основе затрат на рекламную кампанию и затрат на маркетинговые усилия или компенсации для удержания потребителей. Где это применимо, эти затраты должны быть включены в анализ.

Показатели готовности объекта должны быть оптимизированы, так как неготовность объекта может существенно повлиять на стоимость его жизненного цикла. По мере повышения безотказности объекта (при всех других постоянных факторах) затраты на приобретение, как правило, увеличиваются, а затраты на обслуживание и сопровождение при эксплуатации уменьшаются. После проведения анализа затрат на стадиях жизненного цикла можно определить оптимальную безотказность объекта, которой соответствует самая низкая стоимость жизненного цикла.

Следует отметить, что результаты определения стоимости жизненного цикла могут не соответствовать фактическим/наблюдаемым затратам. Это связано с тем, что существует множество влияющих случайных факторов, таких как условия окружающей среды и ошибки человека во время работы, которые трудно смоделировать (см. МЭК 62508 [4]).

Экологические проблемы, а также традиционные факторы, такие как затраты и время, должны быть включены в расчеты стоимости жизненного цикла. Поэтому необходимо определить методы для оценки и ранжирования экологических последствий различных видов деятельности. Эти оценки могут обеспечить основу для экологического планирования и интеграции экологических вопросов с принятием соответствующих решений.

**В.3 Стоимость гарантийных обязательств**

Гарантии изготовителя защищают пользователей от расходов на устранение отказов объекта, особенно на ранних этапах его эксплуатации. Стоимость гарантий изготовителя, как правило, покрывается поставщиками и зависит от показателей надежности, ремонтпригодности и обеспеченности техническим обслуживанием объекта. Поставщики могут управлять этими показателями на этапах проектирования, разработки и производства, что влияет на стоимость гарантии изготовителя.

Гарантии изготовителя обычно применяют в течение ограниченного периода времени при выполнении ряда условий. Гарантии изготовителя редко включают защиту от затрат, понесенных потребителем из-за отсутствия товара.

Гарантии изготовителя могут быть дополнены или заменены договорами на обслуживание, в соответствии с которыми поставщик, в дополнение ко всем договоренностям с потребителем, выполняет профилактическое и корректирующее техническое обслуживание в течение фиксированного периода времени, который может быть продлен на любой период вплоть до всего жизненного цикла объекта. В последнем случае поставщики заинтересованы в создании оптимального уровня надежности и ремонтпригодности своей продукции, обычно при более высоких затратах на закупки.

#### В.4 Затраты, связанные с ответственностью

Ответственность возникнет, если поставщик не выполняет законодательные или договорные требования.

Затраты, связанные с нарушением закона, возможно, следует рассматривать как часть стоимости жизненного цикла. Это особенно важно в случае объектов, которые могут нанести травмы и/или ущерб окружающей среде, или для новых объектов, у которых они могут быть не полностью очевидны и/или понятны. Анализ риска, вместе с прошлым опытом и экспертными оценками, может быть использован для оценки таких затрат.

Затраты, связанные с ответственностью, могут включать затраты, вызванные:

- уголовными и гражданскими санкциями;
- гражданским ущербом;
- выводом из эксплуатации или заменой продукции;
- фактическим или предполагаемым нарушением (судебные издержки, затраты на расследование и гонорары экспертов);
- ущербом репутации.

Затраты, связанные с ответственностью, могут быть снижены с помощью:

- добавления функций безопасности;
- дополнительного обучения, правильного использования продукции;
- страхования дефектных продуктов или услуг, страхования отзыва продукции и страхования ответственности по договору.

Даже если эти действия не выполняются, их оценочная стоимость может, тем не менее, быть значимой при оценке стоимости жизненного цикла.

В зависимости от особенностей организации некоторые или все эти затраты могут быть включены в другие аспекты стоимости жизненного цикла.

Руководство по оценке риска см. в МЭК/ИСО 31010 [9], а информацию о риске, связанном с проектами, см. в МЭК 62198 [5].

#### В.5 Возможные затраты, дисконтирование, инфляция и налогообложение

##### В.5.1 Общие положения

Влияние дисконтирования, эскалации, альтернативных издержек, инфляции, налогообложения и обменного курса упоминается в приложении С, где эти и другие методы и методы анализа рассмотрены более подробно.

##### В.5.2 Возможные затраты

Для улучшения объекта часто необходимо выделить дополнительные ресурсы в начале жизненного цикла. Таким образом, для достижения более высокой надежности и вытекающих из этого преимуществ может потребоваться предоставление дополнительных ресурсов, для создания опытных образцов и приобретения средств испытаний, на ранних этапах жизненного цикла проекта. Тем не менее важно понимать, что эти ресурсы представляют собой средства, которые, по крайней мере теоретически, могут быть использованы для других видов деятельности организации, например в других проектах. Возможность получить эту прибыль теряется из-за инвестиций, сделанных в повышение надежности. Потерянный доход известен как потенциальные затраты. Анализ стоимости жизненного цикла должен учитывать потерянные возможные затраты при рассмотрении преимуществ повышения надежности или других подобных улучшений (см. МЭК 61014 [6]).

##### В.5.3 Налогообложение

Налоги и субсидии (включая гранты и налоговые расходы) могут влиять на относительные цены. Рыночные цены, которые их включают, не могут по этой и другим причинам точно отражать альтернативные затраты или преимущества. В анализе затрат жизненного цикла корректировка рыночных цен для налогообложения целесообразна только в том случае, если корректировка может привести к материальным изменениям. Это вопрос для отдельного суждения, но может быть важно скорректировать различия между вариантами в налогообложении, возникающие из-за различий в договорных соглашениях, таких как внутренние поставки по сравнению с закупкой или аренда по сравнению с закупкой.

Обычно желательно исключить большинство косвенных налогов. В частности, необходимо изучить налоги типа «добавленной стоимости», чтобы определить, имеют ли они значение для анализа. Такие налоги необходимо учитывать, но вычитать из рыночных цен на входы (например, ресурсы) и выходы (например, продукцию), таким образом, исключать из расчетов затрат. Не следует вносить такую корректировку в отношении прямых налогов, таких как налоги на прибыль и налоги с корпораций, а также в отношении тарифов на импорт или налогов на недвижимость. Прямые налоги, импортные тарифы и ставки, как правило, следует рассматривать также как все другие затраты и включать в анализ в обычном порядке.

##### В.5.4 Обменный курс

Обменный курс — это цена, по которой одну валюту обменивают на другую валюту. Этот курс меняется в зависимости от спроса и предложения для соответствующих валют на рынке. Курс обмена следует учитывать, если товары или услуги покупают или продают в разных странах и в разных валютах. Условия договора могут определять риск, связанный с колебаниями курса валют.



**В.5.5 Общепринятые принципы бухгалтерского учета**

Общепринятые принципы бухгалтерского учета — это термин, используемый для обозначения стандартных руководящих принципов финансового учета, используемых в конкретной юрисдикции; они обычно известны как стандарты бухгалтерского учета. Общепринятые принципы бухгалтерского учета включают стандарты, соглашения и правила, которые бухгалтеры применяют при учете и обобщении операций, а также при подготовке финансовой отчетности.

Альтернативой общепринятым принципам бухгалтерского учета являются международные стандарты финансовой отчетности, которые представляют собой основанные на принципах стандарты, интерпретации и формы отчетности, принятые Советом по международным стандартам финансовой отчетности, и могут быть более подходящими для анализа стоимости жизненного цикла в некоторых случаях.

Приложение С  
(справочное)

Применение методов финансовой оценки

**С.1 Описание**

Определение стоимости жизненного цикла может быть успешно использовано в методах финансовой оценки. Ожидается, что в следующих финансовых методах могут быть использованы результаты определения стоимости жизненного цикла.

**С.2 Дисконтированный денежный поток (DCF)**

Использование дисконтирования денежных потоков является фундаментальным принципом, который широко применяют для оценки инвестиций. Целью анализа дисконтированного успешного потока является определение чистой приведенной стоимости различных потоков будущих затрат. Прежде чем опираться на этот анализ, следует понимать чувствительность анализа дисконтированных денежных потоков по отношению к риску, связанному с инфляцией.

**С.3 Внутренняя норма доходности (IRR)**

Внутренняя норма доходности может быть использована при оценке инвестиций для определения результативности предполагаемых инвестиций. Если рассчитанная внутренняя норма доходности превышает норму доходности, требуемую инвесторам, то инвестиционная возможность считается выгодной.

Внутренняя норма доходности представляет собой особый случай анализа дисконтированного денежного потока, когда процент дохода от инвестиций рассчитывают на основе чистой приведенной стоимости, равной нулю. Это подразумевает случай «безубыточности», при котором дисконтированные будущие денежные потоки уравновешивают друг друга, обеспечивая минимальную ставку, которая должна быть достигнута или превышена. Если, например, организация требует возврата в 12 % для результативности инвестиций, тогда расчетная внутренняя норма доходности должна составлять не менее 12 %.

**С.4 Амортизация и начисление амортизации**

Износ и амортизация известны как безличные отчисления, поскольку организация фактически не тратит на них деньги. Обычно целесообразно игнорировать их для целей стоимости жизненного цикла, так как они имеют тенденцию нивелировать чувствительность, необходимую для сравнения потоков наличных денежных средств при работе организации.

Начисление амортизации — это правило бухгалтерского учета, которое позволяет организациям получать выгоду от капитальных вложений в активы, такие как компьютеры, оборудование, аппаратура, для учета их изнашивания. Обычно устанавливают период амортизации актива, после которого он будет «списан» или утилизирован и заменен.

Амортизация аналогична износу, который применяется для материальных активов, и истощению, которое применяется к природным ресурсам. Амортизация примерно сопоставляет расход актива с доходом, который он приносит.

**С.5 Анализ затрат и выгод**

Приведенный набор вариантов стоимости жизненного цикла позволяет использовать метод для определения результативности каждого варианта в соответствии с установленными требованиями. Обычно для этого применяют анализ затрат и выгод. Он представляет собой результаты анализа компромиссных решений, который определяет наиболее экономически эффективное решение из доступных (часто его называют достижением наибольшего «удара по доллару»).

Существует реальный риск принятия варианта стоимости жизненного цикла с наименьшей стоимостью без учета того, сколько требований в этом варианте не рассмотрено по сравнению с другими, с более высокой стоимостью.

Общие факторы, используемые для выбора компромиссной стоимости жизненного цикла:

- эксплуатационная готовность;
- внутренняя готовность;
- стоимость запчастей;
- стоимость рабочей силы;
- вероятность успеха выполнения задачи.

Сравнение вариантов с аналогичными критериями оценки может существенно изменить порядок предпочтений в перечне вариантов.

### С.6 Стоимость денег во времени

Стоимость денег во времени является одним из фундаментальных понятий финансовой теории. В основе его лежит простая идея: данная сумма денежных средств в настоящее время стоит больше, чем уверенность в получении такой же суммы в будущем. Кроме того, определенная сумма, которая должна быть получена на определенную дату, в будущем стоит больше, чем та же сумма, которая будет получена на определенную дату более отдаленного будущего.

Деньги, полученные в настоящее время, могут быть инвестированы, и с помощью расчета сложных процентов может быть рассчитана приведенная стоимость инвестиций.

Вместо расчета процентов год за годом можно просто рассчитать будущую стоимость инвестиций, используя формулу сложного процента

$$P_v = P_s (1 + R)^n,$$

где  $P_v$  — значение на конец  $n$ -го года;

$P_s$  — стоимость в начале инвестиций;

$R$  — процентная ставка (от 0,0 до 1,0);

$n$  — количество лет инвестиций.

Например, если на 100 д. е. получено 5 % сложного процента, значение через пять лет рассчитывают следующим образом:

$$P_v = CU 100 (1,05)^5 = 127,63 \text{ (д. е.)}$$



**Приложение D**  
**(справочное)**

**Структура затрат по стадиям жизненного цикла**

**D.1 Общие положения**

Каждая стадия жизненного цикла системы включает в себя действия, вносящие свой вклад в стоимость жизненного цикла. В приложении D приведен перечень типов действий на каждой стадии, для которых можно определить затраты. Затраты на дополнительные действия, связанные с исследуемым объектом, должны быть определены во время проведения анализа, если это необходимо.

**D.2 Виды затрат на стадиях жизненного цикла**

**D.2.1 Общие положения**

Стадии жизненного цикла системы определены в МЭК 60300-1:2014 [1], приложение В. Каждая из этих стадий кратко описана, и набор потенциальных видов затрат перечислен с использованием ISO/IEC/IEEE 15288 [7] в качестве руководства по процессам, действиям и задачам жизненного цикла.

**D.2.2 Концепция и определение**

Затраты на концепцию и определение относят к различным действиям, проводимым для обеспечения того, чтобы возможное проектное решение или решение о покупке было принято в соответствии с техническими спецификациями рассматриваемой системы. Эти затраты обычно включают в себя затраты:

- на исследование рынка;
- управление проектом;
- разработку концепции системы и предварительный анализ проекта;
- проверку осуществимости проекта;
- подготовку функциональной спецификации системы.

**D.2.3 Проектирование и разработка**

Затраты на проектирование и разработку включают в себя сначала решение о покупке или изготовлении необходимых составных частей, а затем перевод требований функциональной спецификации в варианты системы, соответствующие этим требованиям. Эти затраты обычно включают в себя затраты:

- на управление проектом;
- проектирование системы и ее конструкции, включая анализ безотказности, ремонтопригодности и обеспеченности техническим обслуживанием;
- закупки и действия в соответствии с контрактом для принятия решения о покупке;
- проектную документацию;
- изготовление опытного образца;
- разработку программного и аппаратного обеспечения;
- испытания и оценку;
- проектирование и планирование производства;
- выбор продавца;
- демонстрацию и валидацию опытного образца;
- менеджмент риска;
- менеджмент качества;
- управление конфигурацией.

**D.2.4 Реализация**

На этой стадии выполняют решения о покупке и изготовлении конечного объекта и его компонентов. Затраты на изготовление или покупку распределяют на требуемое количество систем или предоставляют установленную услугу на постоянной основе. Действия (затраты) на этой стадии разделяют на однократные и повторяющиеся для каждого объекта или предоставляемой услуги. Эти затраты зависят от решения о покупке или изготовлении составных частей и включают переход от производства к эксплуатации. Следующие расходы, как правило, включают в стоимость данной стадии.

**а) Однократные затраты:**

- на промышленный инжиниринг и анализ операций;
- изготовление комплектующих;
- производство оснастки и испытательного оборудования;
- специальное сопровождение и испытательное оборудование;
- начальные запчасти и запасные части для ремонта;
- начальное обучение;
- документацию;
- программное обеспечение;
- испытания (квалификационные испытания).

- b) Повторяющиеся затраты:
- на управление производством и инжиниринг;
  - техническое обслуживание объекта;
  - изготовление (рабочая сила, материалы и т. п.);
  - контроль и проверку качества;
  - сборку;
  - установку и проверку;
  - упаковку, хранение, отгрузку и транспортирование;
  - постоянное обучение;
  - страхование.

**Примечание** — Распределение затрат на повторяющиеся и однократные зависит от особенностей организации, выполняющей анализ (например, изготовителя или пользователя).

#### D.2.5 Использование

Эта стадия начинается с завершения переходных операций от производства и включает в себя затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание и выделение ресурсов для достижения их проектных целей системы. Затраты также включают затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание любого связанного вспомогательного оборудования в процессе ожидаемой стадии использования системы. В затраты, как правило, включают затраты на:

- a) Эксплуатацию:
- персонал и его обучение;
  - эксплуатационные технологические и расходные материалы;
  - энергию (например, электроэнергию или топливо);
  - вспомогательные оборудование (например, тренажеры) и оборудование;
  - изменение конфигурации.
- b) Техническое обслуживание:
- персонал и его обучение;
  - вспомогательные оборудование, установки и сооружения;
  - контрактные услуги;
  - запчасти и материалы.
- c) Общее обеспечение ресурсами:
- ИТ-поддержку и управление соответствующей информацией;
  - складские помещения;
  - упаковку, обработку, хранение и транспортирование (логистика).
- d) Вспомогательные услуги:
- корпоративный сервис;
  - административную поддержку;
  - страхование и сертификацию.

#### D.2.6 Улучшение

Стадия улучшения может быть самостоятельной или входить в стадию использования. Эта стадия включает в себя улучшение работы системы, часто с добавлением функций для удовлетворения растущих требований пользователей, продления срока службы или устранения морального износа и может включать:

- обновление/модернизацию аппаратного и программного обеспечения;
- сбор и анализ данных, конкретно связанных с проверкой возможностей существующих систем и режимов их поддержки;

- оценку работы процесса и системы;
- совершенствование планов технического обслуживания и эксплуатации;
- модификацию систем для достижения меняющихся требований и более определенных данных.

#### D.2.7 Распоряжение

В эту категорию входят затраты на вывод из эксплуатации и обслуживания более старых или дублирующих версий системы и их возможная утилизация. В некоторых сферах, таких как химическая и атомная отрасли, утилизация систем может быть существенной составляющей затрат и может повлечь за собой значительные штрафы. Эти затраты обычно включают:

- управление изоляцией, хранением;
- демонтаж и подготовку к транспортированию;
- действия по переработке и/или стабилизации;
- постоянное хранение/рассеивание.

Кроме того, выгода (то есть отрицательные затраты или доход) может быть получена в результате:

- рекультивации/рециркуляции;
- продажи;
- повторного ввода в действие.

### D.3 Объяснение вида затрат

#### D.3.1 Общие положения

Виды затрат, перечисленные в D.2, обычно включают в себя затраты, связанные с различными видами деятельности или источниками затрат и описаны ниже.

#### D.3.2 Управление проектом

Затраты на управление проектом включают в себя затраты на функции управления для достижения общих целей проекта на любой стадии жизненного цикла. Примерами таких действий являются: управление конфигурацией, менеджмент качества, управление затратами/графиком работ, управление данными, управление контрактами, управление связью и сопровождением объекта.

#### D.3.3 Проектирование

Затраты на проектирование включают прямые затраты на оплату труда, материалы, накладные и другие прямые расходы, связанные с действиями по проектированию и разработке. Сюда также входят затраты на проектирование и интеграцию объекта, разработку и сопровождение проекта.

#### D.3.4 Проектирование и планирование производительности объекта

Эти затраты связаны с планированием и проектированием для обеспечения своевременной и рентабельной производительности объекта перед запуском его в производство. Затраты включает в себя затраты, необходимые для изучения производительности объекта и совершенствование производительности производственного процесса. Эти затраты могут повторяться в случае изменения подрядчика, процессов проектирования.

#### D.3.5 Изготовление

Затраты на изготовление включают прямые затраты на рабочую силу, материалы и накладные расходы, связанные с приобретением и обработкой материалов, инструменты и испытательное оборудование для поддержки, изготовления, сборки, интеграции и испытаний.

#### D.3.6 Оборудование

Затраты на оборудование включают затраты на строительство, техническое обслуживание и модернизацию производственных помещений и оборудование для изготовления объекта.

#### D.3.7 Оборудование для сопровождения и испытаний

Затраты на оборудование для сопровождения и испытаний включают затраты на стандартное и уникальное оборудование и инструменты, необходимые для технического обслуживания любой части объекта и объекта в целом.

#### D.3.8 Начальная подготовка персонала

Затраты, связанные с обеспечением эксплуатации и технического обслуживания объекта подготовленным персоналом, включая подготовку инструкторов.

#### D.3.9 Начальные запчасти и запасные части для ремонта (комплект ЗИП)

В затраты включают первоначальные однократные затраты на объекты, используемые для эксплуатации и технического обслуживания объекта в течение начального периода обслуживания.

#### D.3.10 Расходные материалы

Затраты на расходные материалы — это затраты на материалы, расходуемые при эксплуатации и техническом обслуживании объекта.

Примеры включают бумагу, смазочные материалы, топливо и чистящие материалы.

#### D.3.11 Услуги подрядчика

В стоимость услуг подрядчика включены затраты на помощь, консультации, инструкции, обучение, эксплуатацию и техническое обслуживание, предусмотренные отдельным контрактом.



Приложение Е  
(справочное)

## Оценка нематериальных активов

## Е.1 Общие положения

Многие решения конструкции объекта требуют рассмотрения будущих воздействий, которые не могут быть выражены количественно в финансовом отношении и, следовательно, являются нематериальными по своим свойствам. Подобные будущие события приобретают все большее значение, так как общество сосредоточено на долгосрочных воздействиях, таких как неблагоприятные последствия для окружающей среды или наследственности, которые влияют на качество жизни или культурные ценности, которые не поддаются немедленной оценке.

Включение этих будущих нематериальных воздействий в качестве количественных финансовых показателей может изменить баланс преимуществ и недостатков различных проектных решений. Использование отдельных материальных и нематериальных результатов оценки не обеспечит единую основу, необходимую для количественной оценки риска и/или связанных с ними исследований компромиссов, которые бы объединили все возможные результаты конкретной деятельности.

Установление общего базового уровня измерений для всех входных данных при определении стоимости жизненного цикла требует, чтобы нематериальные активы были оценены с согласованным уровнем точности. Существует ряд методов, которые могут преобразовать нематериальный объект, такой как потеря ценности культурного наследия, в финансовую стоимость с достаточной точностью, чтобы оправдать включение в программу стоимости жизненного цикла.

Вопросы здоровья и безопасности населения неразрывно связаны с национальными и международными правовыми и политическими программами. Поскольку результаты анализа стоимости жизненного цикла могут быть интерпретированы лицами, не участвовавшими в исследовании, следует позаботиться о том, чтобы исключить возможность их неправильного толкования или неправильного использования.

## Е.2 Нематериальные активы

Под нематериальными активами часто понимают актив, выгоду или ущерб, стоимость которых иногда трудно точно измерить. Ниже приведены примеры нематериальных активов:

- потеря сообществом удобств или доступа к свободным рекреационным объектам из-за загрязнения общественных водных путей или парков такими загрязнителями, как канализация или сточные воды;
- утрата организацией или физическим лицом значимости из-за ущерба репутации в результате неблагоприятных событий, влияющих на здоровье или благосостояние сообщества;
- ущерб окружающей среде, который может быть постоянным или обратимым только по прошествии длительного времени;
- потеря доли рынка;
- потеря имиджа организации на рынке;
- потеря дохода, связанного с неспособностью проникнуть на новые рынки;
- интеллектуальная собственность.

Применение нематериальных активов при определении стоимости жизненного цикла требует выполнения двух критериев (адаптировано из МСФО 38 [8]):

- существует вероятность того, что могут возникнуть в будущем выгоды (или убытки), связанные с событием (например, вид отказа);
- ценность такой выгоды или ущерба, связанного с событием, может быть достоверно определена.

## Е.3 Методы оценки

В МСФО 38 [8] приведено формальное описание методов оценки для различных нематериальных активов, которые рассматривают как финансовые активы организации. Оценка потери таких активов легко может быть получена с помощью бухгалтерских расчетов.

Однако многие нематериальные воздействия, возникающие в результате отказов системы, не рассмотрены в МСФО 38. Ниже приведены альтернативные методы оценки будущих неблагоприятных воздействий отказов системы, которые не имеют установленного рынка для определения стоимости.

«Выявленная готовность платить»: представляет собой распределение стоимости для результатов, которые формируют оценку на основе фактических или экспериментальных данных рынка.

«Прямо заявленное предпочтение платить»: на основе опроса общественного мнения; примерами являются «экспертное заключение», «методы Делфи» или опросы заинтересованных сторон.

«Косвенно заявленное предпочтение платить»: например «Моделирование выбора», основанное на теории случайной полезности, требующей значительных объемов данных для обеспечения приемлемого уровня «определенности». Подход требует ответов на вопросы или наборы вариантов выбора, содержащие статус-кво в качестве ориентира.

«Непосредственное обследование»: в этом случае непосредственно задают вопросы заинтересованным сторонам для получения результата. Примером такого подхода является консенсус по доверенности заинтересованных сторон. Это метод, который использует вопрос, сформулированный фасилитатором таким образом, который позволяет большинству вовлеченных лиц легко получить ответ да/нет (Y/N) с постепенно сужающим диапазоном. Диапазон обычно определяют как сравнительный вопрос, требующий постепенного снижения первоначально широкого набора вариантов выбора. Например, там, где необходимо определить приемлемую стоимость для достижения результата, вопросы могут начинаться со слов: «Стоит ли потратить 100 д. е. на достижение результата?» (Y/N) и «Стоит ли потратить 10 000 000 д. е. на достижение результата?» (Y/N). Если предположить, что первый вопрос приводит к ответу «Да», а второй к ответу «Нет», то нижнее и верхнее значения затем сближают, используя, например, значения 1000 д. е. и 1000 000 д. е., и вновь задают вопросы. Процедуру повторяют до тех пор, пока не будет согласована достаточно узкая приемлемая полоса значений или конкретное значение.

Такие подходы всегда следует применять с осторожностью, поскольку личная предвзятость может исказить результаты.

Приложение F  
(справочное)

Методы оценки видов затрат

F.1 Общие положения

Наиболее подходящий метод оценки стоимости зависит от стадии жизненного цикла объекта, на которой производят оценку, и требуемого уровня детализации. На рисунке F.1 приведены общие указания, когда каждый метод может быть подходящим, но выбор должен быть частью процесса планирования.



Рисунок F.1 — Потенциальные источники затрат

На рисунке F.1 показано, что на этапе концепции и определения затраты могут быть оценены только путем анализа, основанного на данных аналогичных объектов и предполагаемых взаимосвязях между видами затрат. По мере разработки проекта становится возможным уточнять оценки путем расчетов на основе данных о конкретных объектах, включенных в проект и т. д., пока в конечном итоге не станет возможным основывать все затраты на фактических значениях.

F.2 Метод параметрической стоимости

Метод параметрической стоимости использует существенные параметры и переменные для разработки взаимосвязей между видами затрат, которые обычно представлены в форме уравнений. Параметр в отношении вида затрат отражает коэффициент пересчета из одной системы единиц в другую. Это может быть цена или эмпирически выведенное соотношение. Например, затраты на рабочую силу для стальной конструкции могут быть рассчитаны с использованием отношения тонн стали к часам работы.

Пример метода параметрической стоимости, используемого для расчета затрат на действия корректирующего технического обслуживания подсистемы P<sub>14</sub>, приведен на рисунке F.2.

Примечание — Время активного корректирующего технического обслуживания определено в МЭК 60050-192:2015, 192-07-10 [10].



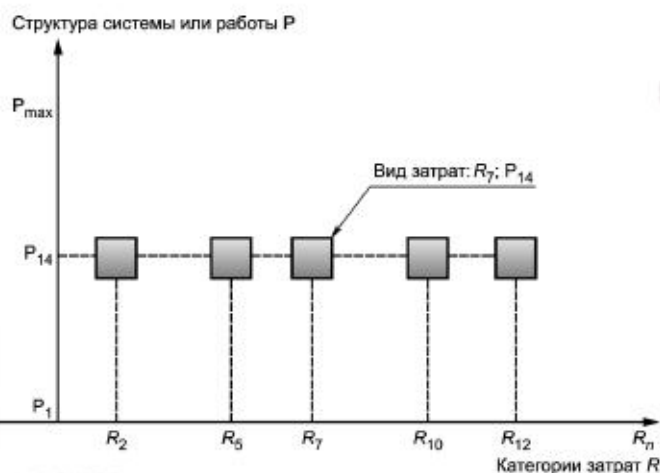


Рисунок F.2 — Пример видов затрат, используемых в параметрическом анализе стоимости

На рисунке F.2:

$R_2$  — инвестиционные затраты на испытательное оборудование, мастерскую (одноразовые);

$R_5$  — инвестиционные затраты на запасные части, мастерская (одноразовые);

$R_7$  — стоимость рабочей силы, сайт (годовая, периодическая);

$R_{10}$  — стоимость рабочей силы, мастерская (годовая, периодическая);

$R_{12}$  — стоимость потребления запчастей, мастерская (годовая, периодическая);

$P_{14}$  — подсистема  $P_{14}$ ;

Другие категории затрат не относятся к подсистеме  $P_{14}$ ;

Стоимость активного корректирующего технического обслуживания для подсистемы  $P_{14}$  в течение 10 лет (без учета влияния инфляции и т. д.) рассчитывают следующим образом:

$$\{R_2(P_{14}) + R_5(P_{14}) + R_7(P_{14}) + R_{10}(P_{14}) + R_{12}(P_{14})\} \cdot 10,$$

где, например, стоимость  $R_7(P_{14})$  рассчитывают следующим образом:

$R_7(P_{14})$  — стоимость рабочей силы для выполнения действий корректирующего технического обслуживания на месте для подсистемы  $P_{14}$ :

$$R_7(P_{14}) = QP_{14} \cdot ZP_{14} \cdot CL \cdot n \cdot MRT/\text{год},$$

где  $QP_{14}$  — число или количество предметов;

$ZP_{14}$  — ожидаемое количество отказов в год для подсистемы  $P_{14}$ ;

$CL$  — стоимость труда в час;

$n$  — количество человек, необходимое для выполнения ремонта;

$MRT$  — среднее время ремонта в часах или действиях.

Предположим:

$QP_{14}$  — один объект в системе;

$ZP_{14}$  — 0,3 отказа в год;

$CL$  — 50 д. е. в час;

$n$  — один человек;

$MRT$  — 2,4 ч/действие.

Таким образом:

$$R_7(P_{14}) = 1 \cdot 0,3 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 2,4 = 36 \text{ д. е. в год.}$$

Чтобы рассчитать стоимость рабочей силы за 10 лет, результат должен быть умножен на 10 (без учета влияния инфляции и т. д.).

Если необходимо учитывать различные факторы, например инфляцию или дисконтирование, они могут быть включены в оценку стоимости, связанной с каждым объектом, или на более высоком уровне, в виде затрат в модели стоимости жизненного цикла. Прочие затраты рассчитываются аналогичным образом, например R10(P14).

### F.3 Метод аналогичной стоимости

В данном методе используют оценки стоимости на основе данных об аналогичном объекте или технологии. Используют обновляемые хронологические данные, обновляемые для отражения роста стоимости, влияния технологических достижений и т. д. Этот метод может быть одним из наименее сложных и наименее трудоемких. Метод легко применить к компонентам объекта, для которых есть некоторый опыт эксплуатации и реальные данные.

Метод аналогичной стоимости может быть проиллюстрирован на следующем примере, где оценка стоимости деталей и материалов для источника питания с использованием данных о более старом блоке питания.

- Объект: блок питания.
- Стадия жизненного цикла: стадия производства.
- Категория затрат: детали и материалы.

Для несколько менее сложного блока питания, изготовленного четыре года назад, стоимость деталей и материалов составляла 220 д. е. Общее повышение стоимости за четыре года принимается равным 5 %.

Стоимость дополнительных деталей составляет примерно 50 д. е.

Поэтому стоимость деталей и материалов для нового блока питания равна стоимости деталей и материалов для старого объекта, умноженной на  $(1 + 0,05)$ , плюс стоимость дополнительных деталей:

$$\text{Стоимость} = 220 \cdot 1,05 + 50 = 281 \text{ д. е.}$$

### F.4 Метод инженерных затрат

При использовании метода для определения затрат на проектирование атрибуты затрат для конкретных видов затрат оценивают напрямую путем последовательного изучения компонента объекта. Часто стандартные установленные стоимостные коэффициенты стоимости, например текущие инженерные и производственные оценки, используют для определения стоимости каждого элемента и его взаимосвязи с другими элементами. Более старые доступные оценки могут быть обновлены с использованием соответствующих коэффициентов, например годовых коэффициентов дисконтирования и эскалации.

Метод инженерных затрат может быть проиллюстрирован следующим примером, касающимся затрат, связанных с периодическим видом затрат.

Необходимо определить стоимость рабочей силы для производства блока питания:

- предмет: блок питания;
- стадия жизненного цикла: стадия производства;
- категория затрат: детали и материалы.

Согласно подробной оценке стадий производства, предоставленной производственным отделом, затраты времени на производство одной единицы конкретного блока питания составляют 38,80 человеко-часов. Если стоимость рабочей силы составляет 54,50 д. е./человеко-час, для производства одной единицы, то

$$\text{Общая стоимость рабочей силы} = 38,80 \cdot 54,50 = 2114,60 \text{ д. е.}$$

**Приложение G**  
**(справочное)**

**Пример сравнения стоимости жизненного цикла**

**G.1 Описание**

В следующем упрощенном примере показано, как стоимость жизненного цикла можно использовать для выбора различных конфигураций и процедур функционирования системы.

Использованные значения стоимости приведены только для иллюстрации метода, но характеризуют значения, возможные на практике.

**G.2 Простой пример сравнения стоимости жизненного цикла**

**G.2.1 Общие положения**

Необходимо сделать расчет стоимости жизненного цикла для четырех возможных конфигураций и рабочих процедур, чтобы охватить 10-летний период эксплуатации, равный 72 000 рабочих часов.

Для исследуемой системы требуется эквивалент пяти стандартных насосов, работающих на 100 %-ной производительности, для достижения запланированной производительности системы.

Сделаны следующие общие предположения (1 кCu) 1000 денежных единиц (д. е.):

- стоимость одного насоса, включая установку, равна 20 кCu;
- профилактическое техническое обслуживание насоса занимает два часа в год и не влияет на производительность насоса;
- ресурс насоса подчиняется распределению Вейбулла с параметром бета, равным 2,0, и сроком службы 20 000 ч;
- затраты на ремонт насоса состоят из 10 кCu на запасные части и стоимости 8 ч работы ремонтной бригады (500 д. е./час);
- каждый насос использует 2 кВт электроэнергии при работе со 100 %-ной нагрузкой и 1,34 кВт при 50 %-ной нагрузке;
- стоимость 1 кВт·ч составляет 70 д. е.;
- себестоимость производственных потерь составляет 20 кCu/ч;
- процентная ставка и инфляция не учитываются.

Возможные конфигурации и рабочие процедуры описаны в следующих подпунктах.

**G.2.2 Вариант конфигурации 1**

В этом варианте пять насосов установлены и работают без резервирования. Во время ремонта вся система не работает.

**G.2.3 Вариант конфигурации 2**

В этом варианте 10 насосов устанавливаются с нагруженным резервом, то есть каждый насос работает только с 50 %-ной нагрузкой, но может работать с нагрузкой 100 % в случае отказа второго насоса.

**G.2.4 Вариант конфигурации 3**

В этом варианте 10 насосов установлены с использованием ненагруженного резервирования. В этом случае система мониторинга запустит резервный насос в случае отказа основного насоса. Предполагается, что интенсивность отказов резервного насоса составляет 10 % от интенсивности отказов работающего насоса. Система мониторинга стоит 10 кCu, использует 0,2 кCu в год и имеет вероятность безотказной работы, равную 0,90.

**G.2.5 Вариант конфигурации 4**

В этом варианте шесть насосов установлены так, что пять насосов работают и один насос не работает. В случае отказа одного из пяти основных насосов запасной насос необходимо запустить вручную и подключить к трубопроводу вышедшего из строя насоса. Предполагается, что это займет 15 мин. Дополнительные клапаны и трубы стоят 50 кCu. Предполагается, что систему постоянно контролирует оператор.

**G.2.6 Расчет стоимости жизненного цикла**

В таблице G.1 приведены данные расчетов стоимости жизненного цикла для всех вариантов. При определении стоимости жизненного цикла были рассчитаны следующие периоды простоя:

- вариант 1: 32 ч;
- вариант 2: < 0,1 ч;
- вариант 3: 3,2 ч;
- вариант 4: 1 ч.

Из таблицы G.1 видно, что вариант 4 дает самые низкие затраты на эксплуатацию за 10 лет, а вариант 1 имеет самые низкие затраты на оборудование и установку.



Таблица G.1 — Сводка сравнения стоимости жизненного цикла

Вид затрат	Стоимость (кCu)			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Оборудование и установка	100	200	210	150
Запчасти	40	80	44	41
Профилактика	50	100	100	60
Корректирующее техническое обслуживание	16	32	17,6	16,4
Производственные потери	640	= 0	64	20
Эксплуатационные расходы (эл. мощность)	50,4	67,5	52,4	50,4
Общая стоимость жизненного цикла	896,4	479,5	488	337,8

## Библиография

- [1] IEC 60300-1:2014, Dependability management — Part 1: Guidance for management and application
- [2] IEC 62402, Obsolescence management — Application guide
- [3] Saaty, Thomas L. «Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors — The Analytic Hierarchy/Network Process». Review of the Royal Academy of Exact, Physical and Natural Sciences, Series A: Mathematics (RACSAM), (June 2008), 102 (2): 251—318
- [4] IEC 62508, Guidance on human aspects of dependability
- [5] IEC 62198, Managing risk in projects — Application guidelines
- [6] IEC 61014, Programmes for reliability growth
- [7] ISO/IEC/IEEE 15288, Systems and software engineering — System life cycle processes
- [8] IAS 38, Intangible Assets
- [9] IEC/ISO 31010, Risk management — Risk assessment techniques
- [10] IEC 60050-192:2015, International Electrotechnical Vocabulary — Part 192: Dependability (available at <http://www.electropedia.org>)

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии



Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Редактор *Е.В. Якубова*  
Технический редактор *И.Е. Черепкова*  
Корректор *Е.Д. Дульнева*  
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 30.09.2021. Подписано в печать 19.10.2021. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 40 экз. Зак. 1338.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

Издано и отпечатано в ФГБУ «РСТ»  
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии

Федеральное агентство  
по техническому регулированию  
и метрологии