

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Финансовый университет)

Кафедра «Бизнес-информатика»

А.Л. Рыжко, Н.М. Лобанова,  
Н.А. Рыжко, Е.О. Кучинская

# ЭКОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Учебное пособие*

Под редакцией  
канд. экон. наук, доцента А.Л. Рыжко

МОСКВА · 2014

УДК 004.9:33(075.8)  
ББК 65с51я73  
Р93

*Рецензенты:*

**Е.Д. Коршунова** – доктор экономических наук, профессор  
(Московский государственный технологический университет  
«СТАНКИН»);

**Ю.Н. Кондрашов** – доктор технических наук, профессор  
(Финансовый университет)

**Рыжко А.Л., Лобанова Н.М., Рыжко Н.А., Кучинская Е.О.**

Р93 Экономика информационных систем: учебное пособие. –  
М.: Финансовый университет, 2014. – 204 с.

ISBN 978-5-7942-1188-7

Учебное пособие содержит описание информационной системы как объекта экономики. Рассматриваются теоретические основы оценки затрат и экономической эффективности информационных систем, подходы и методики расчета основных показателей экономической эффективности.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 080500 «Бизнес-информатика» и 230700 «Прикладная информатика».

Может быть рекомендовано для профессиональной подготовки работников предприятий.

УДК 004.9:33(075.8)  
ББК 65с51я73

© Рыжко А.Л., Лобанова Н.М.,  
Рыжко Н.А., Кучинская Е.О., 2014  
© Финансовый университет, 2014

ISBN 978-5-7942-1188-7

FEDERAL STATE – FUNDED EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION  
«FINANCIAL UNIVERSITY UNDER THE GOVERNMENT  
OF THE RUSSIAN FEDERATION»  
(Financial University)

Chair «Business Informatics»

A.L. Ryzhko, N.M. Lobanova,  
N.A. Ryzhko, E.O. Kuchinskaya

**ECONOMICS  
OF INFORMATION SYSTEMS**

*Manual*

Edited

Ph.D. in Economics, Associate Professor A.L. Ryzhko

**MOSCOW · 2014**

*Reviewers:*

**E.D. Korshunova** – D.Sci. in Economics, Professor  
(Moscow State University of Technology «STANKIN»);

**J.N. Kondrashov** – D.Sci. in Engineering, Professor  
(Financial University)

**Ryzhko A.L., Lobanova N.M., Ryzhko N.A., Kuchinskaya E.O.**

Economics of Information Systems: Manual. – M.: Financial University, 2014. – 204 p.

ISBN 978-5-7942-1188-7

The manual contains a description of the Information System as an economic object. The cost estimation, and cost-effectiveness estimation theory for Information Systems, and approach and methods to the basic index calculation are described.

The manual can be recommended to university students studying for Bachelor and Master Degrees in «Business Informatics» and «Applied Computer Science». The manual also can be useful for professional training of enterprise employees.

# Введение

---

В условиях развития инновационной российской экономики, использования информационных технологий экономические вопросы приобретают для предприятий особое значение. Это связано, в частности, со значительной стоимостью средств информатизации, а без использования современных информационных технологий невозможна реализация многих функций предприятия. Осложняет ситуацию небольшой срок полезного использования информационных технологий из-за их быстрого морального старения.

В настоящее время информационные технологии проникают во все сферы деятельности. Поэтому выделить экономические задачи, связанные только с информационными технологиями, обособить факторы и источники их экономической эффективности практически невозможно.

Одним из решений этого вопроса является постановка экономической задачи в рамках специфических объектов, базирующихся в большей части на информационно-коммуникационных технологиях. Такими объектами являются информационные системы.

Выбор информационной системы в качестве экономического объекта позволил рассмотреть специфические экономические задачи, возникающие именно для этого объекта, описать специфические методы их решения.

Данное пособие не претендует на полный охват экономики информационных систем, но наиболее существенные вопросы освещены.

*Первая глава* посвящена терминологии экономики информационных систем, а также базовым понятиям.

*Вторая глава* содержит информацию о методах определения затрат в контексте жизненного цикла информационных систем.

В *третьей главе* рассматриваются вопросы финансирования проектов информационных систем.

*Четвертая глава* посвящена вопросам экономической эффективности информационных систем и методам их определения.

Над учебным пособием работал коллектив преподавателей вузов Москвы и специалистов прикладных областей:

**А.Л. Рыжко** – канд. экон. наук, доцент Финансового университета (введение, заключение, вводные части к главам 2, 3; параграфы 1.1; 1.6; 2.3; 4.1–4.3; 4.5);

**Н.М. Лобанова** – канд. экон. наук, доцент Финансового университета (параграфы 2.4; 4.4; 4.6; 4.8; 4.9);

**Н.А. Рыжко** – канд. экон. наук, доцент Московского авиационного института (параграфы 1.2–1.5; 2.1–2.3; 4.2; 4.3; 4.6; 4.7; 4.10; Приложения А–В);

**Е.О. Кучинская** – советник государственной гражданской службы Российской Федерации третьего класса (параграфы 2.4; 3.1; 3.2; 4.7; 4.9).

Учебное пособие может быть рекомендовано студентам высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров «Бизнес-информатика» и «Прикладная информатика», а также студентам других направлений, изучающих экономические вопросы информационных систем. Учебное пособие, возможно, будет интересно руководителям информационных подразделений на предприятиях, проектировщикам информационных систем, ИТ-менеджерам, а также всем интересующимся экономическими вопросами разработки систем информатизации.

## ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

---

### 1.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОБЪЕКТ ЭКОНОМИКИ

Информационная система в данном учебном пособии рассматривается в качестве объекта экономики. Для правильного понимания хозяйственной деятельности, связанной с информационными системами, большое значение имеют знания соответствующей терминологии и понятий. Определим некоторые из них с точки зрения хозяйственной деятельности.

**Экономика** (от др.-греч. οἶκος – дом и νόμος – правило, закон, буквально «правила ведения хозяйства») – хозяйственная деятельность общества, а также совокупность отношений, складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления [1].

Объектом экономических исследований может выступать как отрасль экономики (экономика сельского хозяйства) или экономический объект (экономика предприятия), так и регион (экономика области, города) или отдельный ресурс (экономика труда, экономика энергетической системы).

**Информация** (от лат. разъяснение, осведомление, изложение) – это новые сведения, позволяющие улучшить процессы, связанные с преобразованием вещества, энергии и самой информации.

**Экономическая информация** – это совокупность сведений, отражающих социально-экономические процессы, а также используемых для управления этими процессами и коллективами людей в производственной и непроизводственной сферах.

К экономической информации относятся сведения, циркулирующие в экономической системе о процессах производства, материальных ресурсах, процессах управления производством, финансовых процессах, а также сведения экономического характера, которыми

обмениваются между собой различные системы управления и обрабатываемые в информационных системах.

Информация является одним из ценнейших *ресурсов* общества наряду с такими традиционными материальными видами ресурсов, как нефть, газ, полезные ископаемые и др., а значит, процесс ее переработки по аналогии с процессами переработки материальных ресурсов можно воспринимать как технологию. Тогда справедливо следующее определение:

**Информационные ресурсы** – в широком смысле – совокупность данных, организованных для эффективного получения достоверной информации. Более конкретно, информационные ресурсы – это отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных хранилищах: библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других видах информационных хранилищ.

**Информационная технология (ИТ)** – совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации.

Согласно определению, принятому ЮНЕСКО, информационная технология – это комплекс взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации, вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы.

Информационные технологии требуют сложной подготовки, больших первоначальных затрат и наукоемкой техники. Их введение должно начинаться с создания математического обеспечения, формирования информационных потоков в системах подготовки специалистов.

Информационные технологии предназначены для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

Информационные технологии тесно связаны с информационными системами, которые являются для нее основной средой. На первый взгляд может показаться, что введенные определения информа-



ционной технологии и системы очень похожи между собой. Однако это не так.

Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися в компьютерах.

**Основная цель информационной технологии** – в результате целенаправленных действий по переработке первичной информации получить необходимую для пользователя информацию.

Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства связи и т.д.

**Основная цель информационной системы** – организация сбора, обработки, хранения, передачи и предоставления информации. Информационная система представляет собой человеко-компьютерную систему.

Реализация функций информационной системы невозможна без знания возможностей ориентированной на нее информационной технологии. Информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы (например, информационная технология работы в среде текстового процессора Ms.Word, который не является информационной системой; информационная технология мультимедиа, где с помощью телекоммуникационной связи осуществляются передача и обработка на компьютере изображения и звука).

Таким образом, информационная технология является более общим понятием, отражающим современное представление о процессах преобразования информации в информационном обществе. Информационная же система – также более общее понятие, отражающее современное представление о процессах ведения бизнеса и управления им.

В умелом сочетании двух информационных технологий – управленческой и компьютерной – залог успешной работы информационной системы.

Обобщая все вышесказанное, предлагаем несколько более узкие, нежели приведенные ранее, определения информационной системы и информационной технологии, реализованных средствами компьютерной техники, сформированные с экономической точки зрения.

**Информационная технология** – совокупность чётко определённых, целенаправленных действий персонала по переработке информации, представляющая собой хозяйственную деятельность в области информационных ресурсов.

**Информационная система (ИС)** – человеко-компьютерная система для поддержки принятия хозяйственных и управленческих решений и производства информационных продуктов, использующая информационную технологию, т.е. информационная система – взаимосвязанная совокупность методов, персонала, других ресурсов, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленных предприятием целей.

Информационные системы имеют сложную структуру, используют ресурсы нескольких категорий, состоят из отдельных подсистем.

В составе информационной системы предприятия принято выделять функциональные подсистемы, состав которых определяется общими и специфическими функциями бизнеса и управления им.

**Функциональные подсистемы** выполняют основные функции объекта автоматизации или управления объектом автоматизации. Необходимость выделения функциональных подсистем определяется сложностью функционирования и управления современными производственными системами.

Работу информационной системы, функциональной подсистемы, задачи, отдельного бизнес-процесса обеспечивают определенные ресурсы – виды обеспечения.

**Виды обеспечения** – это набор ресурсных элементов, которые обуславливают решение задач управления, т.е. оперирование функциональными подсистемами.

Среди видов обеспечения информационных систем выделяют [2]:

- информационное;
- организационное;
- техническое;
- программное;
- методическое;
- математическое;
- лингвистическое;
- правовое;
- эргономическое.

**Информационное обеспечение** – совокупность систем классификации и кодирования, системы показателей, языков записи данных, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в ИС.

Информационное обеспечение объединяет всевозможные данные, необходимые для автоматизированного осуществления действий. Эти данные могут быть представлены в виде различных документов на тех или иных носителях, содержащих сведения справочного характера, а также электронные базы данных и репозитории.

**Организационное обеспечение** – совокупность документов, определяющих организационную структуру объекта и системы автоматизации, необходимые для выполнения конкретных функций, деятельность в условиях функционирования системы, а также формы представления результатов деятельности.

**Техническое обеспечение** – совокупность технических средств реализации управляющих воздействий, средств получения, ввода, отображения, использования и передачи данных.

**Программное обеспечение** – объединяет системное и прикладное (специальное) программное обеспечение; определяет интеллектуальные возможности системы, ее профессиональную направленность, широту и полноту реализации конкретных функций, возможности использования технических средств. Программное обеспечение должно создать надежность функционирования системы, сохранность информации, исключить несанкционированный доступ к ней.

*Системное программное обеспечение* включает операционные системы, языковые процессоры, инструментальную среду программиста.

*Прикладное (специальное) программное обеспечение* включает СУБД, электронные ведомости, программное обеспечение текстообработки, деловой графики, многофункциональные пакеты прикладных программ, программное обеспечение организации диалога, программное обеспечение локальных и распределенных вычислительных систем.

**Методическое обеспечение** составляют:

- Документы, характеризующие состав, правила отбора и эксплуатации средств, а также поведение пользователя в новых условиях работы – в условиях автоматизации;

- Средства подготовки пользователя к работе в условиях автоматизации: бумажные инструкции, специальные обучающие средства, самообучающиеся системы и др.;
- Методики определения цели функционирования, информационной потребности, эффективности;
- Методика проектирования, предусматривающая возможность его развития самим пользователем и т.д.

**Математическое обеспечение** – это совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при решении функциональных задач и в процессе автоматизации проектировочных работ ИС.

Математическое обеспечение включает:

- средства моделирования процессов управления;
- методы и средства решения типовых задач управления;
- методы оптимизации исследуемых управленческих процессов и принятия решений (методы многокритериальной оптимизации, математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и т.д.).

Техническая документация по этому виду обеспечения информационных систем содержит описание задач, задания по алгоритмизации, экономико-математические модели задач, текстовые и контрольные примеры их решения.

**Лингвистическое обеспечение** представляет собой совокупность языков, применяемых для описания автоматизированного процесса.

Состав лингвистического обеспечения:

- информационные языки для описания структурных единиц информационной базы ИС (документов, показателей, реквизитов и т.п.);
- языки управления и манипулирования данными информационной базы ИС;
- языковые средства информационно-поисковых систем;
- языковые средства автоматизации проектирования ИС;
- диалоговые языки специального назначения и другие языки.

**Правовое обеспечение** представляет собой совокупность правовых норм, регламентирующих правоотношения при функционировании ИС, и статус результатов ее функционирования. В него входят нормативные акты, регламентирующие организацию работ по созданию информационных систем, их цели, задачи, структуру и функции, статус ИС, всех ее звеньев, а также регламентирующие процессы, связанные с функционированием ИС. Правовое обеспечение – это система нормативно-правовых документов, определяющих права и обязанности специалистов в условиях функционирования ИС. Эти документы строго увязаны с комплексом разработок, регламентирующих порядок хранения и защиты информации, правила ревизии данных, обеспечение юридической подлинности совершаемых в системе операций и т.д.

**Эргономическое обеспечение** – совокупность реализованных решений в информационной системе по согласованию психологических, психофизиологических, антропометрических, физиологических характеристик и возможностей пользователей автоматизированных систем с техническими характеристиками комплекса средств автоматизации информационной системы и параметрами рабочей среды на рабочих местах персонала информационной системы [2].

Исходя из сути перечисленных определений, отметим, что **программное средство** трактуется как часть общей информационной системы, выполняющая роль вида обеспечения (ресурса), выполняющего определенные технологические функции в данной системе. Это осуществляется посредством определения требований к программным средствам на основании состава требований к информационной системе, проектирования, производства программных средств и объединения их в программную систему, составляющую программное обеспечение информационной системы.

Этот принцип является фундаментальной предпосылкой для экономики информационных систем, где программные средства всегда должны существовать в контексте информационной системы, даже если система состоит из единственного процессора, выполняющего программы. В таком случае программный продукт или услуга всегда рассматриваются как одна из составных частей (подсистема) системы.

Для создания и внедрения информационных систем чаще всего организуют проекты. Иногда в форме отдельных проектов осуществляют сопровождение и даже эксплуатацию систем.

**Проект (*project*)** – попытка действий с определенными начальными и конечными сроками, предпринимаемая для создания продукта или услуги в соответствии с заданными ресурсами и требованиями [3].

Информационная система может быть связана с одним проектом, но чаще всего, система создается путем реализации нескольких проектов. При этом отдельный проект может затрагивать несколько систем. Если информационная система создается путем реализации нескольких проектов, то эти проекты целесообразно объединить в программу. Проект имеет начальные и конечные сроки, поэтому для его выполнения создается календарный график, а для контроля возможности его реализации – смета затрат на проект.

## **1.2. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

Чтобы в условиях многопроектности сохранить системную целостность, для информационной системы определяется и поддерживается жизненный цикл информационной системы.

**Жизненный цикл (англ. *life cycle*)** – развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением ее применения [3].

Жизненный цикл характеризуется содержанием процессов и работ его составляющих. Для проектов, претендующих на широкое признание, содержание процессов и работ должно определяться стандартами жизненного цикла. Следование стандартам является одним из показателей качества системы.

Кроме содержания процессов и работ, жизненный цикл характеризуется применяемой моделью.

**Модель жизненного цикла (англ. *life cycle model*)** – структура процессов и действий, связанных с жизненным циклом, организуемых в стадии, которые также служат в качестве общей ссылки для установления связей и взаимопонимания сторон [3].

Модель жизненного цикла определяется формой взаимосвязи, взаимозависимости работ и процессов жизненного цикла.

Работы жизненного цикла в целях их классификации и группировки объединяют в этапы, стадии. Применяются также понятия процессов и фаз жизненного цикла.

**Стадия** – часть процесса создания информационной системы, ограниченная определенными временными рамками и заканчивающаяся выпуском конкретного продукта (моделей, программных компонентов, документации), определяемого заданными для данной стадии требованиями.

На каждой стадии может выполняться несколько процессов, определенных в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010, и наоборот, один и тот же процесс может выполняться на различных стадиях. Соотношение между процессами и стадиями также определяется используемой моделью жизненного цикла.

Концептуально различают три классические подхода к построению модели жизненного цикла информационной системы [4]:

1. *Каскадную модель;*
2. *Инкрементную модель;*
3. *Эволюционную модель.*

**Каскадная модель** предполагает линейную последовательность стадий и этапов работ. При этом не исключается возможность возврата при определенных условиях на одну или несколько стадий и повторение этапов.

Каскадная модель эффективна для сложных единичных проектов информационных систем. Основные проблемы возникают при использовании этой модели в случае массовости изменений, вносимых в систему в ходе эксплуатации и сопровождения. Особую роль при этом играет стадия сопровождения. Она выполняется параллельно стадии эксплуатации. Из-за высокой интеллектуальной сложности продукта сопровождение предстает как продолжающаяся в период эксплуатации разработка. При этом она может «перетянуть на себя» до 70% средств, затрачиваемых в течение всего жизненного цикла системы.

**Инкрементная модель** жизненного цикла, называемая также запланированным усовершенствованием продукта, реализует разработку последовательности уточняющих друг друга конструкций. Первая конструкция содержит часть требований, в последующую конструк-

цию добавляют дополнительные требования и так далее до тех пор, пока не будет закончено создание системы.

Для каждой конструкции выполняют необходимые процессы, работы и задачи. Например, анализ требований и создание архитектуры могут быть выполнены сразу, в то время как разработку технического проекта, его техническую реализацию и тестирование, комплексирование и квалификационные испытания выполняют при создании каждой из последующих конструкций.

В инкрементной модели при разработке каждой конструкции работы и задачи процесса разработки выполняют последовательно или частично параллельно с перекрытием. При частично одновременной разработке последовательных конструкций работы и задачи процесса разработки могут быть выполнены параллельно для ряда конструкций.

Работы и задачи процесса разработки обычно выполняют многократно в той же последовательности для всех конструкций. Процессы сопровождения и эксплуатации могут быть реализованы параллельно с процессом разработки. Процессы заказа и поставки, а также вспомогательные и организационные процессы обычно выполняют параллельно с процессом разработки.

В *эволюционной модели* жизненного цикла систему также разрабатывают в виде отдельных конструкций, но в отличие от инкрементной модели требования изначально не могут быть полностью осознаны и установлены. В эволюционной модели требования устанавливаются частично и уточняют в каждой последующей конструкции. При таком методе для каждой конструкции работы и задачи процесса разработки выполняют последовательно или параллельно с частичным перекрытием. Остальные характеристики этого вида цикла полностью совпадают с характеристиками инкрементного цикла.

Высокая стоимость и трудоемкость разработки системы приводят к стремлению применять на предприятии не стратегию замены устаревшей системы более совершенной, а стратегию постоянного совершенствования системы, что также накладывает дополнительные требования к стадии сопровождения и гибкости продукта.

Регламентация процесса внесения изменений и сосредоточение комплекса изменений в рамках немногочисленных редакций системы привела к формированию на основе классических подходов таких



моделей, как спиральная, V-образная, итерационная, модель быстрой разработки и т.д. Рассмотрим их.

**Спиральная модель** основана на постоянном повторении типовой последовательности стадий разработки системы с выпуском на каждом витке спирали очередной, более совершенной или более функционально наполненной, версии системы с учетом новых требований и поступающих рекламаций.

Целью спирального процесса является минимизация затрат по поддержанию системы в актуальном для эксплуатации состоянии и сокращению количества ошибок.

В спиральной модели стадия сопровождения, как самостоятельная, отсутствует и реализуется путем повторения всех стадий разработки системы на новом витке спирали ее совершенствования.

Спиральная модель показала свою эффективность для массового производства широко тиражируемых систем. Ее применение дает возможность регламентировать и тем самым снижать стоимость процесса управления конфигурацией системы.

**Итерационная модель.** Естественное развитие каскадной и спиральной моделей привело к их сближению и появлению современного итерационного подхода, который представляет рациональное сочетание этих моделей. Различные варианты итерационного подхода реализованы в большинстве современных технологий и методов – таких, как *RUP*, *MSF*, *XP*.

Итерационный подход (англ. *iteration* – повторение) – выполнение работ параллельно с непрерывным анализом полученных результатов и корректировкой предыдущих этапов работы. Проект при этом подходе в каждой фазе развития проходит повторяющийся цикл: Планирование – Реализация – Проверка – Оценка (англ. *plan-do-check-act cycle*).

В наиболее известной версии реализации итерационной модели – *Rational Unified Process Lifecycle* – в конце каждой итерации (в идеале продолжающейся от двух до шести недель) проектная команда должна достичь запланированных на данную итерацию целей, создать или доработать проектные артефакты и получить промежуточную, но функциональную версию конечного продукта. Итеративная разработка позволяет быстро реагировать на меняющиеся требования, обнаруживать и устранять риски на ранних стадиях проекта, а также эффективно контролировать качество создаваемого продукта.

### 1.3. СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

**Стандарт** – утверждаемый компетентным органом нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил по отношению к предмету стандартизации.

Классификация стандартов:

1. Международный;
2. Региональный;
3. Национальный:
  - Государственный;
  - Отраслевой;
4. Стандарты организации:
  - научно-технической, инженерного общества и промышленного консорциума;
  - предприятия.

**Международный стандарт** – стандарт, принятый международной организацией. Международные стандарты не имеют статуса обязательных для всех стран-участниц. Любая страна мира вправе применять или не применять их. Решение вопроса о применении международного стандарта ИСО связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и состоянием ее внешней торговли.

Руководство ИСО/МЭК 21:2004 предусматривает *прямое* и *косвенное применение международного стандарта*.

- *Прямое применение* – это применение международного стандарта независимо от его принятия в любом другом нормативном документе;
- *Косвенное применение* – применение международного стандарта посредством другого нормативного документа, в котором этот стандарт был принят.

Росстандарт допускает следующие варианты правил применения международных и региональных стандартов:

- принятие аутентичного текста международного (регионального) стандарта в качестве государственного российского нормативного документа (ГОСТ Р) без каких-либо дополнений и изменений (метод обложки). Обозначается такой стандарт так, как это принято для отечественного стандарта;

- принятие аутентичного текста международного (регионального) стандарта, но с дополнениями, отражающими особенности российских требований к объекту стандартизации.

## 1.4. МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Модель зрелости возможностей (англ. *Capability maturity model – СММ*) – модель зрелости процессов создания программного обеспечения (ПО), эволюционная модель развития способности компании разрабатывать программное обеспечение [5].

*СММ* предлагает унифицированный подход к оценке возможностей организации выполнять задачи различного уровня. Для этого определяются три уровня элементов:

1. *Уровни зрелости организации* (англ. *maturity levels*);
2. *Ключевые области процесса* (англ. *key process areas*);
3. *Ключевые практики* (англ. *key practices*).

Чаще всего под моделью *СММ* имеют в виду модель уровней зрелости [6, 7]. Однако в настоящее время *СММ* считается устаревающей и сменяется моделью *СММІ*. Описание основных уровней зрелости процессов приведено в табл. 1.1.

Согласно *СММ*, **уровни зрелости организации** можно определять по использованию в организации четко определенных методик и процедур, относящихся к различным ключевым областям процесса. Каждая такая область представляет собой набор связанных видов деятельности, направленных на достижение цели, важных для оценки результативности технологического процесса в целом. Всего выделяется 18 областей. Множество областей, поддерживаемых организацией, расширяется при переходе к более высоким уровням зрелости.

**Ключевые области процесса** описываются с помощью наборов ключевых практик. Ключевые практики классифицированы на несколько видов:

- обязательства (англ. *commitments to perform*), возможности (англ. *abilities to perform*);
- деятельности (англ. *activities performed*), измерения (англ. *measurements and analysis*);
- проверки (англ. *verifying implementations*).

### Определение уровня зрелости процесса

Уровень	Наименование процесса	Характеристика процесса	Атрибуты процесса
0	<b>Неполный</b>	Уровень доказательства систематического обладания хотя бы одним из указанных на следующих уровнях атрибутов процесса ( <i>РА</i> ) отсутствует либо недостаточен	Атрибут процесса представляет собой измеримую характеристику, которая может быть выражена с помощью шкалы рейтингов
1	<b>Выполняемый</b>	Реализуемый процесс достигает явно идентифицированных результатов	<i>РА</i> 1.1. <b>Выполнение</b> (идентифицированы входные и выходные продукты процесса, а также состав работ)
2	<b>Управляемый</b>	Выполняемый процесс осуществляется под определенным целевым управлением, т.е. поддерживается некоторый управленческий цикл – процесс планируется, отслеживается, анализируется и настраивается	<i>РА</i> 2.1. <b>Управление выполнением</b> (определены целевые показатели – например, качество, время, объем ресурсов и т.п., распределены ответственность и полномочия, управление осуществляется на регулярной основе) <i>РА</i> 2.2. <b>Управление рабочими продуктами</b> (определены и документированы требования к продуктам процесса, изменения в продуктах верифицируются и контролируются)
3	<b>Устоявшийся</b>	Ранее описанный управляемый процесс выполняется на основе стандартного процесс-модели, основанного на <u>признанных принципах управления</u> и достижения результата	<i>РА</i> 3.1. <b>Задание процесса</b> (определен стандартный процесс-модель, с которым можно сравнивать управляемый процесс; адекватная документация по процессу служит основой для сравнения и управления по отклонениям; собираются данные по ресурсам, потребляемым в ходе процесса, с целью уточнения стандартного процесса) <i>РА</i> 3.2. <b>Обеспечение процесса ресурсами</b> (идентифицированы и документированы роли и навыки, инфраструктура и материальные ресурсы, необходимые для выполнения процесса; гарантируется обеспеченность и правильное распределение ресурсов для поддержания процесса)

Уровень	Наименование процесса	Характеристика процесса	Атрибуты процесса
4	Предсказуемый	Устоявшийся процесс выполняется в заданных количественных пределах	<p><b>РА 4.1. Измерение</b> (определены, измеряются и накапливаются количественные характеристики продуктов, рабочих и целевые показатели процесса, соответствующие бизнес-целям компании; анализируются тенденции изменения накопленных данных)</p> <p><b>РА 4.2. Количественное управление ресурсами</b> (выбраны и реализуются методики контроля и управления процессом на основе количественных данных и метрик степени выполнения процесса)</p>
5	Совершенствуемый	Предсказуемый процесс динамически адаптируется и изменяется для того, чтобы <u>эффективно отвечать текущим и проектируемым бизнес-целям компании</u>	<p><b>РА 5.1. Изменение процесса</b> (влияние всех предлагаемых изменений может быть проверено на соответствие целям на стандартном процессе; производится управление реализацией всех согласованных изменений и устранение расхождений; эффективность изменений оценивается на основании фактического выполнения по отношению к заданным целям)</p> <p><b>РА 5.2. Непрерывное усовершенствование</b> (определены цели усовершенствований, выявляются источники существующих и потенциальных проблем, а также возможности усовершенствования, выработана и внедрена согласованная стратегия достижения целей всех процессов организации)</p>

## 1.5. ITIL – БИБЛИОТЕКА ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ITSM – УПРАВЛЕНИЕ ИТ-УСЛУГАМИ

*ITIL – IT Infrastructure Library* – это обобщение лучшего международного опыта в области организации и управления информационными технологиями. *ITIL* является собственностью Комитета по

вычислительной технике и телекоммуникациям при Правительстве Великобритании – *OGC (Office of Government Commerce)*. На сегодняшний день – это фактически стандарт, который используется предприятиями и организациями во всем мире.

*ITIL* частично опирается на системы менеджмента качества, такие как стандарты серии *ISO-9000*, и общие схемы обеспечения качества (*Total Quality frameworks*), предлагаемые Европейской организацией Управления качеством (*European Foundation of Quality Management – EFQM*). *ITIL* следует этим системам, предоставляя четкое описание процессов и передового опыта в области управления ИТ-услугами (сервисами).

Первоначально *ITIL* состояла из нескольких комплектов книг, в каждом из которых описывалась конкретная область сопровождения и эксплуатации ИТ-инфраструктуры. Ядром *ITIL* считались десять базовых книг, в которых описывались такие области, как поддержка услуг и предоставление услуг. Это ядро сопровождалось еще около 40 книгами по вспомогательным предметам, имевшим отношение к управлению ИТ-услугами (сервисами), от монтажа кабелей до управления взаимоотношениями с заказчиком. Для более простой ориентации пользователя среди этого множества книг используется так называемый *book manager*. В первоначальных изданиях книг *ITIL* вопросы управления ИТ-услугами рассматривали главным образом с технологической точки зрения. Для урегулирования различий в терминологии специалистов бизнеса и терминологии ИТ-специалистов в *ITIL* была включена серия книг, рассматривающая бизнес-аспекты управления ИТ-услугами (сервисами).

Через некоторое время базовые книги *ITIL* переработали, информацию в них систематизировали, объем сократили, и таким образом сформировали две базовые книги: одна – по поддержке услуг (сервисов), другая – по их предоставлению.

Выпуск этого издания, пересмотр всей серии публикаций *ITIL* пока не завершен.

В настоящее время на основе *ITIL* разработан британский стандарт *BSI 15 000*, который практически без изменений перешёл в категорию международного стандарта под номером *ISO 20 000*.

Рассматриваемая редакция *ITIL* включает в себя восемь книг:

- Поддержка услуг (англ. *Service Support*);
- Предоставление услуг (англ. *Service Delivery*);
- Планирование внедрения управления услугами (англ. *Planning to Implement Service Management*);
- Управление приложениями (англ. *Application Management*);
- Управление инфраструктурой информационно-коммуникационных технологий (англ. *ICT Infrastructure Management*);
- Управление безопасностью (англ. *Security Management*);
- Бизнес-перспектива: взгляд на процесс предоставления услуг бизнесу, с точки зрения информационных систем (англ. *The Business Perspective: The IS View on Delivering Services to the Business*);
- Управление конфигурациями ПО (англ. *Software Asset Management*).

### **1.5.1. Парадигма *ITIL***

С позиций создателей *ITIL*, задача ИТ-службы – обеспечение основного бизнеса предприятия всеобъемлющим набором информационных сервисов. Сервисы поставляются бизнесу на основании Соглашения об уровне предоставления сервисов (*Service Level Agreement*) – согласованного и утвержденного документа.

Качество сервиса – измеряемая величина.

Деятельность ИТ-службы организуется на основании процессного подхода.

К **преимуществам *ITIL*** можно отнести:

- Использование лучших знаний и проверенных практик;
- Ориентация работы ИТ на решение задач бизнеса;
- Представление ИТ-службы как поставщика ИТ-услуг для бизнес подразделений;
- Деятельность ИТ регламентируется соглашением об уровне услуг;
- Определение стандартов и правил для ИТ-персонала;

- Нацеленность на обеспечение максимально возможного качества ИТ-услуг для пользователей;
- Внедрение подходов менеджмента качества в управления ИТ-сервисами;
- Возможность подтвердить и объяснить стоимость ИТ в соответствии с согласованным уровнем обслуживания.

## **1.5.2. Типовая модель *ITSM***

Фирма *Hewlett-Packard (HP)* предложила типовую модель информационных технологий ***HP ITSM (IT Reference Model)***, которая позволяет разработать структуру ИТ-процессов в компании и на ее основе реализовать управление качеством информационных услуг. Такой подход основан на сервисной модели и процессной системе управления [8].

**Сервис** – услуга, оказываемая информационной ИТ-службой предприятия подразделениям-заказчикам с использованием ИТ.

ИТ-служба рассматривается как поставщик ИТ-услуг бизнес-заказчикам, а управление ее деятельностью базируется на лучших практиках, обобщенных британской правительственной организацией OGC в многотомном издании *IT Infrastructure Library (ITIL)*. За время, прошедшее после появления первой версии *ITIL*, данная концепция стала стандартом ИТ-управления де-факто.

В Типовой модели фирмы HP все процессы разделены на пять групп, каждая из которых отражает определенный аспект жизненного цикла ИТ-услуги (см. рис. 1.1) – от анализа бизнес-задач, стоящих перед отделом автоматизации, до определения спецификаций услуги и разработки соглашений об уровне обслуживания, реализации, развертывания и поддержки услуг.

### **1.5.2.1. Гарантии предоставления услуг**

Процессы этой группы занимают центральное место в структуре управления ИТ-услугами. Во-первых, они обеспечивают необходимую стабильность ИТ-среды, во-вторых, с ними, так или иначе, взаимодействуют все остальные процессы.





Рис. 1.1. Типовая модель ITSM

**Процесс управления изменениями (*change management*).** Любой процесс в представленной модели, так или иначе, вызывает изменения информационной инфраструктуры. Он неизбежно взаимодействует с процессом управления изменениями – единственным в структуре ИТ-процессов, который регламентирует, контролирует и фиксирует изменения и тем самым обеспечивает устойчивое состояние информационной среды.

**Процесс управления конфигурациями (*configuration management*)** регистрирует и контролирует данные об ИТ-инфраструктуре. Этот процесс обрабатывает информацию о каждом элементе конфигурации (*configuration item – CI*): атрибуты *CI* (системы и сетевые устройства, прикладные программы, персонал, документация и т.д.), статус *CI* (в наличии, в ремонте, в производственной среде и т.д.) и взаимосвязи между ними (например, компьютер *A* находится на рабочем столе пользователя *X*, принтеры *B*, *C* и *D* доступны для использования и т.д.). Любые процессы, влияющие на инфраструктуру (а это все процессы модели), будут взаимодействовать с процессом управления конфигурацией.

### **1.5.2.2. Привязка ИТ к бизнес-процессам**

Процессы этой группы имеют стратегическое значение, поскольку обеспечивают ИТ-отделу возможность работать «как бизнес», а не «для бизнеса».

В ходе **анализа бизнес-процессов** (*business assessment*) исследуется рынок ИТ-услуг и определяются бизнес-требования к ИТ-отделу.

**Процесс управления пользователями или клиентами** (*customer management*) позволяет ИТ-отделу выступить в роли полноправного бизнес-партнера для потребителей информационных услуг. Процесс управления пользователями взаимодействует с другими процессами «бизнес-группы». Информация о пользователях, полученная в ходе выполнения этого процесса, может использоваться при анализе рынка и конкурентной ситуации, а результаты анализа бизнес-процессов и данные о пользователях в свою очередь являются основой для разработки ИТ-стратегии.

Ключевое значение для *ITSM* имеет **процесс разработки ИТ-стратегии** (*IT strategy development*). Используя данные процессов бизнес-анализа и управления пользователями, этот процесс трансформирует требования бизнеса в цели и задачи ИТ-отдела и планы их достижения. Разработка ИТ-стратегии включает определение бюджета ИТ-отдела, документальное закрепление общего видения ИТ-процессов и услуг, описание этапов реализации поставленных задач, определение ключевых условий их достижения и возможных проблем, выбор архитектуры информационной среды и необходимых технологий, а также, возможно, принятие решения о структурной реорганизации ИТ-отдела.

### **1.5.2.3. Управление услугами**

Процессы этой группы преобразуют общее видение информационных услуг, ИТ-стратегию в определение конкретных услуг с помощью детальных спецификаций. Процессы управления услугами определяют уровни предоставляемых услуг, поддерживают заключение соглашений об уровне обслуживания (*service level agreement – SLA*), обеспечивают защиту инфраструктуры и данных.

По результатам анализа потребностей бизнеса **процесс планирования услуг** (*service planning*) составляет и контролирует «портфель»

стандартных услуг, необходимых большинству бизнес-заказчиков. При необходимости стандартные услуги могут быть модифицированы для решения специфических задач бизнес-подразделения. Процесс планирования услуг разрабатывает подробные спецификации ИТ-сервиса, которые затем будут использоваться другими процессами управления услугами. В функции этого процесса входит также анализ рисков, связанных с реализацией услуг, определение функциональных требований, заключение стратегических альянсов для реализации услуг, прекращение предоставления услуг.

Понятие требуемого уровня предоставляемой услуги, которое может включать перечень приложений на рабочих местах, время отклика компьютерных систем, время исправления неисправностей и т.д., является важнейшей составляющей управления информационными услугами и поддерживается **процессом управления уровнем услуг** (*service level management*).

**Процесс управления безопасностью** (*security management*) – одна из недавних доработок Типовой модели ИР. Его появление вызвано критическим значением гарантированной защиты компьютерной инфраструктуры для нормального функционирования электронного бизнеса. Процесс управления безопасностью определяет и контролирует параметры защиты корпоративной информации и ИТ-сервисов, реализует и поддерживает инфраструктуру информационной безопасности в компании.

**Процесс управления доступностью** (*availability management*) осуществляет контроль готовности сервиса для заказчика в соответствии с его требованиями. Доступность систем и сетей – ключевые составляющие готовности сервиса в целом.

**Процесс управления ресурсами** (*capacity management*) осуществляет контроль того, чтобы рабочая нагрузка задействованных компьютерных ресурсов отвечала тем требованиям, которые оговорены в соглашении об уровне услуги.

**Процесс управления затратами** (*cost management*) позволяет определить и контролировать реальную стоимость ИТ-услуги. Этот процесс прогнозирует прибыль от реализации услуги, определяет ее бюджет, анализирует, как используется услуга и соответствует ли она заданной стоимости, выдвигает предложения по совершенствованию услуги с целью снижения расходов, вычисляет и выставляет счета заказчикам.

#### **1.5.2.4. Разработка и внедрение услуг**

**Процесс разработки и тестирования** (*build&test*) направлен на разработку и одобрение функциональной версии компонента информационной инфраструктуры, функции или услуги в целом.

**Процесс запуска в эксплуатацию** (*release to production*) – это процесс ввода услуги или ее компонентов в действие: он обеспечивает доставку, установку и интеграцию в рабочую среду необходимых ресурсов, реализацию механизмов поддержки и контроля предоставления услуги, администрирование программного обеспечения, обучение пользователей и окончательные пользовательские тесты.

#### **1.5.2.5. Оперативная поддержка**

Последняя группа процессов отвечает за нормальное функционирование услуги, осуществляя оперативное управление ИТ-средой. Оперативные процессы отвечают за функционирование услуги, выполняют мониторинг и поддержку инфраструктуры услуг, разрешают и предотвращают проблемные ситуации, отслеживают удовлетворенность заказчика предоставляемой услугой.

**Управление операциями** (*operations management*) – поддерживает повседневные действия по предоставлению ИТ-услуги в соответствии с соглашением об уровне обслуживания. Управление операциями гарантирует нормальную работу информационной среды, что, в свою очередь, обеспечивает нормальное обслуживание заказчика. Задачи управления операциями – это мониторинг состояния ресурсов, управление очередями на печать, управление резервированием, администрирование клиентов, серверов, сетей, пользователей, IP-адресов и баз данных и т.д.

**Управление инцидентами** (*incident management*) или служба поддержки (*Help Desk*) – процесс быстрого восстановления готовности услуги с наименьшими потерями в случае возникновения инцидентов в инфраструктуре. Служба поддержки обрабатывает звонки пользователей, регистрирует информацию о сбое, определяет приоритеты разрешения инцидентов. Управление инцидентами предполагает повседневное взаимодействие потребителя и поставщика услуги, являясь ценным источником информации о том, насколько пользователь удовлетворен ИТ-обслуживанием.

Если управление инцидентами – это оперативное реагирование на сбои, то **управление проблемами** (*problem management*) реализует упреждающий подход, позволяя выявить корневые причины сбоев и предотвратить их до того, как они окажут необратимое воздействие на информационную среду. Исходной информацией для анализа служат инциденты, которые разрешены предыдущим процессом. Управление проблемами включает анализ тенденций возникновения проблемных ситуаций, оценку и контроль известных ошибок в инфраструктуре, информирование других процессов о потенциальных проблемах.

**Внедрение ITSM позволяет получить следующие выгоды:**

*для руководителей предприятий и их владельцев:*

- ориентирование ИТ на решение задач бизнеса;
- быстрое реагирование ИТ на потребности бизнеса;
- качественный уровень ИТ-услуг для территориально распределённых подразделений;
- объективная оценка качества ИТ-услуг и работы службы ИТ по ключевым показателям эффективности;
- качественное снижение бизнес-рисков, связанных с ИТ;
- повышение продуктивности ИТ;
- ликвидация скрытых и незапланированных затрат на ИТ;
- оценка затрат на ИТ в зависимости от уровня ИТ-услуг;

*для пользователей:*

- повышение качества обслуживания и удовлетворённости пользователей;
- уменьшение времени простоев, связанных с ИТ;
- обращение по любым запросам в централизованную службу поддержки;
- возможность проследить выполнение своих запросов;
- гарантированное выполнение запросов в соответствии с согласованным уровнем услуг;

*для ИТ-служб:*

- улучшение взаимопонимания между бизнесом и ИТ-службой;
- определение чёткого перечня ИТ-услуг с согласованными параметрами качества их предоставления;

- облегчение обоснования затрат на ИТ и планирования развития ИТ в соответствии с развитием бизнеса;
- возможность оценить вклад службы ИТ в общий бизнес;
- повышение удовлетворённости пользователей деятельностью ИТ-службы;
- упрощение предоставления необходимой отчётности;
- повышение управляемости ИТ-инфраструктуры;
- получение оперативной и точной информации о составе и состоянии ИТ-инфраструктуры;
- получение объективной информации о работе персонала ИТ-служб;
- чёткое разделение функций, обязанностей и ответственности между сотрудниками;
- возможность точнее оценить потребность во всех видах ресурсов;
- улучшение возможностей для мотивации ИТ-персонала;
- повышение производительности ИТ-службы;
- более эффективное использование полученного опыта и знаний.

## 1.6. ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ведение любого хозяйства опирается на измерение ресурсов и результатов деятельности.

Измерение информационных систем производят с помощью различных метрик<sup>1</sup>.

**Метрика** – отношение, определяющее расстояние между элементами множества, причем метрика:

- 1) всегда неотрицательна и равна нулю, если элементы множества совпадают (аксиома тождества);
- 2) симметрична (аксиома симметрии);
- 3) подчиняется аксиоме треугольника [9].

---

<sup>1</sup> До настоящего времени нет утвержденной совокупности метрик для информационных систем в целом. Тем не менее обширные и глубокие исследования предприняты в области измерения информации и программного обеспечения. А эти объекты являются основными видами обеспечения информационных систем.

Введение метрики на множестве определяет метрическое пространство. Значит, определение метрик на множестве информационных систем или их элементов позволяет оперировать с ними как с элементами метрического пространства, используя соответствующий математический аппарат. При построении системы метрик появляется возможность исчисления трудоемкости выполнения работ жизненного цикла, а, следовательно, возможность рассчитать стоимостные показатели.

*Все метрики по принципам использования математических моделей подразделяют на первичные и производные.*

**Первичные метрики** представляют собой прямой подсчет или прямую экспертную оценку некоторых объектов, например, количество слов в потоке данных, количество логических решений в программе, количество строк в тексте, балльная оценка сложности функции системы, экспертная оценка вероятности выполнения экземпляра бизнес-процесса и т.д.

Первичные метрики могут измеряться с помощью любой шкалы. Однако, если в дальнейшем эта метрика будет выступать аргументом при формировании значения производной метрики, то исходная метрика должна быть измерена в относительной (при использовании в формулах только операций сложения и вычитания) или абсолютной шкале (при использовании всех арифметических операций).

Значение **производной метрики** для объекта связано с проведением некоторых вычислений с первичными или производными метриками. Например, сумма размеров программ, среднеарифметическое значение сложности программы, относительное количество слов (полей) в документе в потоке данных и т.д.

Согласно ISO/IEC 9126-1: 2001 [10], **метрика** (англ. *Metric*) – определенный метод измерения и измерительная шкала. Виды применяемых шкал достаточно разнообразны.

**Измерение** (англ. *Measurement*) – использование метрики для присвоения атрибуту объекта значения из шкалы, которое может быть числом или категорией [10].

**Мера** (англ. *Measure*) – число или категория, присваиваемые атрибуту объекта путем измерения.

**Мера прямая** (англ. *Direct measure*) – мера атрибута, которая не зависит от меры любого другого атрибута.

**Мера косвенная** (англ. *Indirect measure*) – мера атрибута, которая получена из мер одного или большего числа других атрибутов<sup>1</sup>.

**Уровень рейтинга** (англ. *Rating level*) – точка на порядковой шкале, которая используется для установления категории из шкалы измерения.

Для оценки значений измеряемых показателей используются измерительный, регистрационный, расчетный и экспертный методы, а также комбинации этих методов.

**Измерительный метод** базируется на использовании измерительных и специальных программных средств для получения информации о характеристиках программного обеспечения или информационной системы (определение объема, числа строк кода, количества операторов, количества ветвей в программе, числа точек входа (выхода), реактивность и др.).

**Регистрационный метод** используется при подсчете времени, числа сбоев или отказов, начала и окончания работы программ в процессе их выполнения, а также аналогичных характеристик бизнес-процессов.

**Расчетный метод** базируется на статистических данных, собранных при проведении испытаний, эксплуатации и сопровождении информационной системы. Расчетными методами оцениваются показатели надежности, точности, устойчивости, производительности и др.

**Экспертный метод** осуществляется группой экспертов – специалистов, компетентных в решении данной задачи. Их оценка базируется на опыте и интуиции, а не на непосредственных результатах расчетов или экспериментов. Этот метод проводится путем просмотра программ, кодов, сопроводительных документов, информации в базах данных и способствует качественной оценке созданного продукта. Для этого устанавливаются контролируемые признаки, коррелируемые с одним или несколькими показателями объема, масштаба или производительности системы и включаемые в опросные карты экспертов.

---

<sup>1</sup> Внешняя мера атрибута вычислительной системы (такая, как время отклика на команду пользователя) – косвенная мера атрибутов программного обеспечения, поскольку на эту меру влияют и атрибуты вычислительной среды, и атрибуты программного обеспечения.



**Оценки размера** программных и информационных систем просты и, очевидно, поэтому получили широкое распространение.

Традиционной характеристикой размера программных систем является количество строк исходного текста (*LOC – Line of code*), точнее тысяч строк исходного текста (*KLOC – KiloLOC*). Однако при этом возникает ряд проблем. Одна из них – что считать строкой: функциональные операторы, операторы объявления переменных и функциональные операторы или все операторы, включая комментарии?

Пока измерение размера программ проводилось в рамках относительной шкалы, такой вопрос не стоял. Однако данная метрика оказалась привлекательной для оценки трудоемкости и времени разработки программного проекта, что потребовало абсолютной оценки.

Наиболее признанной в мире моделью оценки трудоемкости и времени разработки программ является модель Барри Боэма *COCOMO (CO*nstructive *CO*st *MO*del) [11, 12] (подробно описана в главе 2). За 30 лет своего существования она претерпела серьезные изменения. Корректировке подверглось и понятие размера программы, используемое в этой модели.

Первая версия модели Барри Боэма имела наименование *COCOMO-81*. Метрика, применяемая в этой модели в качестве первичной, теперь имеет наименование *deliverable source lines of code (DSI)* – исходно вводимые строки кода. В качестве строки раньше рассматривали образ перфокарты (72 символа), содержащий непустые тексты, не являющиеся комментариями.

В 90-е годы модель была адаптирована к концепции жизненного цикла программного обеспечения, а также к объектно-ориентированной технологии с использованием графических средств разработки программ. Размер программы стал измеряться в *source lines of code*. Такая метрика основывалась на подсчете операторов языка программирования в соответствии со стандартом языка и «не привязывалась» к длине строки текста. Кроме этого, для оценки размера проекта стали использовать другие метрики (функциональные единицы и объектные единицы).

В настоящее время под строкой понимается любой оператор программы, поскольку реально при оценке размера программ используется информация именно о количестве операторов. Это, по-видимому, правильно, поскольку именно оператор, а не отдельно взя-

тая строка является тем интеллектуальным «квантом» программы, опираясь на который можно строить метрики сложности ее создания. Именно такая трактовка принята в данном пособии, кроме специально оговоренных случаев.

Непосредственное измерение размера программы, несмотря на свою простоту, дает хорошие результаты. Конечно, оценка размера программы недостаточна для принятия решения о ее сложности, но вполне применима для классификации программ, существенно различающихся объемами.

Для оценки размера программного обеспечения и информационной системы в целом метрика KLOC не может быть применима. Кроме того, на ранних этапах жизненного цикла объем кода программ неизвестен и для программного обеспечения.

Оценка размера программного приложения по функциональным единицам (*Functional point – FP*), предложенная британским исследователем Аланом Альбрехтом в середине 70-х годов XX века, косвенно измеряет программный продукт и информационную систему и используется при оценке процесса разработки. Вместо подсчета LOC-оценок, рассматривается функциональность в разрезе пяти информационных характеристик [13]:

1. **Количество внешних вводов EI** – подсчитываются вводы пользователя, по которым поступают различные прикладные данные. Вводы должны быть отделены от запросов, подсчитываемых отдельно;

2. **Количество внешних выводов EO** – подсчитываются все выходы программного продукта, по которым к пользователю поступают результаты – отчеты, экраны;

3. **Количество внешних запросов EIN** – под запросом понимается диалоговый ввод, который приводит к немедленному программному ответу в форме диалогового вывода. При этом диалоговый ввод в приложении не сохраняется, а диалоговый вывод не требует дополнительных вычислений;

4. **Количество внутренних логических файлов ILF** – подсчитываются все логические файлы (группы данных, которые могут быть частью БД или отдельным файлом). Комбинации групп не учитываются;

5. **Количество внешних интерфейсных файлов *ELF*** – подсчитываются все логические файлы из других приложений, на которые ссылается данное приложение.

Каждая из пяти характеристик оценивается в зависимости от измерения трех первичных метрик:

- 1) количества элементов в записи – *RET (Record Element Type)*;
- 2) количества ссылок на файл – *FTR (File Type Referenced)*;
- 3) количества элементов в данных – *DET (Data Element Type)*.

Оценка характеристик производится в соответствии с табл. 1.2.

Таблица 1.2

**Оценка информационных характеристик функциональных единиц**

Оценка <i>EI</i>			
Количество <i>FTR</i>	Количество <i>DET</i>		
	1–4	5–15	> 15
< 2	3	3	4
2	3	4	6
> 2	4	6	6
Оценка <i>EO</i>			
Количество <i>FTR</i>	Количество <i>DET</i>		
	1–5	6–19	> 19
< 2	4	4	5
2 или 3	4	5	7
> 3	5	7	7
Оценка <i>EQ</i>			
Количество <i>FTR</i>	Количество <i>DET</i>		
	1–5	6–19	> 19
< 2	3	3	4
2 или 3	3	4	6
> 3	4	6	6
Оценка <i>ILF</i>			
Количество <i>RET</i>	Количество <i>DET</i>		
	1–19	20–50	> 51
1	7	7	10
2–5	7	10	15
> 6	10	15	15
Оценка <i>EIF</i>			
Количество <i>RET</i>	Количество <i>DET</i>		
	1–19	20–50	> 51
1	5	5	7
2–5	5	7	10
> 6	7	10	10

Далее оцениваются дополнительные характеристики проекта:

1. Связи данных (как много связей используется для передачи данных внутри системы);
2. Распределенная обработка данных (как обрабатываются распределенные данные);
3. Требования по производительности;
4. Требования по аппаратной части;
5. Частота выполнения транзакции (ежедневно, еженедельно ...);
6. Процент информации, вводимой online;
7. Эффективность для конечного пользователя;
8. Количество *ILF*, обновляемых online;
9. Использование сложной логической или математической обработки;
10. Была ли спроектирована программа для одного или многих пользователей;
11. Сложность инсталляции;
12. Эффективность или уровень автоматизации таких функций, как старт, резервное копирование и восстановление;
13. Было ли приложение спроектировано и разработано для многих сотрудников многих организаций;
14. Было ли приложение спроектировано с учетом упрощения дальнейших изменений в нем.

Каждая из характеристик оценивается по шестибальной шкале с точки зрения влияния на размер программы: 0 – нет влияния; 1 – случайное; 2 – небольшое; 3 – среднее; 4 – важное; 5 – основное влияние.

Свертка дополнительных характеристик выполняется по формуле:

$$VAF = 0.65 + \left[ \left( \sum_{i=1}^{i=14} C_i \right) / 100 \right],$$

где  $C_i$  – оценка каждой дополнительной характеристики.

Оценка размера проекта по функциональным единицам определяется по формуле:

$$FP = VAF \cdot (EI + EO + EQ + ILF + EIF).$$

Для сравнения оценки размера программы в функциональных единицах и в строках программного кода воспользуемся табл. 1.3.

Таблица 1.3

**Пересчет *FP* в *KLOC***

Язык программирования	<i>KLOC/FP</i>			
	Среднее	Медиана	Наименьшее	Наибольшее
Access	35	38	15	47
Assembler	337	315	91	694
C	162	109	33	704
C++	66	53	29	178
COBOL	77	77	14	400
Dbase IV	52	–	–	–
Excel	47	46	31	63
FoxPro	32	35	25	35
Lotus Notes	21	22	15	25
Oracle Dev 2K/ FORMS	41/42	30	21/23	100
PeopleSoft	33	32	30	40
PL/1	78	67	22	263
PowerBuilder	32	31	11	105
SQL	40	37	7	110
Visual Basic	47	42	16	158

Проекты по размеру можно оценить и через объекты. В данном случае может использоваться отдельная методика. Однако часто для конкретной области разработки применяют статистику перевода объектных оценок в функциональные единицы. Так, для системы программирования 1С 8.0 существуют следующие соотношения:

Один документ (диалоговая обработка) оценивается в 3 *FP*;

Одна регламентная процедура – 2 *FP*;

Один отчет – 1 *FP*.

В табл. 1.4 приведена характеристика распространенных проектов и их оценка в функциональных единицах.

## Характеристика проектов по размеру

Размер проекта, функциональные единицы	Характеристика проекта	Количество разработчиков, чел.	Время разработки	Доля провалов, %
1 (примерно 162 оператора языка)	Небольшая утилита для временных нужд	1	1 день	0
10	Отчет	1	1 месяц	0
100	Локальная задача	1 (предел для одного исполнителя)	6 месяцев	15
1000	Небольшие клиент-серверные приложения	10	1 год	25
10 000	Крупные приложения	100	1,5–5 лет	50
100 000	Современные операционные системы	200–600	5–8 лет	65

# ЗАТРАТЫ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

---

Для расчета эффективности использования информационной системы необходимо тщательно оценить предстоящие затраты, которые возникнут в течение всего жизненного цикла системы. В отличие от результатов использования информационной системы, затраты на такие системы лучше подвержены фактическим измерениям. Поэтому в качестве первого приближения оценки привлекательности мероприятия по внедрению информационной системы может выступать относительная оценка затрат для различных вариантов функционирования информационной системы. Кроме того, качественный мониторинг затрат позволяет проектировщику системы вовремя принимать решения и ориентироваться в более или менее эффективных инструментариях.

**Затраты** – размер ресурсов (для упрощения измеренный в денежной форме), использованных в процессе хозяйственной деятельности за определённый временной период (этап).

Затраты на разработку информационной системы обычно классифицируют по видам ресурсов, необходимых в жизненном цикле информационной системы. К таким видам затрат относятся [14]:

- затраты на технические средства;
- затраты на программное обеспечение;
- затраты на расходные материалы;
- трудозатраты;
- инфраструктурные затраты.

Достоверность определения затрат по ходу выполнения этапов проекта обычно улучшается, т.е. на более поздних этапах достовер-

ность повышается. Обычно, на начальных этапах проектирования ИС затраты могут быть занижены в 1.5 и более раз [15, 16].

Управление затратами – это умение экономить ресурсы и максимизировать отдачу от них.

**Расходы организации** – это уменьшение экономических выгод в результате выбытия активов (денежных средств, иного имущества) и/или возникновение обязательств, приводящее к уменьшению капитала организации, за исключением уменьшения вкладов по решению участников (собственников имущества) [17].

Размер расходов не всегда совпадает с размером затрат. В структуре денежных потоков организации эти понятия используются на разных уровнях оценки результатов экономической деятельности (см. рис. 2.1).

**Затраты** – это использование ресурсов в производственном процессе, **расходы** – это оценка факта, когда компания передает ресурсы внешним контрагентам.

Затраты могут сразу, т.е. в периоде их возникновения, превратиться в расходы (если ресурсы, использование которых и вызвало затраты, не привело к образованию других ресурсов).

Затраты могут стать расходами в следующих периодах, проделав длинный и замысловатый путь (если ресурсы, использование которых и вызвало затраты, превратились в другие ресурсы).

Расходы	Уровень чистого капитала	Доходы <span style="float: right;">+</span>
Затраты	Уровень производственного капитала	Производст- венные доходы
Издержки	Уровень денежного капитала	Поступления
- Выплаты	Уровень наличного капитала (кассы)	Поступление оплаты

Рис. 2.1. Основные понятия денежного потока



## 2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ, ВНЕДРЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Все многообразие методов оценки затрат на информационные системы делится на *неалгоритмические* и *алгоритмические* методы.

Сущность **неалгоритмических методов** состоит в том, что при оценке стоимости используются определенные схемы и принципы, а не математические формулы. К неалгоритмическим методам относятся *метод экспертной оценки* и *оценки по аналогии*.

Метод *экспертной оценки* основывается на принципе экспертной оценки и применяется в проектах, использующих новые технологии, новые процессы или решающих инновационные задачи. К процессу оценки привлекаются инженеры-разработчики, которые сами оценивают курируемую ими часть проекта. После этого созывается общее совещание, на котором результаты отдельных оценок интегрируются в единую, целостную систему. Предположения, на которых основывалась оценка отдельных экспертов, заносятся в протокол и открыто обсуждаются. При опросе экспертов используются Дельфийская или расширенная Дельфийская методика, ориентированная на приведение экспертов к консенсусу. В результате достигается баланс оценки при интеграции отдельных компонентов в общую систему. Далее следует очередная стадия покомпонентной оценки, и по мере увеличения количества итераций точность оценки увеличивается.

*Оценка по аналогии* является разновидностью экспертной оценки и часто выделяется в отдельный метод. Основывается он на принципе аналогии. Оценка по аналогии, как и алгоритмические методы, использует эмпирические данные о характеристиках завершённых проектов. Ключевое различие состоит в том, что алгоритмические методы используют эти данные косвенным образом, например, для калибровки параметров моделей, а метод оценки по аналогии с помощью эмпирических данных позволяет отобрать аналогичные проекты. Схема оценки, основанная на указанном принципе, состоит из нескольких этапов.

На первом этапе осуществляется сбор данных по разрабатываемому проекту. В рамках жизненного цикла информационной системы оптимальными формами для этого являются анализ требований и проектирование. На основе экспертной оценки производится отбор характеристик, по которым будут сравниваться проекты.

Следующий этап включает в себя поиск и анализ проектов «аналогичных» по выбранным характеристикам разрабатываемому. Результатом данного этапа является, как правило, несколько проектов, имеющих наименьшие различия в численных значениях характеристик оценки.

Для отбора проектов, наиболее близких к разрабатываемому, может использоваться метод измерения Евклидова расстояния в  $n$ -мерном пространстве. Каждой характеристике присваивается значение веса (множитель), определяющее значимость характеристики для проекта. В упрощённом варианте вес равен единице, т.е. все характеристики проекта считаются равнозначными по важности. Далее проекты и их соответствующие характеристики отображаются в  $n$ -мерном пространстве как точки ( $n$  равно количеству переменных, для каждой переменной используется своё измерение), после чего вычисляется Евклидово расстояние между соответствующими точками:

$$d(a, b) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 \dots + (a_n - b_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2},$$

где  $a$  и  $b$  – точки в пространстве;  
 $a_1 \dots a_i$  и  $b_1 \dots b_i$  – координаты точек в соответствующих плоскостях.

Проекты, имеющие наибольшее сходство будут расположены ближе друг к другу, т. е. Евклидово расстояние у них будет наименьшим.

Последним этапом является экспертная оценка разрабатываемого проекта, в которой значения, взятые из аналогичного проекта, используются как базис оценки.

**Алгоритмические методы.** Модель оценки трудоемкости (или других затрат) разработки информационной системы для этих методов представляет собой одну или несколько функций, которые описывают зависимость между характеристиками проекта и затратами на его реализацию.

Модели подразделяют:

- по типу используемых функций:
  - на линейные;
  - мультипликативные;
  - степенные;
- по использованию исторических данных:
  - на эмпирические;
  - аналитические.

Наиболее часто реализуемыми и хорошо документированными моделями являются модель Патнэма (степенная, аналитическая) и линейка моделей *COCOMO-COSYSMO* (степенные, эмпирические).

## **2.2. МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОСНОВАНИЯ ЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТ SLIM ДО COSYSMO**

### **2.2.1. Модель Патнэма (*SLIM*)**

В начале 1960-х годов Питер Норден из фирмы *IBM* пришел к выводу, что в проектах по исследованию и разработке может применяться хорошо прогнозируемое распределение трудовых ресурсов, основанное на распределении вероятности, называемом кривой Рэля (*Rayleigh distribution*).

Позднее, в 1970-х годах Лоуренс Патнэм из компании *Quantitative Systems Management* применил результаты П. Нордена к разработке программного обеспечения (ПО).

Модель Патнэма (*SLIM model*) создана для проектов объемом больше 70 000 строк кода. Используя статистический анализ проектов, Л. Патнэм обнаружил, что взаимосвязь между тремя основными параметрами проекта (размером, временем и трудоемкостью) напоминает *функцию Нордена-Рэля* (см. рис. 2.2), отражающую распределение трудовых ресурсов проекта в зависимости от времени. Модель основана на том, что затраты на разработку ПО распределяются согласно кривым Нордена-Рэля, которые являются графиками функций.

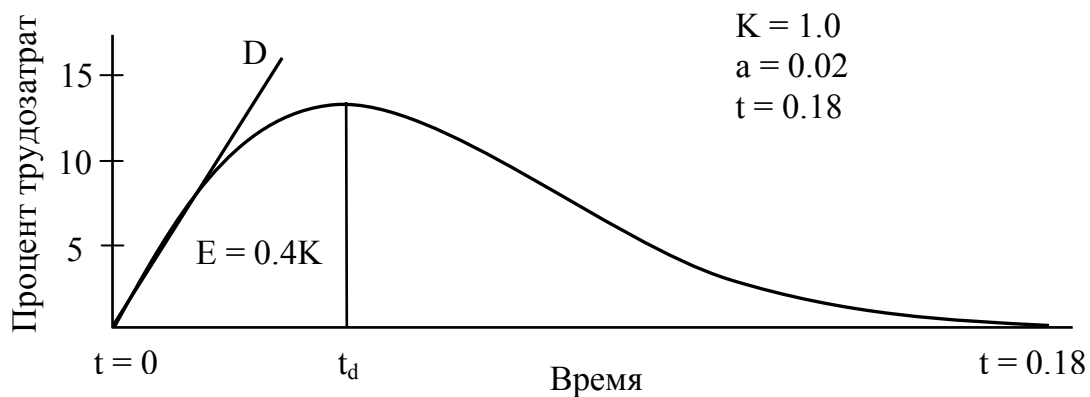


Рис. 2.2. Функция Рэлея

Функция Рэлея моделируется дифференциальным уравнением:

$$\frac{dy}{dt} = 2 \cdot K \cdot a \cdot t \cdot e^{-at^2},$$

где  $\frac{dy}{dt}$  — скорость роста персонала проекта;

$t$  — время, прошедшее от начала проекта до изъятия продукта из эксплуатации, годы;

$K$  — область под кривой, представляет собой полную трудоемкость в течение всего жизненного цикла (включая сопровождение), выраженную в человеко-годах;

$a$  — константа, которая определяет форму кривой (фактор ускорения) и вычисляется по формуле:

$$a = \frac{1}{2 \cdot t_d^4},$$

где  $t_d$  — время разработки, годы.

Приняв ряд допущений, Л. Патнэм получил следующее уравнение:

$$E = 0,4 \left[ \frac{Size}{C} \right] \frac{1}{t_d^4},$$

где  $E$  — трудоемкость разработки ПО, человеко-годы;

$Size$  — размер программного обеспечения, LOC;

$t_d$  — планируемый срок разработки, годы;

*C* – технологический фактор, учитывающий различные аппаратные ограничения, опыт персонала и характеристики среды программирования. Он определяется на основе хронологических данных по прошлым проектам и, согласно рекомендациям Л. Патнэма, определяется для различных типов проектов следующим образом:

- проект, внедренный в сжатые сроки без детальной проработки – 1500;
- проект, выполненный в соответствии с четким планом – 5000;
- проект, предусматривающий оптимальную организацию и поддержку – 10 000.

Оптимальный срок разработки определяется как

$$t_d = 2,4 \cdot E^{1/3},$$

что хорошо согласуется с большинством статистических моделей.

### **2.2.2. Линия методов обоснования затрат на создание информационной системы *COCOMO-COSYSMO***

Самой популярной моделью для оценки затрат на разработку ПО, которая де-факто стала стандартом, является ***COCOMO*** (*COnstructive COst MOdel*) [11, 12]. Она была представлена в 1981 г. Барри Боэмом (*Barry Boehm*), известным ученым, внесшим огромный вклад в развитие научных подходов к управлению программными проектами – им разработаны спиральная модель проектирования ПО и *Wideband Delphi*, кроме того, именно он предсказал, что в будущем стоимость ПО превысит стоимость оборудования.

*COCOMO* была разработана для каскадной модели жизненного цикла (ЖЦ) ПО и представляла собой три модели, ориентированные на использование в трех фазах жизненного цикла ПО:

- ***Базовую*** (*Basic*), являющуюся статичной моделью, которая вычисляет затраты, необходимые для разработки программного обеспечения, как функцию размера программы, выраженную в оценочном множестве строк исходного кода;

- *Промежуточную (Intermediate)* – вычисляет затраты, необходимые для разработки программного обеспечения, выраженные в виде функции размера программы и набора из 15 поправочных коэффициентов, которые включают субъективные оценки продукции, оборудования, персонала, а также проектные атрибуты;
- *Углубленную* или расширенную (*Advanced*) модель, включающую в себя все характеристики промежуточных версий с оценкой воздействия затрат на каждом шаге (анализ, проектирование и т.д.) в процессе разработки.

Три модели работают с двумя основными уравнениями, но коэффициенты для трех моделей определяются с разной степенью детализации.

$$E = a \cdot (KLOC)^b \cdot EAF;$$

$$D = c \cdot E^d,$$

- где  $E$  – трудозатраты в человеко-месяцах;
- $a, b, c, d$  – коэффициенты, калибруемые по статистическим данным;
- $KLOC$  – размер ПО, выраженный в тысячах строк исходного кода;
- $D$  – длительность проекта;
- $EAF$  – фактор уточнения затрат, определяющийся как произведение факторов стоимости модели (или мультипликаторов). Для базовой модели он принимается равным единице; для промежуточной модели определяется 15 факторами стоимости; для углубленной модели проводится оценка воздействия этих мультипликаторов на каждом шаге жизненного цикла.

Естественным развитием первоначальной модели *SOCOMO* стала методика *SOCOMO II*, представленная в 1997 г. Она имеет много общего со своей предшественницей, но во многом основана на новых идеях, а также адаптирована к более современным методологиям разработки ПО (в частности, если *SOCOMO* подразумевала только каскадную модель жизненного цикла, то *SOCOMO II* пригодна и для спиральной, и для итеративной модели) [18].

*SOCOMO II* усовершенствует модель *SOCOMO* и позволяет:

- использование исходных данных, доступных на ранних этапах жизненного цикла системы, для оценки ее сложности (в частности, использование функциональных точек и объектных указателей);
- оценить проекты, основанные на повторном использовании кода, включая интеграцию коммерческих продуктов, реинжиниринг, генерацию приложений;
- оценить проекты, использующие объектно-ориентированный подход;
- определить влияние зрелости процессов разработки;
- разработать новые (циклические и обобщенные) модели процессов разработки.

В модели *SOCOMO II* используются три способа оценки размера программного продукта:

- в объектных единицах;
- в функциональных единицах;
- в количестве строк исходного кода.

Оценка размера программного продукта с использованием объектных единиц – сравнительно новый подход к измерению размера программного продукта, но хорошо подходит для компаний, занимающихся настройкой и продажей программных продуктов. Данный вид оценки рекомендуется для систем визуального проектирования, в которых есть понятие «экранная форма», «отчет», «компонент». Однако в языках программирования, которые используют понятия «класс», «наследование», «инкапсуляция», подсчет объектов становится затруднительным. В этом случае целесообразнее применять оценку по количеству строк кода.

Определение термина «строка кода» имеет определенные сложности, поскольку подсчет исполняемых элементов в разных языках программирования значительно различается в связи с особенностями объявления переменных, конструкций языка и т.п.

В модели *SOCOMO II* в качестве единицы строки кода были выбраны логические строки кода (т.е. строки кода, которые несут в себе конкретные операторы или выражения, что позволяет учесть особенности языка) в отличие от физических строк кода (текстовых строк),

которые являются элементами для подсчета суммарного количества строк без учета операций.

Оценка размера программного продукта методом функциональных единиц основана на анализе объема функциональных возможностей разрабатываемого программного средства проекта и на наборе индивидуальных факторов проекта. Функциональные единицы удобны тем, что они основываются на информации, доступной на ранних этапах жизненного цикла (подробнее см. 1.6).

Модель *COCOMO II* существует в трех видах (композиции приложения, раннего этапа проектирования, постархитектурной модели). Выбор того или иного вида модели для оценки затрат на программное обеспечение зависит от типа проекта и стадии разработки.

**Модель композиции приложения** (*Application Composition Model – ACM*) включает в себя оценку прототипа пользовательского интерфейса. Она используется на ранних стадиях разработки проекта и ориентирована на проекты, создаваемые с применением современных инструментальных средств и *UML*.

**Цель модели:** оценка интерфейса пользователя, взаимодействия с системой, производительности. Такая оценка позволяет выбрать несколько из возможных вариантов дальнейшего развития проекта.

*ACM* использует в качестве метрики размера ПО *объектные единицы*. Объектная единица определяется путем подсчета количества экранов пользовательского интерфейса, отчетов и компонентов. Каждое из этих измерений оценивается по сложности.

*Сложность экрана оценивается* в зависимости от количества используемых таблиц данных и количества представления экранов (простой экран – 1, сложный – 3).

*Сложность отчета также оценивается* в зависимости от количества его представлений (простой – 2, средний – 5, сложный – 8).

*Отдельные компоненты*, которые отражают вычислительные компоненты, архитектурные перестройки, генерацию графики, считаются сложными и имеют коэффициент 10.

Если предположить, что в проекте будет использовано  $r$  процентов объектов из ранее созданных проектов, количество новых



объектных единиц в проекте *Object Points (OP)* можно рассчитать, как:

$$OP_{new} = OP \cdot \frac{100 - r}{100},$$

где  $OP$  – количество объектных единиц в ранее разработанных проектах;

$OP_{new}$  – количество новых объектных единиц в рассматриваемом проекте.

Трудозатраты рассчитываются по формуле:

$$E = \frac{OP_{new}}{PROD},$$

где  $E$  – трудозатраты в человеко-месяцах;

$PROD$  – производительность, устанавливается в зависимости от опытности работника и зрелости среды разработки. Оценивается по пятиинтервальной шкале:

- очень низкая – 4;
- низкая – 7;
- номинальная – 13;
- высокая – 25;
- очень высокая – 50.

**Модель раннего этапа проектирования** (*Early Design Model – EDM*) включает в себя изучение альтернативных архитектур и концепций работы. На этой стадии недостаточно общего описания проекта, требуются детали. Это включает в себя использование функциональных или объектных единиц и небольшое количество дополнительных факторов затрат.

**Цель модели:** оценка целесообразности использования тех или иных аппаратных и программных средств в процессе разработки проекта.

Для определения размера приложения используется *неприведенная функциональная единица (Unadjusted Function Point)*. Для ее преобразования в *KLOC* используются данные из соответствующей таблицы (см. табл. 1.3).

Параметры для *EDM* получаются комбинированием параметров для постархитектурной модели.

$$E = A \cdot (KLOC)^B \cdot Me + E_{auto},$$

где  $E$  – трудозатраты в человеко-месяцах;

$A$  – коэффициент ( $A = 2,5$ );

$KLOC$  – размер ПО, выраженный в тысячах строк исходного кода;

$Me$  – мультипликативный параметр, рассчитывающийся как произведение факторов стоимости;

$E_{auto}$  – характеристика, используемая в том случае, если некоторая часть программного продукта генерируется автоматически (оценивается отдельно);

$B$  – показатель степени:  $B = 0,91 + 0,01 \cdot \sum_{i=1}^5 W_i$ , где  $W_i$  – фактор масштаба.

В модели раннего этапа проектирования выделено 5 факторов масштаба (см. табл. 2.1, подробно порядок определения значений факторов 1–4 рассмотрен в таблицах Приложения А от А.3–А.6):

1. Наличие прецедентов у приложения: степень опытности организации-разработчика в данной области (*PREC*);
2. Гибкость процесса: степень строгости контракта, порядок его выполнения, присущая контракту свобода внесения изменений, виды деятельности в течение всего жизненного цикла и взаимодействие между заинтересованными сторонами (*FLEX*);
3. Разрешение рисков, присущих архитектуре: степень технической осуществимости, продемонстрированной до перехода к полномасштабному внедрению (*RESL*);
4. Сплоченность команды: степень сотрудничества и того, насколько все заинтересованные стороны (заказчики, разработчики, пользователи, ответственные за сопровождение и другие) разделяют общую концепцию (*TEAM*);
5. Зрелость процесса: уровень зрелости организации-разработчика (*PMAT*), определяемый в соответствии с моделью *CMM* (стандарт *ISO 15504*).

В модели раннего этапа проектирования используются следующие обобщенные факторы затрат:

- Возможности персонала (*PERS*) – обобщенный фактор затрат *ACAP*, *PCAP*, *PVOL*;

- Надежность и сложность разработки (*RCPX*) – обобщенный фактор затрат *RELY, DATA, CPLX, DOCU*;
- Повторное использование (*RUSE*) – соответствует фактору затрат *RUSE*;
- Трудность платформы (*PDIF*) – обобщенный фактор затрат *TIME, STOR, PVOL*;
- Опытность персонала (*PREX*) – обобщенный фактор затрат *AEXP, PEXP, LTEX*;
- Средства поддержки (*FCIL*) – обобщенный фактор затрат *TOOL, SITE*;
- График (*SCED*) – соответствует фактору затрат *SCED*.

Таблица 2.1

**Значения факторов масштаба для *EDM*-модели *COCOMO II***

Факторы масштаба	Уровень фактора масштаба					
	очень низкий	низкий	нормальный	высокий	очень высокий	критично высокий
<i>PREC</i>	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
<i>FLEX</i>	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
<i>RESL</i>	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
<i>TEAM</i>	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
<i>PMAT</i>	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

Значения обобщенных факторов затрат приведены в табл. 2.2, порядок их определения – в табл. А.1 Приложения А.

Таблица 2.2

**Значения обобщенных факторов затрат для *EDM*-модели *COCOMO II***

Факторы затрат	Уровень фактора затрат						
	критично низкий	очень низкий	низкий	нормальный	высокий	очень высокий	критично высокий
<i>PERS</i>	2.13	1.62	1.26	1.00	0.83	0.63	0.5
<i>RCPX</i>	0.49	0.60	0.83	1.00	1.33	1.91	2.72
<i>RUSE</i>	–	–	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
<i>PDIF</i>	–	–	0.87	1.00	1.29	1.81	2.61
<i>PREX</i>	1.59	1.33	1.22	1.00	0.87	0.74	0.62
<i>FCIL</i>	1.43	1.30	1.10	1.00	0.87	0.73	0.62
<i>SCED</i>	–	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	–

**Постархитектурная модель** (*Post Architecture Model – PAM*) связана с реальной разработкой и эксплуатацией программного продукта. Эта модель работает наиболее эффективно, если разработана архитектура жизненного цикла, проверено ее соответствие миссии компании, концепции взаимодействия, рискам, определена структура компонентов разрабатываемого продукта.

**Цель модели:** управление затратами в процессе разработки и поддержки проекта.

Для оценки затрат на разработку ПО с помощью *PAM* необходим программный пакет описания жизненного цикла проекта, который содержит подробную информацию о факторах затрат и позволяет провести более точную оценку.

Основное уравнение модели:

$$E = A \cdot K_{reg} \cdot (KLOC)^B \cdot Mp + E_{auto},$$

где  $E$  – трудозатраты в человеко-месяцах;

$A$  – коэффициент ( $A = 2,5$ );

$K_{reg}$  – коэффициент, который отражает вероятность того, что могут измениться требования к разрабатываемому программному продукту.

$$K_{reg} = 1 + \frac{BRAC}{100},$$

где  $BRAC$  – процент кода, который приходится исключать/изменять из-за корректировки требований по ходу жизненного цикла;

$B$  – показатель степени:

$$B = 0,91 + 0,01 \cdot \sum_{i=1}^5 W_i,$$

где  $W_i$  – фактор масштаба.

Длительность проекта в этой модели определяется по формуле:

$$D = [3,0 \cdot E^{0,33+0,2 \times (B-1,01)}] \cdot G,$$

где  $G$  – процент изменения графика проекта по ходу жизненного цикла.

Постархитектурная модель использует 17 факторов затрат и 5 факторов масштаба проекта. Факторы масштаба те же, что и в *EDM* модели. Факторы затрат (см. табл. 2.3, порядок определения – в табл. А.2 и А.2.1 Приложения А) в модели *РАМ* делятся на 4 группы:

1. Факторы продукта;
2. Факторы платформы;
3. Факторы персонала;
4. Факторы проекта.

Таблица 2.3

**Диапазоны значений факторов затрат *РАМ*-модели *СОСОМО II***

<b>Идентификатор</b>	<b>Описание фактора</b>	<b>Диапазон значений</b>
<i>RELY</i>	Требуемая надёжность	0.82–1.26
<i>DATA</i>	Размер базы данных	0.90–1.28
<i>CPLX</i>	Сложность продукта	0.73–1.74
<i>RUSE</i>	Требуемый уровень повторного использования	0.95–1.24
<i>DOCU</i>	Соответствие документации требованиям ЖЦ	0.81–1.23
<i>TIME</i>	Ограничение времени выполнения	1.0–1.63
<i>STOR</i>	Ограничение по объёму основной памяти	1.00–1.46
<i>PVOL</i>	Изменчивость платформы	0.87–1.30
<i>ACAP</i>	Способности аналитика	1.42–0.71
<i>PCAP</i>	Способности программиста	1.34–0.76
<i>APEX</i>	Знание приложений	1.22–0.81
<i>PLEX</i>	Знание платформы	1.19–0.85
<i>PCON</i>	Преимственность персонала	1.29–0.81
<i>LTEX</i>	Знание языка/инструментальных средств	1.20–0.84
<i>TOOL</i>	Использование инструментальных средств	1.17–0.78
<i>SCEDD</i>	Требуемые сроки разработки	1.43–1.00
<i>SITE</i>	Рассредоточенность команды разработчиков	1.22–0.80

Конструктивная модель стоимости проектирования систем (*COSYSMO*) представляет собой модель оценки экономических последствий системного инжиниринга на проектах. Как и предыдущая

модель *COCOMO II*, *COSYSMO* была разработана в Университете Южной Калифорнии в рамках исследовательского проекта при поддержке *BAE Systems*, *General Dynamics*, *Lockheed Martin*, *Northrop Grumman*, *Raytheon* и *SAIC* [19]. Основные различия между *COCOMOII* и *COSYSMO* приведены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

**Сравнение *COCOMO II* и *COSYSMO***

<b>Характеристика</b>	<b><i>COCOMO II</i></b>	<b><i>COSYSMO</i></b>
Объект оценки	Разработка ПО	Системная инженерия
Оценка размера (единицы измерения)	Тысячи строк исходного кода ( <i>KLOC</i> ), функциональные единицы или объектные единицы	Требования, алгоритмы, интерфейсы, операционные сценарии
Фазы жизненного цикла	По стандарту <i>MBASE/RUP</i>	По стандарту <i>ISO/IEC 15288</i>
Составляющие модели	Один масштабный коэффициент, 5 поправочных факторов масштаба, 18 факторов затрат	4 фактора масштаба, одна поправочная калибровочная константа, 14 факторов затрат
Положительная/отрицательная поправка масштаба	5 поправочных коэффициентов	Один экспоненциальный показатель

Модель *COSYSMO* соответствует нуждам организаций, которым требуется систематически оценивать затраты (или объем работ) на разработку систем. Ряд выгод включает возможность понимать, почему конкретные системы более сложные, чем другие, и как определенные характеристики групп делают их менее эффективными (например, нарушение процесса разработки, незнание продукта, низкий уровень развития бизнес-процессов).

*COSYSMO* представляет собой статистическую модель оценки трудоемкости в человеко-месяцах, необходимых для осмысления, разработки, тестирования и развертывания крупномасштабных программных и аппаратных проектов. Модель ориентирована на структуру процессов жизненного цикла системы, описанную в стандарте *ANSI/EIA 632 Processes for Engineering a System*, и фазы жизненного цикла из стандарта *ISO/IEC 15288 Systems Engineering – System Life Cycle Processes*.

Алгоритм расчета трудоемкости системного инжиниринга представлен в уравнении оценки стоимости (*Cost Estimating Relationship – CER*):

$$PM_{NS} = A \cdot \left( \sum_k (w_{e,k} \Phi_{e,k} + w_{n,k} \Phi_{n,k} + w_{d,k} \Phi_{d,k}) \right)^E \cdot \prod_{j=1}^{14} EM_j,$$

где  $PM_{NS}$  – номинальная трудоемкость в человеко-месяцах;

$A$  – калибровочная константа;

$k = \{REQ, IF, ALG, SCN\}$  – четыре фактора масштаба;

$w_{x,k}$  – вес для каждого  $x$ -го («простого» –  $e$ , «номинального» –  $n$  и «сложного» –  $d$ ) фактора сложности и  $k$ -го фактора масштаба;

$\Phi_{x,k}$  – количество объектов  $x$ -го («простого» –  $e$ , «номинального» –  $n$  и «сложного» –  $d$ ) фактора сложности и  $k$ -го фактора масштаба;

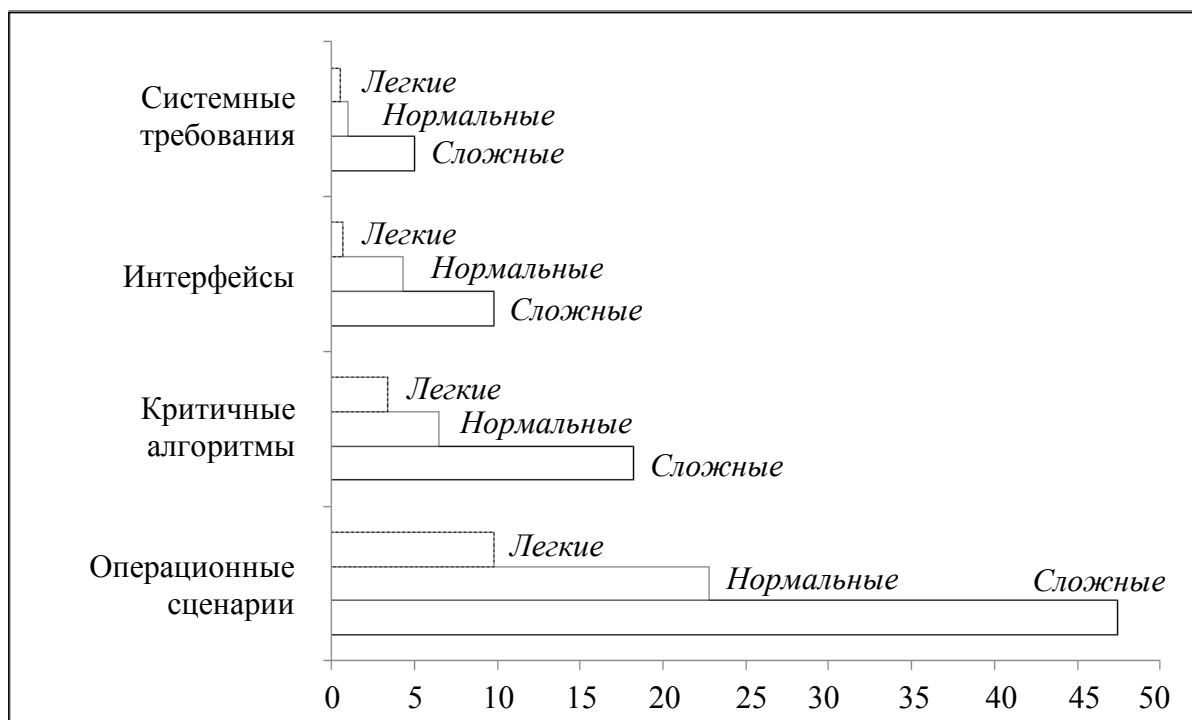
$E$  – показывает положительный/отрицательный эффект масштаба;

$EM_j$  – мультипликатор трудозатрат для каждого  $j$ -го фактора затрат.

Факторы масштаба определяются в первую очередь, поскольку заставляют задуматься о количественных характеристиках, определяющих размер системы в терминах системного проектирования. Значения весовых коэффициентов факторов масштаба приведены на рис. 2.3. В модели *COSYSMO* выделено 4 фактора:

1. Количество системных требований (*Number of System Requirements – REQ*). Этот фактор показывает количество требований к системе каждого уровня сложности дизайна (простой, номинальный, сложный);
2. Количество системных интерфейсов (*Number of System Interfaces – IF*). Этот фактор показывает количество общих физических и логических границ между компонентами системы или функциями (внутренний интерфейс), а также внешних интерфейсов системы;

3. Количество специальных алгоритмов (*Number of System-Specific Algorithms – ALG*). Этот фактор показывает количество вновь разработанных или сильно усовершенствованных функций, содержащих уникальные математические алгоритмы, необходимые для обеспечения выполнения требований к системе;
4. Количество операционных сценариев (*Number of Operational Scenarios – SCN*). Этот фактор показывает количество операционных сценариев, которым должна удовлетворять система.



**Рис. 2.3.** Весовые коэффициенты факторов масштаба модели *COSYSMO*

Мультипликаторы для факторов затрат в модели представляют мультипликативную часть формулы. Присвоение значений этим факторам не настолько просто как для факторов масштаба. Дело в том, что большинство факторов затрат носят качественный характер и должны пройти субъективную количественную оценку экспертов. Модель *COSYSMO* представляет таблицу возможных значений мультипликаторов этих факторов, разработанную на основе статистического анализа уже реализованных проектов. Эти значения приведены в табл. 2.5.



Значения мультипликаторов факторов затрат для модели *COSYSMO*

Наименование фактора	<i>Very Low</i>	<i>Low</i>	<i>Nominal</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>	<i>Extra High</i>	<i>EMR</i>
Понимание требований	1.85	1.36	1.00	0.77	0.60		3.08
Понимание архитектуры	1.62	1.27	1.00	0.81	0.65		2.49
Уровень требований к сервисам	0.62	0.79	1.00	1.32	1.74		2.81
Сложность миграции			1.00	1.24	1.54	1.92	1.92
Технологический риск	0.70	0.84	1.00	1.32	1.74		2.49
Документирование	0.82	0.91	1.00	1.13	1.28		1.56
Количество и разнообразие установок/платформ			1.00	1.23	1.51	1.86	1.86
Количество уровней рекурсии в проекте	0.80	0.89	1.00	1.21	1.46		1.83
Сплоченность команды	1.50	1.22	1.00	0.81	0.66		2.27
Квалификация персонала	1.48	1.22	1.00	0.81	0.66		2.28
Опыт членов команды	1.46	1.21	1.00	0.82	0.67		2.18
Уровень зрелости процессов	1.46	1.21	1.00	0.88	0.77	0.68	2.15
Распределенность команды в пространстве	1.33	1.15	1.00	0.90	0.80	0.72	1.85
Инструмент поддержки	1.34	1.16	1.00	0.85	0.73		1.84

Трудозатраты не являются единовременными затратами. Они должны быть распределены по процессам и фазам жизненного цикла системы в соответствии с некоторыми правилами. Модель *COSYSMO* предлагает исследование о наиболее вероятном распределении трудозатрат по фундаментальным процессам жизненного цикла проекта (стандарт *ANSI/EIA 632 Processes for Engineering*) – см. табл. 2.6.

Таблица 2.6

## Распределение трудозатрат по процессам жизненного цикла системы

Фундаментальные процессы <i>ANSI/EIA 632</i>	Процент трудозатрат
Приобретение и поставка	7
Технический менеджмент	17
Системное проектирование	30
Реализация продукта	15
Техническая оценка	31

Распределение трудозатрат по фазам жизненного цикла системы (стандарт *ISO/IEC 15288 Systems Engineering – System Life Cycle Processes*) представлено в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Распределение трудозатрат по фазам жизненного цикла системы, %

Концептуальное решение	Разработка	Эксплуатационные испытания и оценка	Ввод в эксплуатацию
23	35	28	14

В 2008 г. появилась модель ***COSYSMO 2.0*** (см. рис. 2.4), отличающаяся от *COSYSMO* тем, что в ней учитывается повторное использование компонентов в системе, что ощутимо влияет на стоимость системы. Проекты, повторно использующие коды, должны требовать меньше трудозатрат, нежели проекты, проектируемые с нуля.

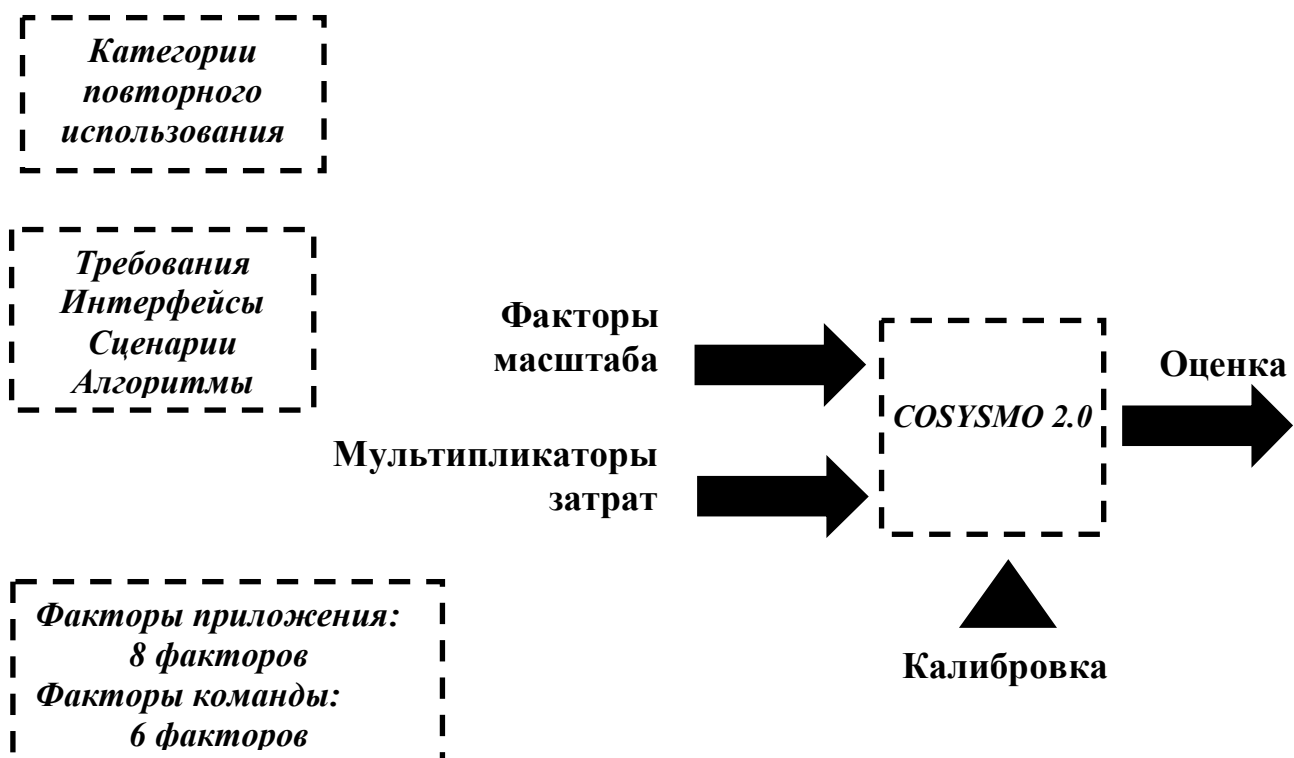


Рис. 2.4. Модель *COSYSMO 2.0*

Основное уравнение модели было изменено путем включения в него второй суммы и второго весового коэффициента, учитывающих повторное использование:

$$PM_{NS} = A \cdot \left( \sum_k \left[ \sum_r w_r (w_{e,k} \Phi_{e,k} + w_{n,k} \Phi_{n,k} + w_{d,k} \Phi_{d,k}) \right] \right)^E \cdot \prod_{j=1}^{14} EM_j,$$

где  $PM_{NS}$  – номинальная трудоемкость в человеко-месяцах;

$A$  – калибровочная константа;

$k = \{REQ, IF, ALG, SCN\}$  – четыре фактора масштаба;

$r$  – калибровочные факторы повторного использования. В модели выделено 6 категорий факторов:

1. Разработанный для повторного использования;
2. Новый;
3. Измененный;
4. Удаленный;
5. Принятый;
6. Управляемый.

$w_r$  – вес для каждого фактора повторного использования;

$w_{x,k}$  – вес для каждого  $x$ -го («простого» –  $e$ , «номинального» –  $n$  и «сложного» –  $d$ ) фактора сложности и  $k$ -го фактора масштаба;

$\Phi_{x,k}$  – количество объектов  $x$ -го («простого» –  $e$ , «номинального» –  $n$  и «сложного» –  $d$ ) фактора сложности и  $k$ -го фактора масштаба;

$E$  – показывает положительный/отрицательный эффект масштаба;

$EM_j$  – мультипликатор трудозатрат для каждого  $j$ -го фактора стоимости.

Вторая сумма применяется для каждого весового коэффициента каждой категории повторного использования помноженного на соответствующий фактор масштаба. Второй параметр – это вес каждого из факторов категорий повторного использования (см. рис. 2.5).

Категория «Новый» имеет вес 1,00, так как в данном случае нет никакого повторного использования компонентов.

Категории «измененный», «удаленный», «принятый» и «управляемый» имеют вес менее 1,00. Продукты с этими уровнями повторного использования должны требовать меньше трудозатрат, чем новый продукт.

Категория «Дизайн для повторного использования» имеет вес больше 1,00, так как должны быть сделаны некоторые первоначальные инвестиции для разработки компонента для последующего повторного использования, однако дальнейшее использование этого компонента должно быть оценено весом менее 1,00.

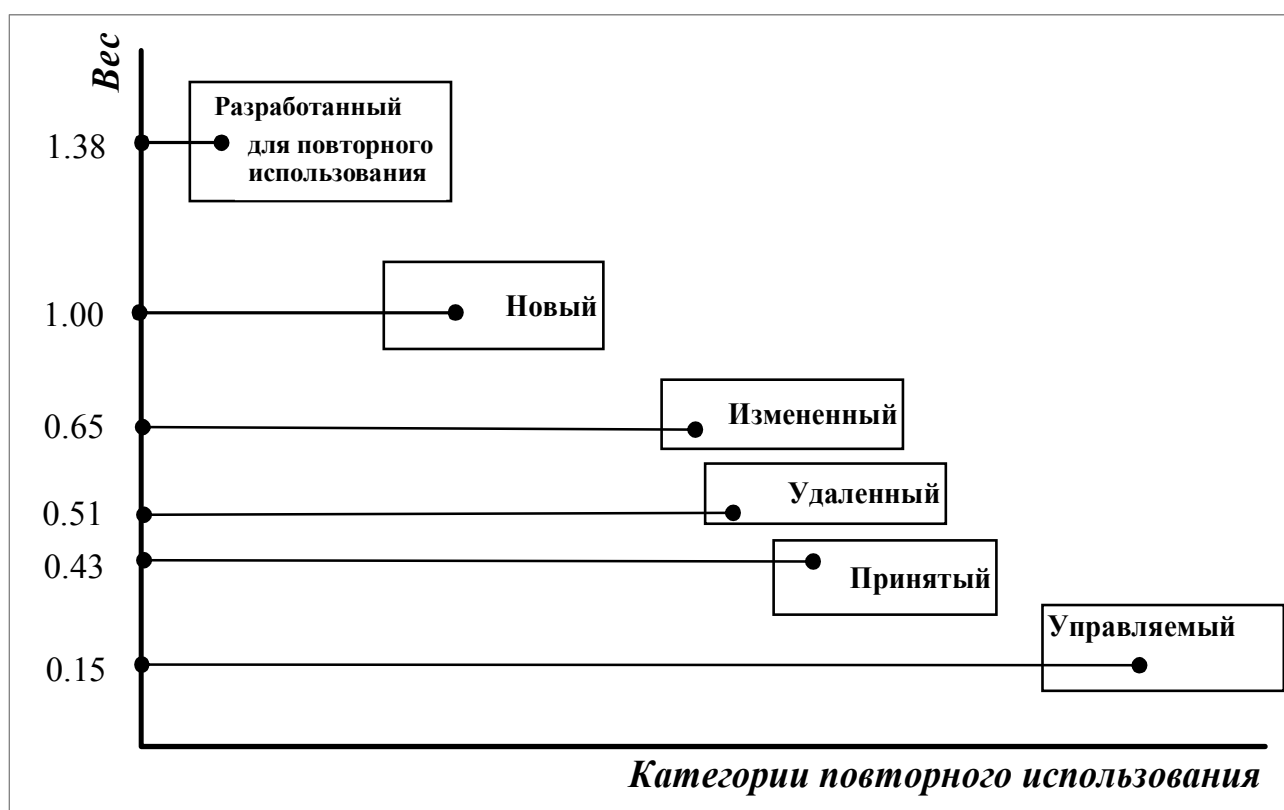


Рис. 2.5. Весовые коэффициенты факторов категорий повторного использования *COSYSMO 2.0*

Пример применения модели *COSYSMO 2.0* для анализа трудоемкости системного инжиниринга с повторным использованием компонентов системы приведен на рис. 2.6.

По результатам апробации моделей *COCOMO* и *COSYSMO* основоположник и разработчик этих моделей Барри Боэм вывел три пра-

вила управления длительностью проекта (см. рис. 2.7), сформулированные в зависимости от напряженности плановых сроков проекта:

1. Перенапряженный плановый срок выполнения проекта. Кривая стоимости резко растет, если длительность запланированного графика меньше некоторой оптимальной длительности. При этом высока вероятность провала проекта из-за непомерной нагрузки на персонал, либо происходит затягивание сроков разработки на гораздо более длительный срок, чем даже оптимальный;
2. Ни один начатый проект нельзя завершить менее чем за  $\frac{3}{4}$  расчетной оптимальной длительности графика вне зависимости от количества задействованных в нем ресурсов;
3. Затянутый плановый срок выполнения проекта. Кривая стоимости медленно и неуклонно растет, если запланированная деятельность графика больше оптимального. Работа занимает все отведенное для нее время.

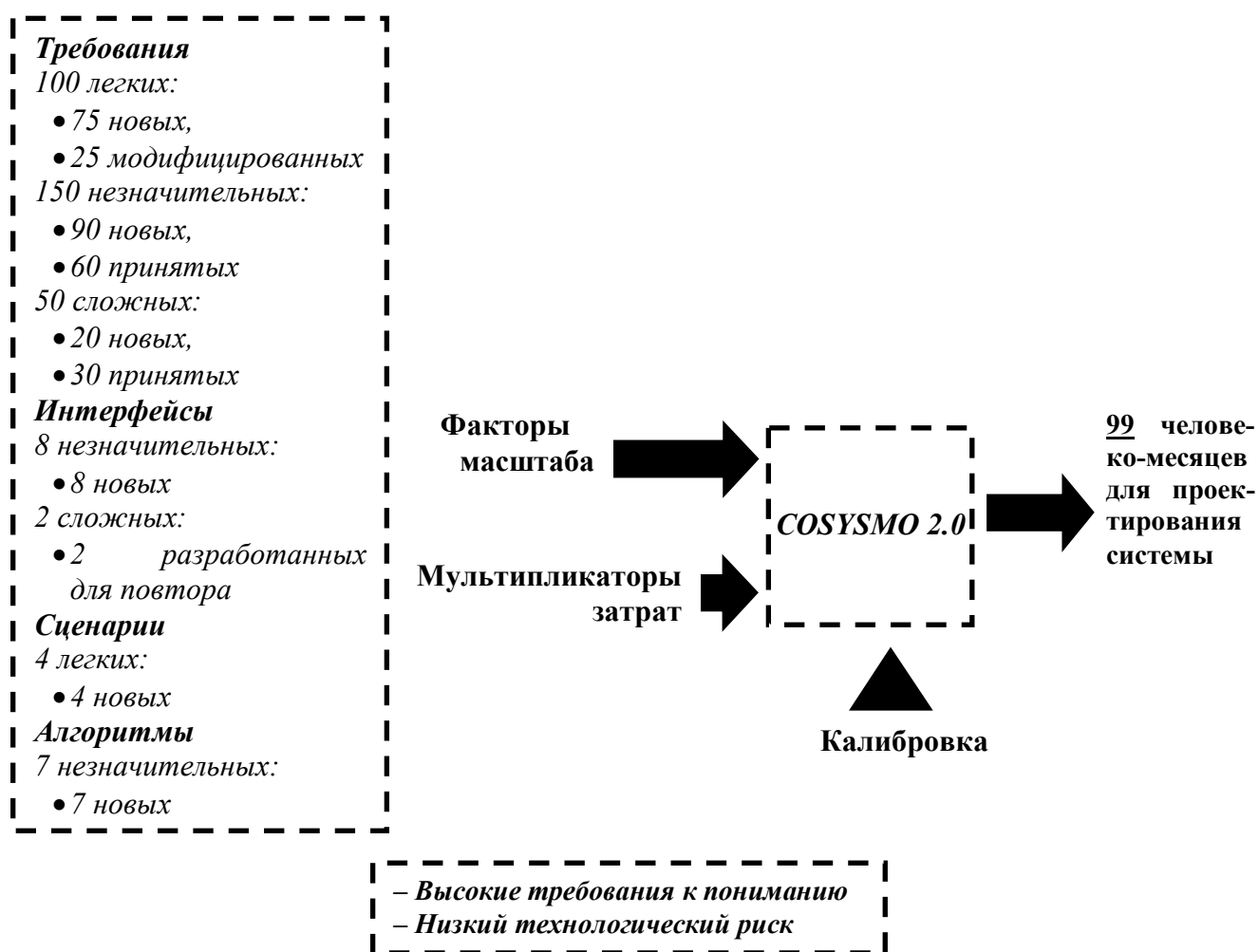


Рис. 2.6. Пример применения модели COSYSMO 2.0

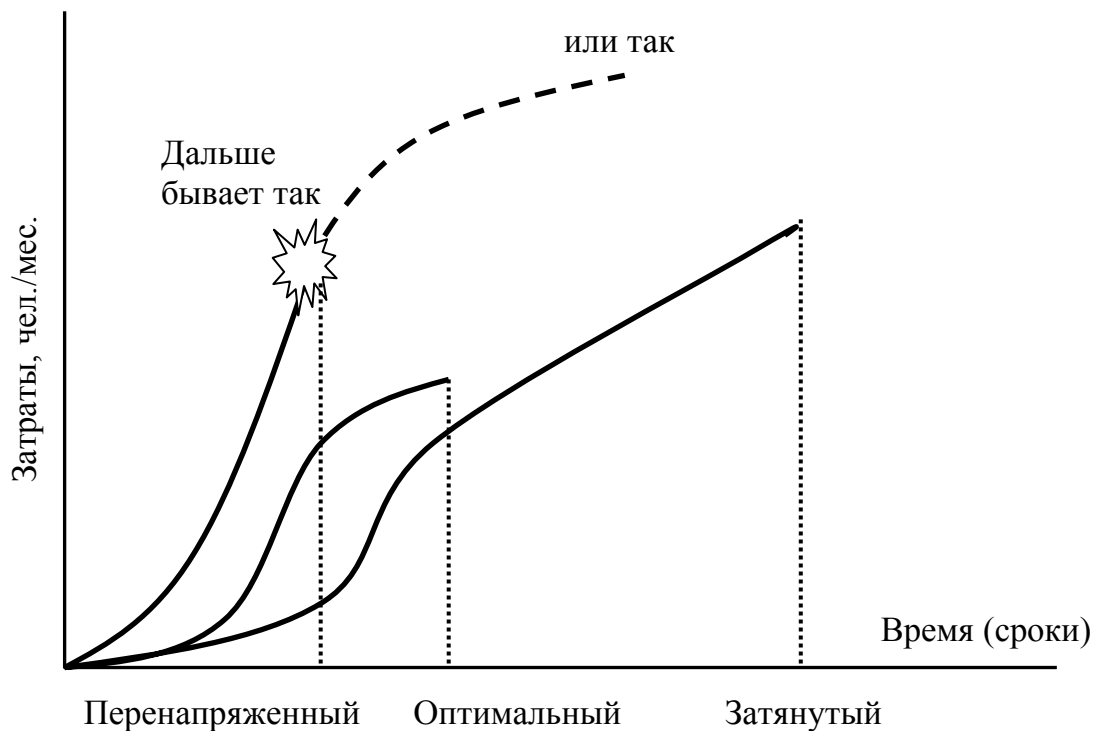


Рис. 2.7. Правила Барри Боэма

### 2.3. ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТЬЮ ВЛАДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Совокупная стоимость владения (англ. *Total cost of ownership, TCO*) – это методика, предназначенная для определения затрат на информационные системы (и не только), рассчитывающихся на всех этапах жизненного цикла системы [20–23].

Первой использовала термин *TCO* компания *Gartner Group*, которая в конце 80-х годов стала широко применять его в своих исследованиях и в 1987 г. выдвинула концепцию *TCO* (первоначально она представляла лишь средство расчета стоимости владения компьютером на *Wintel*-платформе). Благодаря фирме *Interpose*, образованной в 1994 г., методика переросла в принципиально новую модель анализа финансовой стороны использования информационных технологий. С целью совершенствования самой модели *Gartner Consulting* (подразделение *Gartner Group*) проводила достаточно трудоемкие исследования рынка, и в результате сотрудничества двух компаний

предложенная ими методика оценки затрат на информационные системы стала распространенным инструментом подсчета *ТСО*.

Работы по изучению проблемы определения ИТ-затрат проводились и другими компаниями, вследствие чего появились похожие по сути, но разные по названию методики и подходы:

- истинная стоимость владения (*Real Cost of Ownership – RCO*);
- совокупная стоимость владения приложениями (*Total Cost of Application Ownership – TCA*) и др.

В настоящее время все известные разработчики и производители программного и аппаратного обеспечения целенаправленно ведут исследования по снижению совокупной стоимости владения ИТ-решениями, использующимися при создании ИС предприятий.

### **2.3.1. Оценка совокупной стоимости владения информационной системой**

Создание корпоративной информационной системы обходится предприятию недешево, а ее функционирование предполагает наличие постоянных и переменных затрат. Все эти затраты можно представить с помощью различных моделей *ТСО*. Рассмотрим их.

*Модель компаний Microsoft & Interpose.* ИТ-затраты в данной модели разбиваются на две категории: *прямые (бюджетные)* и *косвенные*.

*Прямые затраты* – это затраты, которые обычно учитываются при бюджетном планировании. У многих предприятий нет возможности управлять своим ИТ-бюджетом, поскольку зачастую система бюджетного управления отсутствует как таковая. Прямые затраты, как правило, предусматриваются в бюджетах центрального ИТ-департамента, а также рабочих или проектных групп по поддержке и внедрению информационных технологий внутри производственных и административных подразделений. К ним относятся затраты:

- на аппаратное и программное обеспечение (покупка или аренда, новая установка или обновление и т.д.);
- на управление (сетевое и системное администрирование, проектирование);

- на разработку (постановка задачи и разработка приложений, документации, тестирование и сопровождение);
- на поддержку (служба технической поддержки, обучение, контракты на поддержку и сопровождение);
- на телекоммуникации (каналы связи и их обслуживание).

*Косвенные затраты* – это затраты, которые не поддаются планированию и часто не учитываются. Согласно исследованиям *Interpose*, они составляют свыше 50% средних расходов организаций на информационные технологии. К ним можно отнести:

- пользовательские затраты (персональная поддержка, неформальное обучение, ошибки и просчеты);
- простои (потеря производительности из-за выхода из строя оборудования или профилактические плановые остановки работы).

**Модель определения TCO.** В ее основе – *концепция компании Gartner Group*. В этой модели учитываются фиксированные ИТ-затраты, или, как их еще называют, капитальные вложения, и текущие. Условно эти затраты разносят по временной шкале: капитальные вложения осуществляются на этапе построения ИС, текущие затраты – на этапе функционирования [24].

По методике *Gartner Group* к *фиксированным затратам* следует относить:

- стоимость разработки и внедрения проекта;
- привлечение внешних консультантов;
- первоначальные закупки основного ПО;
- первоначальные закупки дополнительного ПО;
- первоначальные закупки аппаратного обеспечения.

Фиксированными эти затраты называются потому, что делаются, как правило, один раз, на начальных этапах создания ИС. При этом выбор той или иной стратегии, аппаратной и программной платформ весьма существенно влияет на последующие текущие затраты.

*Текущие затраты* состоят из трех статей:

- стоимость обновления и модернизации системы;
- затраты на управление системой в целом;
- затраты, вызванные активностью пользователей ИС («активность пользователя»).



Под «затратами на управление системой в целом» подразумеваются расходы, связанные с управлением и администрированием компонентов ИС. В этой статье затрат можно выделить некоторые подкатегории:

- обучение административного персонала и конечных пользователей;
- заработная плата;
- привлечение внешних консультантов;
- аутсорсинг;
- учебные курсы и сертификация;
- техническое и организационное администрирование и сервис.

Стоимость обеспечения работы пользователя отражена в понятии «активность пользователя». Эта статья затрат, по данным *Gartner Group*, имеет наиболее значимый вес в совокупной стоимости ИС. В ней выделяют следующие подстатьи затрат:

- прямая помощь и дополнительные настройки;
- формальное обучение;
- разработка приложений;
- работа с данными;
- неформальное обучение;
- *futz*-фактор (параметр, определяющий объем затрат, связанных с последствиями некомпетентных действий пользователя).

Эти затраты связаны, например, с участием администратора в настройке рабочей станции, с оказанием помощи пользователю или с консультациями. По данным аналитических компаний, основные факторы, влияющие на итоговую стоимость владения информационными технологиями, на 75% обусловлены проблемами конечного пользователя.

Подсчет *ТСО* для информационной системы предприятия – это необходимая предварительная часть работы. После его выполнения переходят к основной задаче – анализу полученных данных и поиску путей оптимизации затрат. Для этой цели компания *Gartner* разработала аналитическое программное обеспечение *ТСО Manager*, которое работает со специализированной информационной базой – индексом *ТСО*. Поскольку численность сотрудников в организациях разная, для

сравнения используют показатели в пересчете на одного конечного пользователя.

На основе индекса *ТСО* программа *ТСО Manager* позволяет рассчитать для предприятия так называемые «типовые» и «целевые» значения *ТСО* по каждому компоненту. Это сложная и многоступенчатая процедура. Сначала показатели *ТСО* берутся как усредненные, причем источником для них служат обобщенные данные из исследований, проводимых подразделениями. Затем эти показатели «настраиваются» с помощью так называемых факторов, или драйверов *ТСО* (*ТСО drivers*), которые учитывают влияние численности персонала и отраслевых особенностей, элементов технической и организационной сложности, а также методов управления корпоративными ИТ.

Предприятие задает набор факторов в соответствии со своей спецификой, после чего модель на основе индекса *ТСО* выводит значения, максимально соответствующие его уникальным параметрам. Факторы *ТСО* охватывают:

- корпоративный профиль – отрасль и тип бизнеса предприятия, размер, состав конечных пользователей по типам;
- технические параметры ИС – серверы, настольные и портативные клиентские компьютеры, периферийные устройства, сеть;
- управление – технические средства, процедуры, персонал;
- сложность – организационную для ИС и для конечных пользователей, техническую для ПО и для аппаратуры.

Описание этих двух моделей *ТСО* не претендует на полноту, а показывает только общую картину ИТ-затрат компании и позволяет выработать процедуры, снижающие *ТСО*. Применение указанных методик на конкретном предприятии, естественно, имеет свою специфику [25, 26].

Авторами данного пособия была предложена **методика расчета совокупной стоимости владения для российских предприятий** [27–29] – см. табл. 2.8 [30–36].

Данная классификация делит затраты на условно-прямые, условно-косвенные и неподвиженные.

*Условно-прямые и условно-косвенные затраты* подразделяются на следующие группы статей затрат:

1. Расходы на аппаратные средства и программное обеспечение. Эта категория модели *ТСО* включает серверы, компьютеры клиентов (настольные и мобильные компьютеры), периферийные устройства и сетевые компоненты. Также в эту категорию входят расходы на аппаратно-программные средства ИБ;
2. Расходы на операции ИС – затраты на содержание персонала, стоимость работ и аутсорсинг, произведенные компанией в целом, бизнес-подразделениями или ИС службой для осуществления технической поддержки и операций по поддержанию инфраструктуры для пользователей распределенных вычислений;
3. Административные расходы – затраты на персонал, обеспечение деятельности и расходы внутренних/внешних поставщиков (вендоров) на поддержку ИС операций, включающих управление, финансирование, приобретение и обучение ИС;
4. Расходы на сеть и коммуникации – затраты на обеспечение связи и организацию сети.

*Непредвиденные расходы* содержат следующие категории:

1. Расходы на операции конечных пользователей – это затраты на самоподдержку конечных пользователей, а также на поддержку пользователями друг друга в противовес официальной поддержке ИТ. Затраты включают: самостоятельную поддержку, официальное обучение конечных пользователей, нерегулярное (неофициальное) обучение, самостоятельные прикладные разработки, поддержку локальной файловой системы;
2. Расходы на простои – данная категория учитывает ежегодные потери производительности конечных пользователей от запланированных и незапланированных отключений сетевых ресурсов, включая клиентские компьютеры, совместно используемые серверы, принтеры, прикладные программы, коммуникационные ресурсы и ПО для связи. Для анализа фактической стоимости простоев, связанных с перебоями в работе сети и оказывающих влияние на производительность, исходные данные получают из обзора по конечным пользователям. Рассматриваются только те простои, которые ведут к потерям в основной деятельности организации.

## Расчет совокупной стоимости владения для подсистемы (задачи)

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
1. Условно-прямые расходы, руб.	$P_{Пр}$	$P_{Пр} = P_{Об} + P_{ПО} + P_T + P_{РСР} + P_{Ком}$	Учитываются расходы, непосредственно относящиеся только к рассматриваемой системе
1.1. Расходы на оборудование, руб.	$P_{Об}$	$P_{Об} = \sum_{i=1}^{i=6} P_{Об i}$	
1.1.1. Расходы на закупку оборудования, руб.	$P_{Об 1}$	Прямой счет фактических расходов (цена, доставка, монтаж, системное ПО)	В случае закупки в период жизненного цикла
1.1.2. Сумма амортизации капитальных вложений в оборудование, руб.	$P_{Об 2}$	$P_{Об 2} = \frac{P_{Об 1}}{T_{П/И}},$ где $T_{П/И}$ – срок полезного использования оборудования ( $T_{П/И}$ устанавливается исходя из информации о том, сколько будет использоваться данный объект до его полной замены или модернизации. Если $T_{П/И}$ меньше жизненного цикла системы, то на соответствующий год в расчете должны быть заложены расходы на закупку оборудования для замены или модернизации)	В случае использования оборудования, ранее закупленного
1.1.3. Расходы на комплектующие, руб.	$P_{Об 3}$	Прямой счет фактических расходов или с помощью нормативного коэффициента к стоимости оборудования	
1.1.4. Расходы на эксплуатацию оборудования, руб.	$P_{Об 4}$	$P_{Об 4} = P_{Расх} + K_{ЭИ} \cdot W_{Об} \cdot t_T \cdot K_T \cdot Ц_{Эль}$ где $P_{Расх}$ – годовая стоимость расходных материалов, руб.; $K_{ЭИ}$ – Коэффициент использования электроустановок (принимается равным 0,9); $W_{Об}$ – суммарная установочная мощность оборудования, кВт.;	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
		$t_T$ – трудоемкость выполнения одноразовой работы с системой; $K_T$ – масштаб работ (количество раз выполнения работы за год); $\Pi_{Эл}$ – цена одного КВт-час. электроэнергии, руб.	
1.1.5. Стоимость обслуживания оборудования по договору, руб.	$P_{Об5}$	Годовая стоимость по договору обслуживания за год	В случае наличия такого договора
1.1.6. Стоимость аренды оборудования, руб.	$P_{Об6}$	Годовая стоимость по договору аренды	В случае наличия такого договора
1.2. Расходы на программное обеспечение (ПО), руб.	$P_{ПО}$	$P_{ПО} = \sum_{i=1}^{i=4} P_{ПО i}$	Общие расходы за рассматриваемый год
1.2.1. Расходы на закупку ПО, руб.	$P_{ПО1}$	Прямой счет фактических расходов (цена, доставка, монтаж, системное ПО)	В случае закупки в период жизненного цикла
1.2.2. Сумма ежегодного списания затрат на ПО (аналог амортизации), руб.	$P_{ПО2}$	$P_{ПО2} = \frac{P_{ПО1}}{T_{ПИ}}$ где $T_{ПИ}$ – срок полезного использования ПО ( $T_{ПИ}$ устанавливается исходя из информации о том, сколько будет использоваться данное программное обеспечение до его полной замены. Если $T_{ПИ}$ меньше жизненного цикла подсистемы (задачи), то на соответствующий год в расчете должны быть заложены расходы на закупку нового программного обеспечения для замены)	В случае использования ПО, ранее закупленного
1.2.3. Затраты на аренду ПО, руб.	$P_{ПО3}$	Годовая стоимость по договору аренды	В случае наличия такого договора
1.2.4. Стоимость актуализации, поддержки и сопровождения ПО, руб.	$P_{ПО4}$	Годовая стоимость по договорам обновления ПО, поддержки и сопровождения	В случае наличия таких договоров

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
1.3. Административные расходы, руб.	$P_T$	$P_T = \sum_{i=1}^{i=4} P_{T i}$	Общие расходы за рассматриваемый год
1.3.1. Расходы на оплату труда пользователей системы, руб.	$P_{T1}$	$P_{T1} = t_T \cdot K_T \cdot Ч_T \cdot R,$ где $t_T$ – трудоемкость выполнения одноразовой работы с системой; $K_T$ – масштаб работ (количество раз выполнения работы в год); $Ч_T$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	Рассчитывается отдельно по всем работникам, имеющим разные ставки и роли
1.3.2. Расходы на консультационные услуги третьих фирм и аналогичные платежи, руб.	$P_{T2}$	Годовая стоимость работ и услуг по договорам на консультации, прочие услуги и работы, связанные с эксплуатацией подсистемы или задачи	В случае наличия таких договоров
1.3.3. Расходы на решение задач, порученных другим организациям в порядке аутсорсинга, руб.	$P_{T3}$	Годовая стоимость услуг по договорам аутсорсинга	В случае наличия таких договоров
1.3.4. Затраты на обучение персонала вопросам информационных технологий и систем, руб.	$P_{T4}$	Годовая стоимость услуг по договорам на обучение персонала	В случае наличия таких договоров
1.4. Расходы на операции ИС, руб.	$P_{PCP}$	$P_{PCP} = \sum_{i=1}^{i=4} P_{PCP i}$	
1.4.1. Расходы на оплату труда по направлениям разработки подсистемы (системы) информационного менеджмента, руб.	$P_{PCP1}$	$P_{PCP1} = t_p \cdot Ч_p \cdot R,$ где $t_p$ – годовая трудоемкость выполнения работ по разработке или развитию подсистемы (задачи); $Ч_p$ – среднечасовая ставка разработчика (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
1.4.2. Расходы на оплату труда по сопровождению подсистемы (системы) информационного менеджмента в течение года, руб.	$P_{PCP2}$	$P_{PCP2} = t_c \cdot Ч_c \cdot R$ , где $t_c$ – годовая трудоемкость выполнения работ по сопровождению подсистемы (задачи); $Ч_c$ – среднечасовая ставка работника службы сопровождения (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	
1.4.3. Расходы на оплату услуг разработчиков и консультантов в части разработки системы, руб.	$P_{PCP3}$	Стоимость работ и услуг по договорам	В случае наличия таких договоров
1.4.4. Расходы на оплату услуг консультантов и сервисных организаций в части развития и сопровождения системы, руб.	$P_{PCP4}$	Годовая стоимость работ и услуг по договорам	В случае наличия таких договоров
1.5. Расходы на связь и коммуникации, руб.	$P_{КОМ}$	$P_{КОМ} = \sum_{i=1}^{i=4} P_{КОМ i}$	
1.5.1. Расходы на оплату труда персонала поддержки корпоративной сети, выделенных линий и каналов для системы, руб.	$P_{КОМ1}$	$P_{КОМ1} = t_k \cdot Ч_k \cdot R$ , где $t_k$ – годовая трудоемкость выполнения работ по поддержке коммуникаций; $Ч_k$ – среднечасовая ставка работника службы поддержки корпоративной сети, выделенных линий и каналов (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	
1.5.2. Расходы на аренду выделенных линий и каналов для системы, руб.	$P_{КОМ2}$	Годовая стоимость услуг по договорам аренды	В случае наличия таких договоров

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
1.5.3. Расходы на удаленный доступ для системы, руб.	$P_{\text{Ком } 3}$	Годовая стоимость услуг по договорам обеспечения удаленного доступа	В случае наличия таких договоров
1.5.4. Стоимость поддержки и развития корпоративных сетей передачи данных для системы, руб.	$P_{\text{Ком } 4}$	Годовая стоимость услуг по договорам поддержки корпоративных сетей передачи данных	В случае наличия таких договоров
2. Условно-косвенные расходы по подсистеме (системе), руб.	$P_{\text{Кос}}$	$P_{\text{Кос}} = P_{\text{КОб}} + P_{\text{КПО}} + P_{\text{КТ}} + P_{\text{КРСР}} + P_{\text{ККом}}$	Учитывается часть расходов на систему информационного менеджмента организации (общесистемных), относящаяся к рассматриваемой подсистеме (задаче)
2.1. Косвенные расходы на общесистемное оборудование, руб.	$P_{\text{КОб}}$	$P_{\text{Об}} = K_{\text{УОб}} \sum_{i=1}^{i=6} P_{\text{КОб } i}$	Часть общих расходов за рассматриваемый год, относящихся к рассматриваемой подсистеме (задаче)
2.1.1. Расходы на закупку общесистемного оборудования в год, руб.	$P_{\text{КОб } 1}$	Прямой счет фактических расходов (цена, доставка, монтаж, системное ПО)	В случае закупки в период жизненного цикла
2.1.2. Сумма амортизации капитальных вложений в общесистемное оборудование, руб.	$P_{\text{КОб } 2}$	$P_{\text{КОб } 2} = \frac{P_{\text{КОб } 1}}{T_{\text{П/И}}}$ , где $T_{\text{П/И}}$ – срок полезного использования оборудования (значение выбирается также как для аналогичной статьи условно-прямых расходов)	В случае использования оборудования, ранее закупленного, или если срок полезного использования меньше длительности жизненного цикла системы



Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.1.3. Расходы на общесистемные комплектующие за год, руб.	$P_{КОБ\ 3}$	Прямой счет фактических расходов или с помощью нормативного коэффициента к стоимости оборудования	
2.1.4. Расходы на эксплуатацию общесистемного оборудования, руб.	$P_{КОБ\ 4}$	$P_{КОБ\ 4} = P_{ОРасх} + K_{ЭИ} \cdot W_{ООБ} \cdot F_{ООБ} \cdot Ц_{Эл},$ <p>где <math>P_{ОРасх}</math> – годовая стоимость общесистемных расходных материалов, руб.;</p> <p><math>K_{ЭИ}</math> – Коэффициент использования электроустановок (принимается 0,9);</p> <p><math>W_{ООБ}</math> – суммарная установочная мощность общесистемного оборудования, КВт.;</p> <p><math>F_{ООБ}</math> – годовой фонд времени работы оборудования, час.;</p> <p><math>Ц_{Эл}</math> – цена одного КВт-час. электроэнергии, руб.</p>	
2.1.5. Ежегодная стоимость обслуживания общесистемного оборудования по договору, руб.	$P_{КОБ\ 5}$	Годовая стоимость по договору обслуживания за год	В случае наличия такого договора
2.1.6. Ежегодная стоимость аренды общесистемного оборудования, руб.	$P_{КОБ\ 6}$	Годовая стоимость по договору аренды	В случае наличия такого договора
2.1.7. Коэффициент участия общесистемного оборудования в системе	$K_{УОБ}$	Доля общесистемных ресурсов, связываемых с рассматриваемой подсистемой (рассчитывается как отношение прямых расходов на оборудование подсистемы к суммарной величине прямых расходов на оборудование всех подсистем. Также может оцениваться соотношением объемов занимаемой дисковой памяти на общесистемных ресурсах или экспертным путем)	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.2. Косвенные расходы на общесистемное программное обеспечение (ПО), руб.	$R_{\text{КПО}}$	$R_{\text{КПО}} = K_{\text{УПО}} \sum_{i=1}^{i=4} R_{\text{КПО } i}$	
2.2.1. Расходы на закупку общесистемного ПО за год, руб.	$R_{\text{КПО } 1}$	Прямой счет фактических расходов (цена, доставка, установка)	В случае закупки в период жизненного цикла
2.2.2. Сумма ежегодного списания затрат на общесистемное ПО, руб.	$R_{\text{КПО } 2}$	$R_{\text{КПО } 2} = \frac{R_{\text{КПО } 1}}{T_{\text{П/И}}}$ где $T_{\text{П/И}}$ – срок полезного использования ПО (значение выбирается также как для аналогичной статьи условно-прямых расходов)	В случае использования ПО, ранее закупленного, или если его срок полезного использования меньше длительности жизненного цикла системы
2.2.3. Ежегодные затраты на аренду общесистемного ПО, руб.	$R_{\text{КПО } 3}$	Годовая стоимость по договору аренды	В случае наличия такого договора
2.2.4. Стоимость актуализации, поддержки и сопровождения общесистемного ПО за год, руб.	$R_{\text{КПО } 4}$	Годовая стоимость по договорам обновления ПО, поддержки и сопровождения	В случае наличия таких договоров
2.2.5. Коэффициент участия общесистемного ПО в подсистеме	$K_{\text{УПО}}$	Доля общесистемных ресурсов, связываемых рассматриваемой подсистемой (рассчитывается как отношение прямых расходов на ПО подсистемы к суммарной величине прямых расходов на ПО всех подсистем. Также может оцениваться соотношением объемов занимаемой дисковой памяти на общесистемных ресурсах или экспертным путем)	
2.3. Косвенные административные расходы, руб.	$R_{\text{КТ}}$	$R_{\text{КТ}} = K_{\text{УТ}} \sum_{i=1}^{i=4} R_{\text{КТ } i}$	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.3.1. Расходы на оплату труда лиц, работающих со всей системой (общесистемный персонал), за год, руб.	$P_{КТ1}$	$P_{КТ1} = F_{КТ} \cdot K_{КТ} \cdot Ч_{КТ} \cdot R$ , где $F_{КТ}$ – годовой фонд времени работы работников; $K_{КТ}$ – коэффициент, характеризующий долю времени, которую работник тратит на работу с системой организации; $Ч_{КТ}$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	Рассчитывается отдельно по всем работникам, имеющим разные ставки и роли
2.3.2. Расходы на консультационные услуги третьих фирм и аналогичные платежи за год, относящиеся ко всей системе организации, руб.	$P_{КТ2}$	Годовая стоимость работ и услуг по договорам на консультации, прочие услуги и работы, связанные с эксплуатацией системы	В случае наличия таких договоров
2.3.3. Ежегодные расходы на решение задач общесистемного характера, порученных другим организациям в порядке аутсорсинга, руб.	$P_{КТ3}$	Годовая стоимость услуг по договорам аутсорсинга	В случае наличия таких договоров
2.3.4. Ежегодные затраты на обучение персонала вопросам информационных технологий и систем информационного менеджмента в целом, руб.	$P_{КТ4}$	Годовая стоимость услуг по договорам на обучение персонала	В случае наличия таких договоров
2.3.5. Коэффициент участия общесистемного персонала в подсистеме	$K_{УТ}$	Доля общесистемных работ, связываемых с рассматриваемой подсистемой (рассчитывается как отношение прямых расходов на работы с подсистемой к суммарной величине прямых расходов на работы для всех подсистем. Также может оцениваться экспертным путем)	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.4. Косвенные расходы на операции ИС, руб.	$P_{\text{КРСР}}$	$P_{\text{КРСР}} = K_{\text{УРСР}} \sum_{i=1}^{i=4} P_{\text{КРСР } i}$	
2.4.1. Расходы на оплату труда по направлениям разработки общесистемных задач информационного менеджмента, руб.	$P_{\text{КРСР } 1}$	$P_{\text{КРСР } 1} = t_{\text{Ор}} \cdot \text{Ч}_{\text{Ор}} \cdot R,$ <p>где <math>t_{\text{Ор}}</math> – годовая трудоемкость выполнения работ по разработке или развитию общесистемных задач;  <math>\text{Ч}_{\text{Ор}}</math> – среднечасовая ставка разработчика (с учетом премий, компенсаций);  <math>R</math> – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды</p>	
2.4.2. Расходы на оплату труда по сопровождению общесистемных ресурсов информационного менеджмента в течение года, руб.	$P_{\text{КРСР } 2}$	$P_{\text{КРСР } 2} = t_{\text{Ос}} \cdot \text{Ч}_{\text{Ос}} \cdot R,$ <p>где <math>t_{\text{Ос}}</math> – годовая трудоемкость выполнения работ по сопровождению общесистемных ресурсов;  <math>\text{Ч}_{\text{Ос}}</math> – среднечасовая ставка работника службы сопровождения (с учетом премий, компенсаций);  <math>R</math> – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды</p>	
2.4.3. Расходы на оплату услуг разработчиков и консультантов в части разработки системы информационного менеджмента в целом, руб.	$P_{\text{КРСР } 3}$	Стоимость работ и услуг по договорам	В случае наличия таких договоров
2.4.4. Расходы на оплату услуг консультантов и сервисных организаций в части развития и сопровождения системы информационного менеджмента, руб.	$P_{\text{КРСР } 4}$	Годовая стоимость работ и услуг по договорам	В случае наличия таких договоров

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.4.5. Коэффициент участия общесистемных работ в разработке, развитии и сопровождении подсистемы	$K_{УРСР}$	Доля общесистемных работ, связываемых с рассматриваемой системой (рассчитывается как отношение прямых расходов на работы с системой к суммарной величине прямых расходов на работы для всех систем. Также может оцениваться экспертным путем)	
2.5. Косвенные расходы на связь и коммуникации для рассматриваемой подсистемы (системы), руб.	$P_{ККОМ}$	$P_{ККОМ} = K_{УКОМ} \sum_{i=1}^{i=4} P_{ККОМ i}$	
2.5.1. Расходы на оплату труда персонала поддержки общей корпоративной сети, выделенных линий и каналов за год, руб.	$P_{ККОМ 1}$	$P_{ККОМ 1} = F_{Кк} \cdot N_{Кк} \cdot Ч_{Кк} \cdot R$ , где $F_{Кк}$ – годовой фонд времени работы персонала сопровождения подсистемы (задачи); $N_{Кк}$ – численность персонала общесистемного сопровождения; $Ч_{Кк}$ – среднечасовая ставка работника службы сопровождения (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	
2.5.2. Расходы на аренду выделенных общесистемных линий и каналов за год, руб.	$P_{ККОМ 2}$	Годовая стоимость услуг по договорам аренды	В случае наличия таких договоров
2.5.3. Расходы на удаленный общесистемный доступ за год, руб.	$P_{ККОМ 3}$	Годовая стоимость услуг по договорам обеспечения удаленного доступа	В случае наличия таких договоров
2.5.4. Годовая стоимость поддержки и развития общесистемных корпоративных сетей передачи данных, руб.	$P_{ККОМ 4}$	Годовая стоимость услуг по договорам поддержки корпоративных сетей передачи данных	В случае наличия таких договоров

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
2.5.5. Коэффициент участия общесистемных работ по коммуникациям в разработке, развитии и сопровождении подсистемы	$K_{УКом}$	Доля общесистемных работ, связываемых с рассматриваемой подсистемой (рассчитывается как отношение прямых расходов на работы с подсистемой к суммарной величине прямых расходов на работы для всех подсистем. Также может оцениваться экспертным путем)	
3. Непредвиденные расходы, руб.	$P_{Неп}$	$P_{Неп} = P_{Польз} + P_{Прост}$ При упрощенном расчете рассчитываются только для этапа эксплуатации решения	
3.1. Расходы на операции конечных пользователей	$P_{Польз}$	$P_{Польз} = \sum_{i=1}^{i=2} P_{Польз\ i}$	
3.1.1. Сумма оплаты труда, в соответствии с количеством часов, затраченных на самообучение сотрудников	$P_{Польз\ 1}$	$P_{Польз\ 1} = t_{П} \cdot Ч_{П} \cdot R$ , где $t_{П}$ – суммарные годовые затраты времени сотрудников на самообучение; $Ч_{П}$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	
3.1.2. Сумма оплаты труда, соответствующая количеству часов на обслуживание файлов, компьютера и программ	$P_{Польз\ 2}$	$P_{Польз\ 2} = t_{Ф} \cdot Ч_{П} \cdot R$ , где $t_{Ф}$ – суммарные годовые затраты времени сотрудников на обслуживание файлов и баз данных; $Ч_{П}$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	
3.2. Расходы на простои	$P_{Прост}$	$P_{Прост} = \sum_{i=1}^{i=2} P_{Прост\ i}$	

Статья затрат	Обозначение	Метод расчета	Примечание
3.2.1. Среднегодовые затраты по количеству часов простоя в соответствии с плановыми или внеплановыми остановками в работе	$P_{\text{Прост } 1}$	$P_{\text{Прост } 1} = F_{\text{П}} \cdot K_{\text{Прост}} \cdot N_{\text{П}} \cdot Ч_{\text{П}} \cdot R$ , где $F_{\text{П}}$ – годовой фонд времени работы персонала, работающего с подсистемой (задачей); $K_{\text{Прост}}$ – доля времени простоев; $N_{\text{П}}$ – численность персонала; $Ч_{\text{П}}$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	Коэффициент простоев оценивается экспертным путем на основании статистики
3.2.2. Среднегодовые затраты, соответствующие количеству часов потерь в работе пользователя по вине работника или нехватке возможностей системы	$P_{\text{Прост } 2}$	$P_{\text{Прост } 2} = F_{\text{П}} \cdot K_{\text{Прост } 2} \cdot N_{\text{П}} \cdot Ч_{\text{П}} \cdot R$ , где $F_{\text{П}}$ – годовой фонд времени работы персонала, работающего с подсистемой (задачей); $K_{\text{Прост } 2}$ – доля времени потерь; $N_{\text{П}}$ – численность персонала; $Ч_{\text{П}}$ – среднечасовая ставка работника (с учетом премий, компенсаций); $R$ – коэффициент, учитывающий отчисления в социальные фонды	Коэффициент потерь оценивается экспертным путем на основании статистики
ИТОГО	$TCO$	$TCO = P_{\text{Пр}} + P_{\text{Кос}} + P_{\text{Непр}}$	
$TCO$ на одно рабочее место	$tco$	$tco = \frac{TCO}{m}$	Характеризует расходы на одно рабочее место подсистемы (задачи), что дает возможность оценки расходов при изменении масштаба системы

### 2.3.2. Управление совокупной стоимостью владения

Основной проблемой при управлении ИТ-затратами является определение количественных значений составляющих  $TCO$  и отношение их к конкретной статье затрат, ибо существуют расхождения в вопросах деления затрат на те или иные категории и статьи расхо-

дов, но не вызывает сомнений распределение затрат на «видимые» (первоначальные) и «невидимые» (затраты в процессе эксплуатации и использования).

В связи с резким повышением сложности информационных систем нередко происходит непрогнозируемый рост дополнительных затрат, существенно возрастает и роль человеческого фактора.

Кроме выявления избыточных статей затрат, целью подсчета совокупной стоимости владения является оценка возможности возврата вложенных в ИТ-средств, т.е. анализ привлекательности информационных технологий как объекта для инвестиций. Подсчитав показатели *ТСО*, ИТ-менеджер сможет составить реальный, обоснованный ИТ-бюджет, который будет базироваться на количественных показателях. И наконец, *ТСО* может (и должна) использоваться в качестве одной из составляющих для финансовой оценки корпоративных затрат.

Следует отметить, что подсчет *ТСО* показывает только расходную, но никак не доходную часть средств. Если на предприятии уже функционирует информационная система, основанная на современных технологиях, или ее создание запланировано, то ИТ-менеджер должен доказать руководству компании необходимость финансирования затрат, связанных с владением информационной системой. Данная задача ложится на ИТ-менеджеров, которые обязаны реализовывать целевые корпоративные программы по оптимизации совокупной стоимости владения и постоянно вести работы по снижению ИТ-затрат.

Достичь оптимизации *ТСО* можно лишь за счет непрерывного управления ИТ-затратами. К сожалению, немногие российские предприятия имеют ИС-управления, отвечающую всем требованиям современного бизнеса. Большинство же компаний производят модернизацию существующих систем или начинают проекты по построению новых. И этот факт говорит о важности такого инструмента управления ИТ-затратами, как планирование совокупной стоимости владения, которое включает:

1. Определение «видимых» и «невидимых» затрат – если комплексно подходить к принятию решения о применении ИТ в компании, то обязательно должны учитываться все «видимые» и «невидимые» затраты. Прямые затраты на аппаратное и программное



обеспечение, как правило, не превышают 30% *ТСО* (данные *Interpose*), но нельзя забывать о расходах на персонал и управление системой;

2. Определение возможных косвенных затрат – в частности, к косвенным относятся затраты, вызванные неработоспособностью ИС. Как оценить потери компании от простоя, который произошел вследствие «падения» системы? Если у предприятия большой дневной оборот (что характерно для торговых розничных и мелкооптовых фирм), то стоимость отказа ИС будет очень высока. При этом важно правильно оценить размер косвенных затрат, а также степень риска возникновения ситуаций, приводящих к расходам данного типа;

3. Распределение затрат по статьям – можно распределить затраты согласно имеющимся классическим моделям или классифицировать их по собственной методике, разработанной соответственно специфике конкретной информационной системы и ее инфраструктуры;

4. Расчет показателей *ТСО* – самая сложная задача. Для ее решения существует специальное ПО (*TCO Analyst*, *TCO Manager*, *TCO Snapshot Tool* и др.), но оно довольно дорогостоящее. Поэтому для российских условий целесообразнее, чтобы ИТ-менеджер совместно с финансовым работником самостоятельно подсчитал большую часть затрат с помощью электронных таблиц;

5. Выделение наиболее существенных статей расходов и оценка возможности снижения затрат на ИС – очевидно, что любая экономия имеет свои пределы, и некоторые даже очень большие затраты могут быть объективными и целесообразными. Но все же действия по снижению *ТСО* должны быть направлены в первую очередь именно на крупные расходы и издержки;

6. Рассмотрение инструментов по снижению *ТСО* – инструменты для снижения *ТСО* условно разделяются на технологические и процедурные. Процедурные инструменты, т.е. меры, которые можно принять с административной стороны, могут применяться как на этапах построения, так и на этапах функционирования ИС. Технологические же, как правило, применяются на этапе эксплуатации системы, но их использование следует прогнозировать заранее.

К *технологическим инструментам* относятся:

- приобретение ПО, которое обладает технологическими свойствами, позволяющими существенно снизить объем затрат на его внедрение и последующее использование;

- ориентация на определенные сетевые технологии и архитектуры;
- использование стандартных баз данных;
- применение средств удаленного управления рабочими местами;
- оснащение рабочих мест только необходимыми программными и техническими средствами;
- использование специально адаптированных для конкретной системы компонентов ПО, не нарушающих целостности архитектуры системы;
- применение технологий, снижающих время простоя (источники бесперебойного питания, системы сетевой установки ПО и пр.);
- использование решений для автоматизированного резервного копирования и восстановления и т.д.

Среди *процедурных инструментов* можно выделить:

- создание на начальных стадиях ИТ-проекта рабочей группы, которая должна пройти максимально полное обучение и в дальнейшем выполнять значительную часть работ по внедрению системы, обучению пользователей и последующему сопровождению;
- проведение конкурсов при приобретении ИТ-решений;
- использование референтных моделей, заложенных в интегрированном ПО;
- использование международных и внутренних стандартов по ИТ, а также методик внедрения ведущих компаний;
- внедрение корпоративной политики стандартизации программного и аппаратного обеспечения;
- создание централизованной службы помощи, располагающей базой знаний по возможным проблемам;
- разработка плана действий в экстренных ситуациях (например, в случае сбоя, хакерской или вирусной атак).

Влияние технологических и процедурных инструментов на сокращение *ТСО* всей информационной системы и отдельных ее компонентов доказывают исследования *Gartner Group*;

7. Выбор эффективных инструментов по снижению *ТСО* – при выборе инструментов нужно тщательно проанализировать целесообразность их применения, поскольку расходы компании при этом могут быть выше, чем затраты, которые планируется снизить.

## **2.4. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ**

### **2.4.1. Основы функционально-стоимостного анализа *ABC* (ФСА)**

Многие пользователи считают метод функционально-стоимостного анализа (ФСА) достаточно сложным для понимания. Возможно, это связано с недостатком информации, объясняющей, что он из себя представляет. К тому же, этот метод был разработан независимо в двух государствах: США и СССР [38].

Основоположником метода *Activity Based Costing (ABC)* считается Лоуренс Д. Майлс (США). В 1947 г. в компании «Дженерал электрик» была организована группа по созданию нового метода, а в 1949 г. состоялась о нем первая публикация. Согласно этой парадигме, **функционально-стоимостной анализ** (ФСА, *Activity Based Costing, ABC*) – метод определения стоимости и других характеристик изделий, услуг и потребителей, использующих в качестве основы функции и ресурсы, задействованные в производстве, маркетинге, продаже, доставке, технической поддержке, оказании услуг, обслуживании клиентов, а также обеспечении качества.

В СССР первые работы, связанные с новым методом, проводил на пермском телефонном заводе Соболев Юрий Михайлович. В 1948 г. был зарегистрирован первый успех в применении метода поэлементного анализа, а в 1949 г. была подана первая заявка на изобретение, в основе которого лежал новый метод. Согласно этому подходу, **функционально-стоимостной анализ** (ФСА) – метод технико-экономического исследования систем, направленный на оптимизацию соотношения между их потребительскими свойствами (функциями, еще воспринимаемыми как качество) и затратами на достижение этих свойств.

В настоящее время ФСА используется как методология непрерывного совершенствования продукции, услуг, производственных технологий, организационных структур и практически полностью отождествляется с *ABC*.

Основные идеи ФСА:

- потребителя интересует не продукция как таковая, а польза, которую он получит от ее использования;
- потребитель стремится сократить свои затраты;
- интересующие потребителя функции продукции можно выполнить различными способами, и, следовательно, с различной эффективностью и затратами;
- среди возможных альтернатив реализации функций существуют такие, в которых соотношение качества и цены является оптимальным для потребителя.

Для достижения цели производства – удовлетворение потребностей потребителя – функционально-стоимостной анализ позволяет выполнить следующие виды работ:

- определить и провести общий анализ себестоимости бизнес-процессов на предприятии (маркетинг, производство продукции и оказание услуг, сбыт, менеджмент качества, техническое и гарантийное обслуживание и др.);
- провести анализ выполняемых структурными подразделениями предприятий функций с целью обеспечения выпуска продукции высокого качества и оказания высококачественных услуг;
- провести анализ основных и дополнительных функциональных затрат и определить состав функций, являющихся излишними;
- сравнить альтернативные варианты снижения затрат в производстве, сбыте и управлении за счет упорядочения функций структурных подразделений предприятия;
- провести анализ интегрированного улучшения результатов деятельности предприятия.

В настоящее время метод ФСА стал всеобъемлющим инструментом оценки любых систем, процессов и концепций.

Метод ФСА разработан как «операционно-ориентированная» альтернатива традиционным финансовым подходам. От традиционных финансовых подходов метод ФСА, в частности, отличается следующими преимуществами:

- предоставляет информацию в форме, понятной для персонала предприятия, непосредственно участвующего в бизнес-процессе;
- позволяет выработать порядок распределения накладных расходов в соответствии с детальным просчетом объемов использования ресурсов, подробным представлением о бизнес-процессах и их влиянием на себестоимость.

ФСА-метод – один из методов, позволяющий указать на возможные пути улучшения стоимостных показателей. Цель создания ФСА-модели для совершенствования деятельности предприятий – достичь улучшений в работе предприятий по показателям стоимости, трудоемкости и производительности. Проведение расчетов по ФСА-модели позволяет получить большой объем ФСА-информации для принятия решения.

ФСА-информацию можно использовать как для оперативного (*текущего*) управления, так и для принятия *стратегических* решений.

На *стратегическом уровне управления* (управления процессами развития) результаты ФСА оказывают помощь в принятии решений по реорганизации предприятия, по изменению ассортимента продуктов и услуг, по выходу на новые рынки, диверсификации и т.д. ФСА-информация показывает, как можно перераспределить ресурсы с максимальной стратегической выгодой, помогает выявить возможности тех факторов (качество, обслуживание, снижение стоимости, уменьшение трудоемкости), которые имеют наибольшее значение, а также определить наилучшие варианты капиталовложений.

На *уровне оперативного управления* (управления бизнес-процессами) информацию из ФСА-модели можно использовать для формирования рекомендаций, ведущих к увеличению прибыли и повышению эффективности деятельности организации. В этом аспекте основные направления использования информации ФСА-модели для реорганизации бизнес-процессов – это *повышение производительности, снижение себестоимости и повышение качества*.

**Повышение производительности** бизнес-процессов осуществляются в три этапа:

- на первом этапе проводится анализ функций, составляющих бизнес-процесс, для определения резервов повышения их производительности;
- на втором – выявляются причины непроизводительных расходов времени и пути их устранения;
- на третьем этапе осуществляется мониторинг с помощью измерения основных параметров производительности и ускорение нужных функций.

Для **снижения себестоимости** бизнес-процессов необходимо:

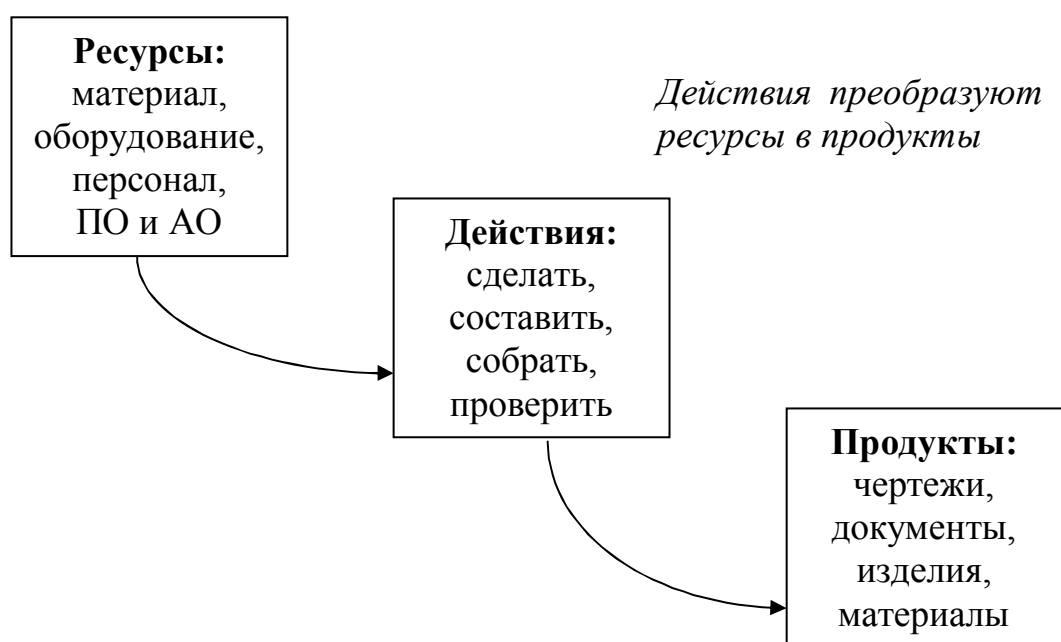
- устранить излишние функции, составляющие бизнес-процесс;
- сформировать ранжированный перечень альтернативных функций по себестоимости, трудоемкости или времени выполнения и выбрать из этого перечня функции с низкой стоимостью, трудоемкостью и временем выполнения;
- организовать возможное совмещение функций бизнес-процесса;
- перераспределить ресурсы, высвободившиеся в результате проведенных усовершенствований.

Очевидно, что вышеперечисленные действия также способствуют **улучшению качества** бизнес-процессов. Кроме этого, повышение качества бизнес-процессов осуществляется за счет проведения сравнительной оценки и выбора рациональных (по критерию качества) технологий выполнения операций или процедур.

Многие предприятия осуществляют моделирование функций подразделений и бизнес-процессов с использованием методологии функционального моделирования *IDEF0*.

В процессе построения функционально-стоимостных моделей удалось установить методологическую и технологическую взаимосвязь между функциональными *IDEF0*- и ФСА-моделями. Родство функционального моделирования и функционально-стоимостного анализа позволило включить ФСА-модель в состав средств расчета себестоимости функций и бизнес-процессов, которые представлены программными продуктами реализации *IDEF0*.

Связанность методов *IDEF0* и ФСА заключается в том, что оба метода рассматривают предприятие, как множество последовательно выполняемых функций. При этом дуги входов, выходов, управления и механизмов *IDEF0*-модели соответствуют стоимостным объектам и ресурсам ФСА-модели. На рис. 2.8 представлена концептуальная модель ФСА-метода, а на рис. 2.9 – концептуальный элемент *IDEF0*-модели. Из сравнения этих концепций видно, что Ресурсы (Затраты) в ФСА-модели соответствуют понятиям входных дуг, дуг управления и механизмам в *IDEF0*-модели, Продукты (Стоимостные объекты) ФСА-модели – выходным дугам *IDEF0*-модели, а Действия ФСА-модели – Функциям в *IDEF0*-модели.



**Рис. 2.8.** Концептуальная схема ФСА-метода

Все функции или бизнес-процессы в *IDEF0*-модели могут быть декомпозированы, т.е. представлены более точно и детализировано с помощью *IDEF0*-модели более низкого уровня. Тогда формирование ФСА-показателей функций и бизнес-процессов на базе *IDEF0*-модели выполняется по следующим правилам:

1. Отдельная функция характеризуется числом, которое представляет собой стоимость или время выполнения этой функции;
2. Стоимость или время выполнения функции, которая не имеет декомпозиции, устанавливается разработчиком информационной системы;

3. Стоимость или время выполнения функции (бизнес-процесса), которая имеет декомпозицию, определяется как сумма стоимостей (времен) всех подфункций, составляющих декомпозицию этой функции на данном уровне.

В результате выполнения такой процедуры все функции или бизнес-процессы *IDEF0*-модели получают характеристики себестоимости или времени выполнения.

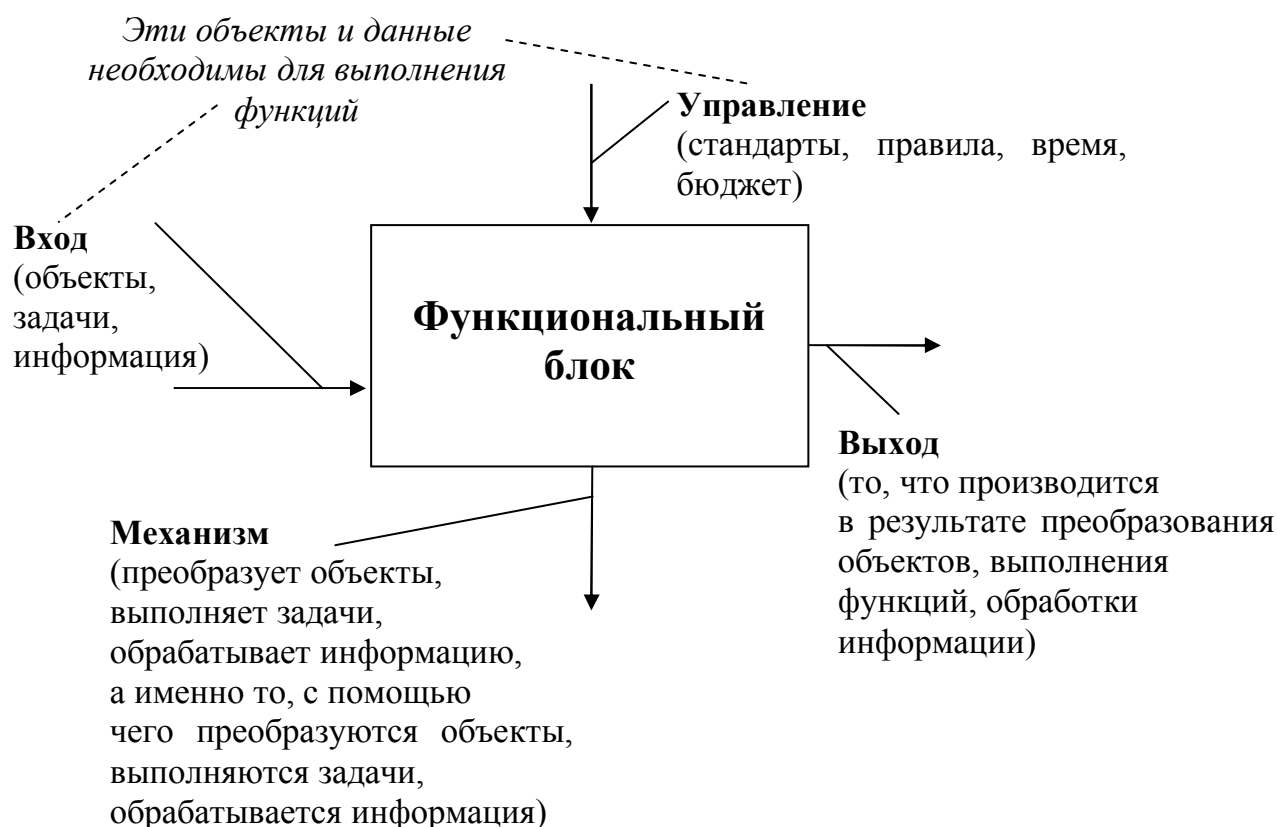


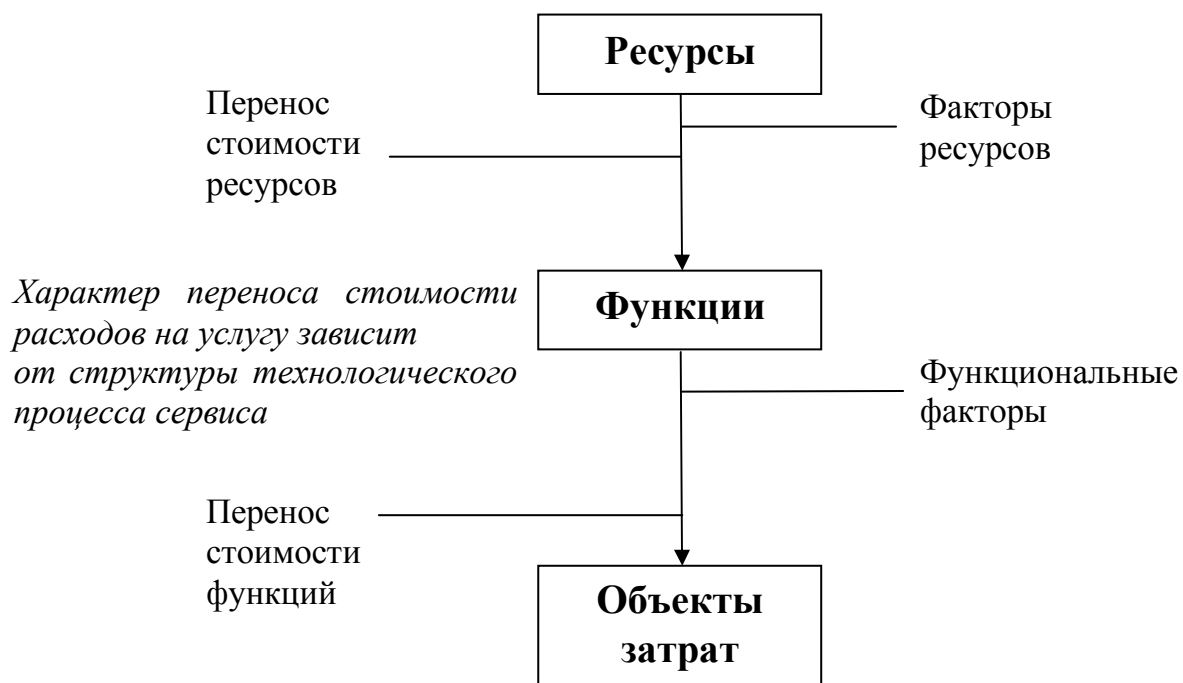
Рис. 2.9. Функциональный блок и интерфейсные дуги *IDEF0*

## 2.4.2. Методика проведения функционально-стоимостного анализа ИТ-услуг

Порядок применения метода функционально-стоимостного анализа для ИТ-услуг показан на рис. 2.10. Отличительной особенностью метода является возможность выявить связь между себестоимостью ИТ-услуги и собственно технологическим процессом ее оказания. Проведение сравнительного анализа себестоимости ИТ-услуг на раз-



ных предприятиях, отбор состава услуг, выводимых на аутсорсинг, упираются в настоящее время в проблему отсутствия централизованно утвержденных нормативов по трудоемкости операций ИТ-услуг. Однако локально установленные нормативы позволяют в рамках отдельных предприятий с помощью ФСА качественно проводить анализ затрат. Эффективность использования ФСА существенно повысится, если он будет применен не только в сфере информационных технологий, а в масштабах всей организации, для всех ее бизнес-процессов.



$$\text{Стоимость функции} = \sum \text{стоимость ресурса} \times \text{фактор ресурса}$$

$$\text{Стоимость услуги} = \sum \text{стоимость функции} \times \text{функциональный фактор}$$

**Рис. 2.10.** Перенос стоимости в модели ФСА

Порядок определения себестоимости ИТ-услуг:

1. Сбор информации о ресурсах (расходы на заработную плату, на использование объектов недвижимости, на закупку оборудования, материалов). Построение модели классификации услуг и бизнес-процессов обслуживания;

2. Декомпозиция бизнес-процессов обслуживания на отдельные функции;

3. Проведение анализа характера использования ресурсов функциями путем установления, какие ресурсы и как потребляются каждой из функций, т.е. определяется механизм переноса стоимости ресурсов на стоимость конкретной функции;

4. Определение себестоимости каждой функции исходя из стоимости ресурсов и определенного механизма переноса их стоимости на данную функцию;

5. Анализ характера использования функций в бизнес-процессе оказания услуг путем установления, какие функции и с какой интенсивностью используются в процессе оказания услуги, т.е. определяется механизм переноса себестоимости каждой функции на себестоимость услуги;

6. Определение себестоимости каждой услуги исходя из себестоимости функций, с помощью которых она реализуется, и интенсивности потребления этих функций данной услугой.

## **ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

---

**Финансирование проектов информационных систем** – экономический метод управления, заключающийся в предоставлении денежных средств на проект.

Руководство предприятия, рассчитав затраты на информационную систему, определив состав и стоимость ресурсов, необходимых для ее реализации, решает: из каких источников покрывать эти затраты. Если походить к информационной системе как к инвестициям, прямым источником их финансирования чаще всего являются собственные средства организации, причем они должны быть выражены в ликвидных активах.

Появляются и новые возможности финансирования проектов, в том числе и ИТ-проектов. Этот рынок развивается, и есть уверенность, что со временем он примет цивилизованный вид. Тем не менее, основными источниками финансирования проектов должны быть собственные средства предприятий, средства на развитие бизнеса – так называемые инвестиционные средства.

Каждое предприятие должно иметь собственную инвестиционную политику и формировать средства для инвестирования в те или иные проекты, способствующие развитию бизнеса. Кроме того, оно может привлекать средства акционеров, пользоваться кредитными средствами. Однозначных рекомендаций нет и быть не может, поскольку выбор источника финансирования относится к компетенции финансовых служб предприятия – они определяют, какая форма капитала на данный момент наиболее выгодна. И независимо от формы капитала, инвестиционная политика в ИТ должна рассматриваться как часть общей инвестиционной политики предприятия.

Обоснование стратегии финансирования любого инвестиционного проекта, в том числе проекта внедрения информационной системы, предполагает выбор методов финансирования, источников финансирования инвестиций и их структуры.

Информационные системы имеют определенные особенности своего жизненного цикла. Поэтому вопросы финансирования необходимо решать в тесном контакте с анализом конфигурации жизненного цикла, что определяет некоторые принципы финансирования информационных систем. Рассмотрим их.

**Принцип интегрированности источников и объемов финансирования** информационных систем с источниками и объемами финансирования всех ресурсов и процессов предприятия. Данный принцип требует включения плана финансирования информационных систем в общий финансовый план (бюджет) предприятия; изолированное планирование бюджета информационной системы приводит к несинхронности обеспечения работ, связанных с жизненным циклом системы, и обособляет цель создания информационной системы от целей бизнеса.

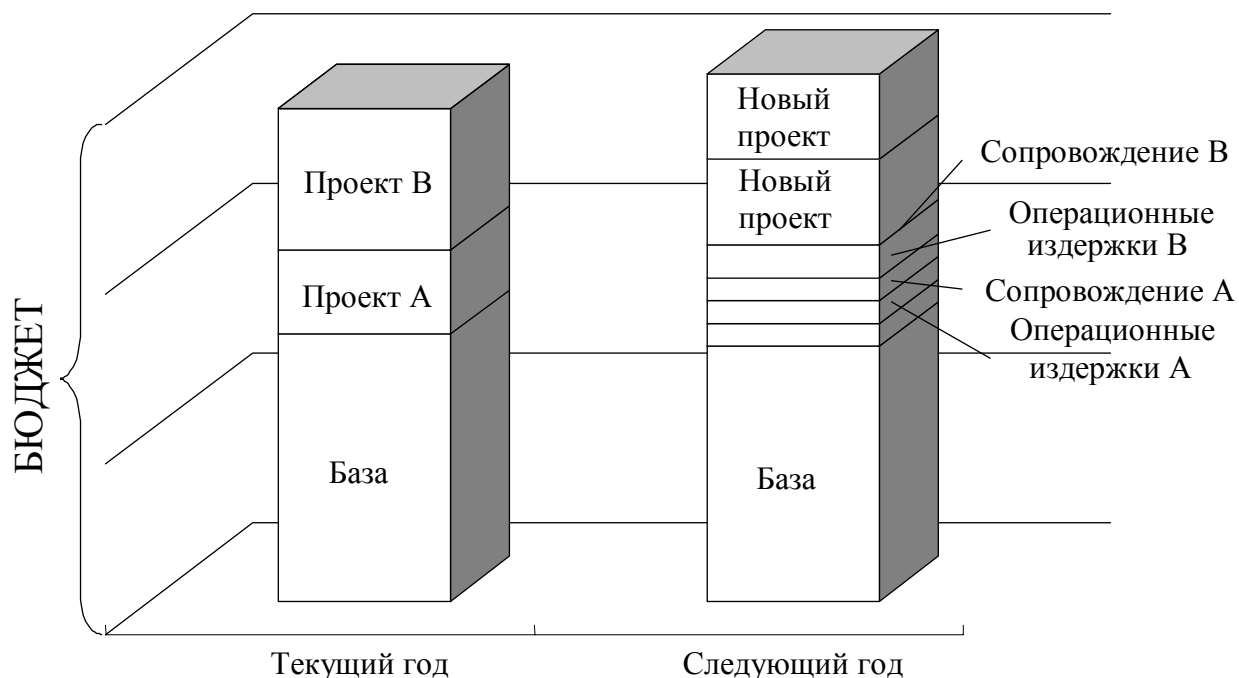
**Принцип непрерывности финансирования** информационных систем. Информационная система является постоянно «живущей» и развивающейся системой. Поддержка, эксплуатация и сопровождение системы требуют постоянных затрат. Временное приостановление финансирования приводит к прекращению существования отдельных элементов системы. Восстановление же этих элементов требует дополнительных издержек, превышающих объем прерванного финансирования.

**Принцип комплексности финансирования** информационных систем. Ввиду внутренней интегрированности информационной системы выведение из строя отдельных ее элементов без проработки специального проектного решения приводит к постепенному разрушению всей системы или дополнительным затратам на ее «выживание».

**Принцип пропорциональности** при ограниченном финансировании. В случае ограничения объемов финансирования нельзя начинать новый проект за счет сокращения бюджета эксплуатации, поддержки или сопровождения системы. Если следовать «закону наименьших», то такая политика доводит уровень полезности или производительности системы до уровня наименее финансируемой

части. Поэтому снижение финансирования существующей системы, как правило, снижает ее эффективность.

Рассмотрим механизм влияния перечисленных принципов на жизненный цикл информационной системы на примере. На рис. 3.1 представлена диаграмма изменения структуры ИТ-бюджета в ходе выполнения очередных проектов. Хотя проекты следующего года к его окончанию могут быть завершены, остается продолжающееся финансовое бремя. Для предприятия остаются актуальными затраты на сопровождение, поддержку и эксплуатацию новых приложений. ИТ-бюджет в части этих затрат в течение, по крайней мере, первых трех лет после окончания проекта очень неустойчив. Как правило, годовые расходы на цели поддержки, эксплуатации и сопровождения колеблются от 10% до 25% проектного бюджета. Конкретная цифра зависит от уровня и стоимости проведенного в ходе этого проекта изменения. В российских условиях, особенно при стратегиях разработки и внедрения «Своими силами» или «Бюджетная» доля этих расходов может составлять до 100% от проектного бюджета. Высокую долю затрат требуют проекты, содержащие высокий процент программных доработок, что характерно для проектов на базе продуктов 1С.



А и В – проектируемые подсистемы в текущем году.

**Рис. 3.1.** Механизм роста объемов финансирования развивающейся информационной системы

Поэтому при разработке бюджета проекта необходимо прогнозировать будущие текущие затраты, учитывать стоимость снятия с эксплуатации приложений и технических средств.

При определенных соотношениях первоначальных и текущих затрат, а также при наличии ограничения в общем объеме финансирования, через несколько лет модернизации информационной системы предприятия при постоянном ИТ-бюджете текущие затраты делают невозможными дальнейшие разработки и усовершенствования (см. рис. 3.2).

**Система финансирования информационных систем** включает источники финансирования, формы, методы и порядок предоставления средств.

**Формы финансирования информационных систем** – внешнее выражение содержания финансово-экономических и правовых отношений, возникающих в процессе финансирования информационных систем.

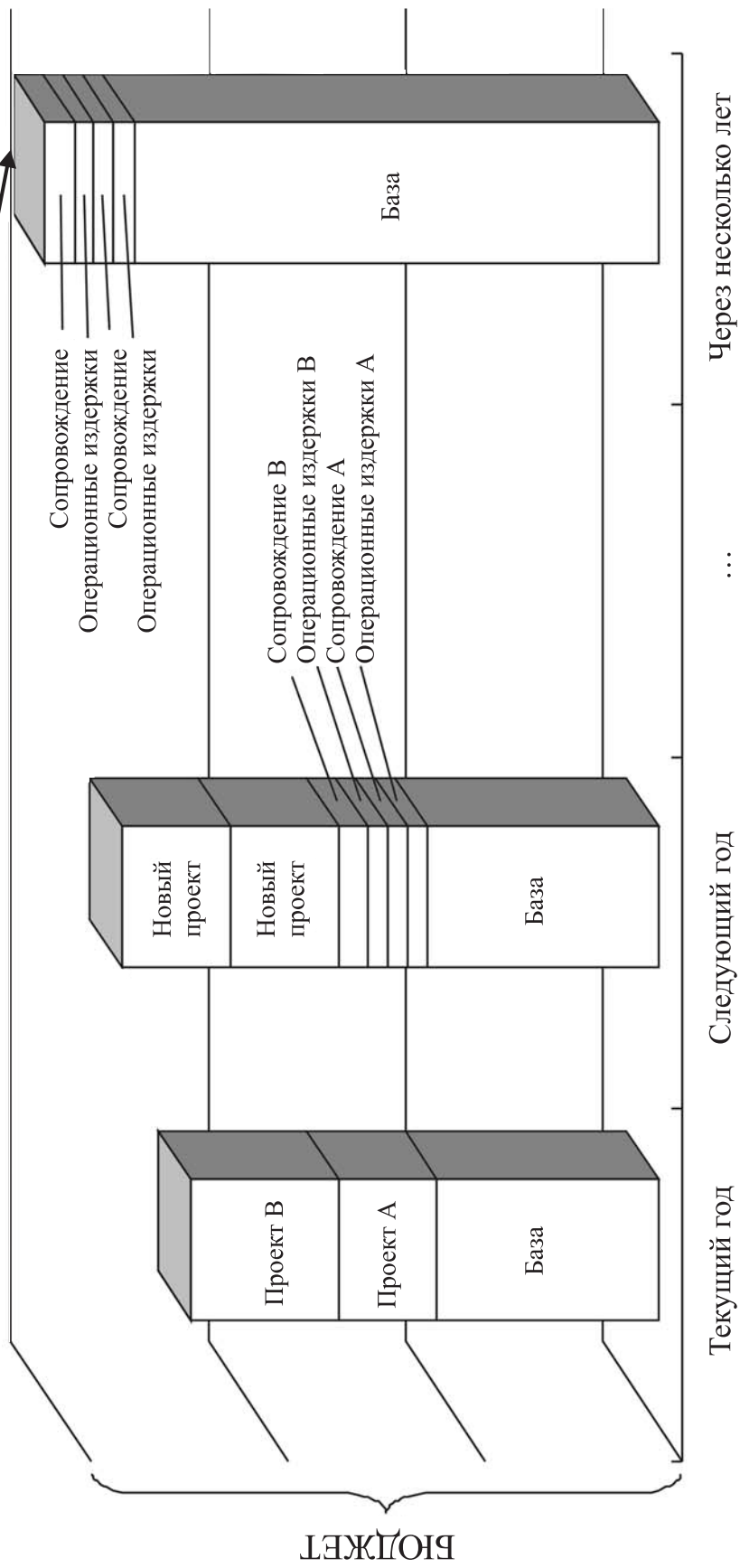
В мировой практике применяются следующие организационные формы финансирования инновационных проектов, к которым можно отнести и проекты информационных систем:

- **дефицитное финансирование**, означающее государственное заимствование под гарантию государства с последующим распределением средств по организациям или проектам. Возврат долга осуществляет государство;
- **акционерное или корпоративное финансирование**, при котором инвестируется конкретная деятельность организации;
- **проектное финансирование**, при котором финансируется конкретный инвестиционный проект.

Все эти формы финансирования могут использоваться в финансировании информационных систем. Однако чаще всего объектом финансирования является проект в рамках информационной системы, для которого преимущественной формой выступает проектное финансирование.

Если рассматривать формы финансирования с позиции предприятия – объекта разработки информационной системы, то можно сформировать определенные методы или виды финансирования.

Не осталось больше объемов финансирования для проектов



А и В – проектируемые подсистемы в текущем году.

**Рис. 3.2.** Механизм образования порога развития информационной системы

**Метод финансирования** – совокупность действий, направленных на выбор состава и структуры источников финансирования, форм финансирования и последовательности их реализации.

### **3.1. ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

К источникам финансирования информационных систем относятся средства хозяйствующих и иных субъектов финансового рынка, направляемые на финансирование проектов информационных систем, а также на текущие расходы по эксплуатации, поддержке и сопровождению этих систем.

Практически источники финансирования информационных систем представляют собой денежные средства, используемые в качестве инвестиционных ресурсов и ресурсов для покрытия текущих расходов на информационную систему.

Источники инвестиционных ресурсов подразделяются на:

- *внутренние* (собственный капитал – самофинансирование);
- *внешние* (привлеченный и заемный капитал).

Текущие расходы на информационную систему финансируются за счет себестоимости основной деятельности предприятия или относятся на прочие расходы, т.е. источниками ресурсов в этом случае являются выручка и прочие доходы предприятия.

**Внутреннее финансирование** (самофинансирование) обеспечивается за счет средств предприятия, планирующего осуществление проекта. Оно предполагает использование собственных средств – уставного (акционерного) капитала, а также потока средств, формируемого в ходе деятельности предприятия, прежде всего, чистой прибыли. При этом формирование средств, предназначенных для реализации проекта, должно носить строго целевой характер, что достигается, в частности, выделением самостоятельного бюджета проекта.

Самофинансирование может быть использовано только для реализации небольших проектов. Капиталоемкие проекты, как правило, финансируются за счет не только внутренних, но и внешних источников.

**Внешнее финансирование** предполагает использование внешних источников: средств финансовых институтов, нефинансовых



компаний, населения, государства, иностранных инвесторов, а также дополнительных вкладов денежных ресурсов учредителей предприятия. Внешнее финансирование осуществляется путем мобилизации привлеченных (долевое финансирование) и заемных (кредитное финансирование) средств.

### **3.2. МЕТОДЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Метод финансирования проекта ИС выступает как способ привлечения инвестиционных ресурсов в целях обеспечения финансовой реализации проекта.

**Метод финансирования**, как уже было определено, – это совокупность действий, направленных на выбор состава и структуры источников финансирования, форм финансирования и последовательности их реализации.

Каждый из используемых источников финансирования проекта ИС обладает определенными достоинствами и недостатками (см. табл. 3.1). Поэтому реализация любого инвестиционного проекта предполагает обоснование стратегии финансирования, анализ альтернативных методов и источников финансирования, тщательную разработку схемы финансирования.

Выбранная и принятая схема финансирования должна обеспечить:

- достаточный объем инвестиций для реализации проекта в целом и на каждом шаге расчетного периода;
- оптимизацию структуры источников финансирования инвестиций;
- снижение капитальных затрат и риска проекта.

На разных этапах жизненного цикла информационной системы методы ее финансирования различаются. Рассмотрим методы финансирования внедрения информационной системы и методы финансирования ее эксплуатации.

*Методы финансирования проектов информационных систем* предполагают:

- финансирование проекта собственниками организации (акционирование, а также иные формы долевого финансирования);

- самофинансирование, т.е. осуществление инвестирования только за счет собственных средств (чистой прибыли);
- использование заемных средств:
  - кредитное финансирование (инвестиционные кредиты банков, выпуск облигаций);
  - лизинг;
- бюджетное финансирование;
- смешанное финансирование.

Таблица 3.1

**Сравнительная характеристика источников финансирования проектов**

<b>Источники финансирования</b>	<b>Достоинства</b>	<b>Недостатки</b>
Внутренние источники (собственный капитал)	Легкость, доступность и быстрота мобилизации. Снижение риска неплатежеспособности и банкротства. Более высокая прибыльность в связи с отсутствием необходимости выплат по привлеченным и заемным источникам. Сохранение собственности и управления учредителей	Ограниченность объемов привлечения средств. Отвлечение собственных средств от хозяйственного оборота. Ограниченность независимого контроля эффективности использования инвестиционных ресурсов
Внешние источники (привлеченный и заемный капитал)	Возможность привлечения средств в значительных масштабах. Наличие независимого контроля эффективности использования инвестиционных ресурсов	Сложность и длительность процедуры привлечения средств. Необходимость предоставления гарантий финансовой устойчивости. Повышение риска неплатежеспособности и банкротства. Уменьшение прибыли в связи с необходимостью выплат по привлеченным и заемным источникам. Возможность утраты собственности и управления компанией

**Финансирование текущих расходов на эксплуатацию, поддержку и сопровождение** информационной системы осуществляется:

- путем включения расходов в себестоимость продукции (для коммерческих организаций);
- за счет бюджетного финансирования проекта (для бюджетных организаций).

Эти же источники могут использоваться и для финансирования части проектных затрат, если они представляют собой издержки на эксплуатацию, поддержку и сопровождение модернизируемой системы в ходе выполнения проекта модернизации, или полностью проектных затрат, если проект не является инвестиционным и состоит в улучшении существующей информационной системы предприятия.

### **3.2.1. Финансирование проекта собственниками организации**

Финансирование проекта собственниками организации предусматривает доленое финансирование инвестиционных проектов в следующих основных формах:

- *проведение дополнительной эмиссии акций* действующего предприятия, являющегося по организационно-правовой форме акционерным обществом, в целях финансового обеспечения реализации проекта информатизации;
- *привлечение дополнительных средств* (инвестиционных взносов, вкладов, паев) учредителей действующего предприятия для реализации проекта;
- создание нового предприятия специально для реализации проекта.

*Дополнительная эмиссия акций* редко используется для проектов информатизации, поскольку расходы, связанные с проведением эмиссии, перекрываются лишь значительными объемами привлеченных ресурсов, и следовательно, увеличивают совокупную стоимость владения системой. Кроме того, дополнительная эмиссия акций ведет к увеличению акционерного капитала компании. Принятие решения о дополнительной эмиссии может привести к размыванию долей участия прежних акционеров в уставном капитале и уменьшению их доходов, хотя в соответствии с российским законодательством об акционерных обществах прежние акционеры обладают преимущественным правом на покупку вновь размещаемых акций.

Акционерное общество, которое собирается финансировать проект путем дополнительной эмиссии акций, должно выработать эффективную стратегию повышения ликвидности и стоимости акций, предполагающую повышение степени финансовой прозрачности

и информационной открытости эмитента, расширение и развитие деятельности, рост капитализации, улучшение финансового состояния и имиджа.

Для компаний иных организационно-правовых форм *привлечение дополнительных средств*, предназначенных для реализации инвестиционного проекта, осуществляется путем взносов, вкладов, паев учредителей или приглашаемых сторонних соучредителей в уставный капитал. Этот способ финансирования характеризуется меньшими операционными издержками, чем дополнительная эмиссия акций, но более ограниченными объемами финансирования.

*Создание нового предприятия*, предназначенного специально для реализации проекта, выступает как один из способов целевого долевого финансирования. Он может применяться частными предпринимателями, учреждающими предприятие для реализации своих инвестиционных проектов и нуждающимися в привлечении партнерского капитала; крупными диверсифицированными компаниями, организующими новое предприятие, в том числе на базе своих структурных подразделений. Этот способ может использоваться для реализации проектов расширения производства продукции, реконструкции и переоснащения производства, реинжиниринга бизнес-процессов, освоения принципиально новой продукции и новых технологий; он может применяться предприятиями, находящимися в сложном финансовом положении, которые разрабатывают антикризисные инвестиционные проекты в целях финансового оздоровления и т.д. Финансовое обеспечение инвестиционного проекта в этих случаях осуществляется путем взносов сторонних соучредителей в формирование уставного капитала нового предприятия, выделения или учреждения материнской компанией специализированных проектных компаний – дочерних фирм, создания новых предприятий путем передачи им части активов действующих предприятий.

### **3.2.2. Использование заемных средств при финансировании ИТ-проектов**

Использование заемных средств предполагает использование кредитного финансирования либо механизма лизинга для закупки технического или программного обеспечения проекта.

Основными формами кредитного финансирования являются: *инвестиционные кредиты банков* и *целевые облигационные займы*.

**Инвестиционные кредиты банков** – это одна из наиболее эффективных форм внешнего финансирования инвестиционных проектов в тех случаях, когда компании не могут обеспечить их реализацию за счет собственных средств и эмиссии ценных бумаг. Привлекательность данной формы финансирования объясняется:

- возможностью разработки гибкой схемы финансирования;
- отсутствием затрат, связанных с регистрацией и размещением ценных бумаг;
- использованием эффекта финансового рычага, позволяющего увеличить рентабельность собственного капитала в зависимости от соотношения собственного и заемного капитала в структуре инвестируемых средств и стоимости заемных средств;
- уменьшением налогооблагаемой прибыли за счет отнесения процентных выплат на затраты, включаемые в себестоимость.

Инвестиционные кредиты банков являются, как правило, среднесрочными и долгосрочными. Срок привлечения инвестиционного кредита сопоставим со сроками реализации инвестиционного проекта. При этом инвестиционный кредит может предусматривать наличие льготного периода, т.е. периода отсрочки погашения основного долга. Такое условие облегчает обслуживание кредита, но увеличивает его стоимость, так как процентные платежи исчисляются с непогашенной суммы долга.

Инвестиционные кредиты в российской практике оформляются, как правило, в виде срочной ссуды со сроком погашения в интервале от трех до пяти лет на основе составления соответствующего кредитного соглашения (договора). В ряде случаев на этот срок банк открывает заемщику кредитную линию.

Для получения инвестиционного кредита необходимо соблюдение следующих условий:

- подготовка для банка-кредитора бизнес-плана инвестиционного проекта. Бизнес-план инвестиционного проекта служит инструментом принятия решений по кредитованию проекта, исходя из эффективности проекта и возможности возврата кредита;

- имущественное обеспечение возврата кредита. В дополнение к бизнес-плану инвестиционного проекта должно быть предоставлено соответствующее обеспечение в виде залога имущества, гарантий и поручительства третьих лиц и др. Рыночная стоимость имущественного залога, оцениваемая за счет заемщика независимыми оценщиками, должна превышать сумму кредита, так как в случае невыполнения условий кредитного договора заемщиком ликвидационная стоимость залога может оказаться ниже рыночной, что приведет к убыткам банка-кредитора;
- предоставление банку-кредитору исчерпывающей информации, подтверждающей устойчивое финансовое состояние и инвестиционную кредитоспособность заемщика;
- выполнение гарантийных обязательств – ограничений, накладываемых на заемщика кредитором. В целях максимального снижения риска по предоставленному кредиту, кредитор устанавливает в кредитном договоре ряд ограничивающих условий, обеспечивающих сохранение текущего финансового положения компании (ограничения капитальных расходов, ограничения на выплату дивидендов и перепродажу акций, ограничения на получение другой долгосрочной ссуды у нового кредитора, отказ от залога имущества другому кредитору, запрет на совершение сделок по аренде собственности и др.);
- обеспечение контроля кредитора за целевым расходованием средств по кредиту, предназначенного для финансирования конкретного инвестиционного проекта, например, открытие специального счета, с которого денежные средства перечисляются только на оплату предусмотренных в бизнес-плане инвестиционного проекта капитальных и текущих затрат.

В случае длительного и тесного сотрудничества банка-кредитора и заемщика для финансирования инвестиционного проекта, банк может открывать заемщику инвестиционную кредитную линию.

**Инвестиционная кредитная линия** представляет собой юридическое оформление обязательства кредитора перед заемщиком по предоставлению в течение определенного периода кредитов (траншей) по мере возникновения потребности заемщика в финансировании отдельных капитальных затрат по проекту в пределах согласованного лимита.

Открытие инвестиционной кредитной линии имеет ряд преимуществ как для заемщика, так и для кредитора.

Преимущества для заемщика состоят в сокращении накладных расходов и потерь времени, связанных с ведением переговоров и заключением каждого отдельного кредитного соглашения, а также экономии на процентном обслуживании сумм кредита, превышающих текущие потребности финансирования инвестиционного проекта.

Для банка-кредитора помимо сокращения издержек, сопряженных с оформлением и обслуживанием кредитных договоров, упрощаются задачи рефинансирования (поиска источников) кредитных средств и уменьшаются риски невозврата кредита, так как суммы отдельных траншей меньше суммы кредита при его единовременном предоставлении. Вместе с тем, банк-кредитор принимает на себя риски, связанные с изменением конъюнктуры на рынке ссудных капиталов, поскольку независимо от характера этих изменений он обязан выполнить свои обязательства перед заемщиком и предоставить ему кредит в полном соответствии с соглашением о кредитной линии.

*Выделяют рамочные (целевые) и револьверные инвестиционные кредитные линии.*

**Рамочная кредитная линия** предполагает оплату заемщиком ряда отдельных капитальных затрат в пределах одного кредитного контракта, реализуемого в течение определенного периода.

**Револьверная инвестиционная кредитная линия** представляет собой ряд продлеваемых в пределах установленного срока краткосрочных и среднесрочных кредитных контрактов; при этом процентная ставка, как правило, бывает выше, чем ставка по традиционной срочной ссуде.

*По соотношению начала платежей по траншам и срокам действия соглашения о кредитной линии различают:*

- инвестиционные кредитные линии, для которых срок возврата и процентного обслуживания разновременных траншей относится на один момент времени (например, срок завершения кредитной линии);
- инвестиционные кредитные линии, для которых срок возврата и процентного обслуживания каждого отдельного транша меньше, чем срок действия соглашения о кредитной линии. В этом случае может возникнуть временной разрыв между по-

лучением достаточных доходов по проекту и обслуживанием первых траншей. Поэтому при разработке финансовой схемы обслуживания долга заемщику следует предусмотреть источники платежей, не связанные с проектом, или увеличить суммы последующих траншей на величину необходимых выплат.

Процентная ставка по инвестиционным кредитам обычно учитывает риск инвестиционного проекта. Она может рассчитываться путем увеличения базы процентной ставки (индексируемой, например, на изменение ставки рефинансирования Центрального банка) на премию за риск по рассматриваемому проекту.

Если говорить о банковских кредитах, то в принципе, поставщик информационного решения может способствовать получению кредита предприятием, взяв, например, на себя часть рисков за неудачное внедрение этого решения.

**Целевые облигационные займы** представляют собой выпуск предприятием – инициатором проекта корпоративных облигаций, средства от размещения которых предназначены для финансирования определенного инвестиционного проекта.

Выпуск и размещение корпоративных облигаций дает возможность привлечь средства для финансирования инвестиционных проектов на более выгодных по сравнению с банковским кредитом условиях:

- не требуется необходимое банкам залоговое обеспечение;
- предприятие-эмитент имеет возможность привлечь значительный объем денежных средств на долгосрочной основе при меньшей стоимости заимствования, при этом оно получает прямой доступ к ресурсам мелких инвесторов;
- погашение основного долга по облигациям, в отличие от традиционного банковского кредита, происходит, как правило, по окончании срока обращения займа, что делает возможным обслуживание долга за счет доходов, генерируемых проектом;
- проспект эмиссии облигаций содержит лишь общее описание проекта, что исключает необходимость представления кредиторам детального бизнес-плана инвестиционного проекта;
- предприятие-эмитент не обязано предоставлять каждому из потенциальных покупателей облигаций внутреннюю финансовую информацию помимо той, которая содержится в проспекте



эмиссии, а также отчет о ходе реализации инвестиционного проекта;

- в случае осложнений, связанных с реализацией инвестиционного проекта, предприятие-эмитент вправе осуществить выкуп собственных облигаций, причем цена выкупа может быть меньше сумм, полученных при первичном размещении облигаций;
- в силу раздробленности держателей облигаций минимизируется вероятность вмешательства кредиторов во внутреннюю деятельность предприятия;
- предприятие-эмитент получает возможность оперативного управления задолженностью, регулирования рисков, связанных с выпуском и обращением облигаций, оптимизации долга в соответствии с изменяющимися условиями внутренней и внешней среды путем предложения новых условий и использования различных комбинаций долговых ценных бумаг.

Вместе с тем, привлечение средств путем выпуска целевого облигационного займа предъявляет ряд требований к компании-эмитенту. Прежде всего, компания-эмитент должна иметь устойчивое финансовое состояние, обоснованный и рациональный внутренний бизнес-план инвестиционного проекта, нести издержки, связанные с эмиссией и размещением облигаций. Как правило, для прохождения сложной процедуры эмиссии облигаций компании прибегают к услугам профессиональных участников рынка ценных бумаг – инвестиционных компаний и банков, затраты на оплату услуг которых достигают 1–4% номинала выпуска для больших объемов облигационного займа. Кроме того, при выпуске облигаций, являющихся, как и акции, эмиссионными ценными бумагами, эмитенты уплачивают пошлину за государственную регистрацию этого выпуска.

Преимущества облигаций проявляются лишь в случае значительных объемов заимствования, которые могут позволить себе лишь достаточно крупные компании. Это объясняется не только значительными эмиссионными затратами и тем, что при небольших объемах эмиссии облигации являются недостаточно ликвидными, но и тем, что именно высокая ликвидность корпоративных облигаций является одной из наиболее привлекательных для инвесторов характеристик.

Функционирование вторичного рынка позволяет определить объективные параметры облигационных выпусков, на которые ориентируется эмитент при разработке условий облигационного займа, выявить объективные значения процентных ставок по привлечению и размещению денежных ресурсов для эмитентов с различным уровнем кредитного риска.

**Лизинг** (от англ. *Lease* – аренда) – это комплекс имущественных отношений, возникающих при передаче объекта лизинга (движимого и недвижимого имущества) во временное пользование на основе его приобретения и сдаче в долгосрочную аренду.

Лизинг является видом инвестиционной деятельности, при котором арендодатель (лизингодатель) по договору финансовой аренды (лизинга) обязуется приобрести в собственность имущество у определенного продавца и предоставить его арендатору (лизингополучателю) за плату во временное пользование.

Особенности лизинговых операций по сравнению с традиционной арендой заключаются в следующем:

- объект сделки выбирается лизингополучателем, а не лизингодателем, который приобретает оборудование за свой счет;
- срок лизинга, как правило, меньше срока физического износа оборудования;
- по окончании действия контракта лизингополучатель может продолжить аренду по льготной ставке или приобрести арендуемое имущество по остаточной стоимости;
- в роли лизингодателя обычно выступает кредитно-финансовый институт – лизинговая компания, банк.

Лизинг имеет признаки производственного инвестирования и кредита. Его двойственная природа заключается в том, что, с одной стороны, он является своеобразной инвестицией капитала, поскольку предполагает вложение средств в материальное имущество в целях получения дохода, а с другой стороны – сохраняет черты кредита (предоставляется на началах платности, срочности, возвратности).

Выступая как разновидность кредита в основной капитал, лизинг вместе с тем отличается от традиционного кредитования. Обычно лизинг рассматривают как форму кредитования приобретения (пользования) движимого и недвижимого имущества, альтернативную бан-

ковскому кредиту. Преимущества лизинга перед кредитованием состоят в следующем:

- компания-лизингополучатель может получить имущество в лизинг для реализации инвестиционного проекта без предварительного накопления определенной суммы собственных средств и привлечения иных внешних источников;
- лизинг может быть единственным методом финансирования инвестиционных проектов, реализуемых компаниями, еще не имеющими кредитной истории и достаточных активов для обеспечения залога, а также компаний, находящихся в сложном финансовом положении;
- оформление лизинга не требует таких гарантий, как получение банковского кредита, поскольку обеспечением лизинговой сделки является имущество, взятое в лизинг;
- использование лизинга повышает коммерческую эффективность инвестиционного проекта, в частности, за счет льгот по налогообложению и применения ускоренной амортизации, а также удешевления некоторых работ, связанных с приобретением имущества (например, участие в предпродажной подготовке оборудования, контроль качества, монтаж оборудования, консультационные, координирующие и информационные услуги и др.);
- лизинговые платежи отличаются значительной гибкостью, они обычно устанавливаются с учетом реальных возможностей и особенностей конкретного лизингополучателя;
- если банковский кредит на приобретение оборудования выдается обычно в размере 60–80% его стоимости, то лизинг обеспечивает полное финансирование капитальных затрат, причем не требующее немедленного начала выплат лизинговых платежей.

В силу своих преимуществ лизинг получил широкое распространение в экономике различных стран. Так, доля лизинга в общем объеме источников финансирования инвестиций составляет: в США около 30%, в Германии – 15,7, во Франции, Великобритании, Японии – около 9, в России – 7,1%.

При выборе лизинга как метода финансирования инвестиционного проекта предприятию – потенциальному лизингополучателю целесообразно рассмотреть альтернативные варианты финансирования инвестиционного проекта, предусматривающие приобретение того же

имущества за счет собственных средств или в кредит, с учетом следующих обстоятельств:

- условия кредита, закладываемые в расчет, должны быть доступными для лизингополучателя;
- лизингодатель, специализирующийся на лизинге определенных видов оборудования, нередко имеет возможность приобрести оборудование по более низким ценам, чем отдельное предприятие, что скажется на лизинговых платежах лизингополучателя. В этом случае стоимость оборудования при приобретении его за собственные средства или в кредит будет выше, чем стоимость лизингового оборудования;
- при схеме лизинга ряд работ (консалтинговые услуги, поиск поставщика, монтаж оборудования и др.) может выполнить лизингодатель, что ведет, как правило, к некоторому увеличению затрат предприятия, но одновременно существенному снижению риска возможных ошибок и просчетов, потери от которых намного выше дополнительных затрат;
- получение кредита на закупку оборудования обычно предполагает внесение залога. Это означает, что сопоставление вариантов лизинга и кредита допустимо только в тех случаях, когда предприятие имеет эту возможность;
- при приобретении имущества за счет собственных средств или в кредит страховать оборудование необязательно. В то же время лизинговые договоры, как правило, предусматривают страхование лизингового имущества. Это учитывается в дополнительных затратах страхователя и в расчетах его потребности в оборотном капитале, поскольку сроки страховых и лизинговых платежей могут не совпадать;
- финансирование инвестиционного проекта с использованием лизинга может предусматривать различные формы использования собственных средств лизингополучателя, в том числе: перечисление поставщику в частичную оплату оборудования; перечисление лизингодателю в качестве первого лизингового платежа; внесение в уставный фонд фирмы-лизингодателя; перечисление лизингодателю в качестве залога.

При сравнении лизинга и альтернативных вариантов финансирования проекта информационной системы необходимо учитывать не

только экономию от уплаты налогов и стоимость услуг, но и привести их к текущей стоимости путем дисконтирования.

Однако, поскольку скрытым обеспечением лизинга является объект лизинга, этот объект должен быть ликвидным. В составе затрат на проект информационной системы ликвидностью обладает только приобретаемый таким путем комплекс технических средств. Некоторые лизинговые компании соглашаются рассматривать в качестве объекта лизинга программно-аппаратные комплексы, но отдельные программные лицензии, консалтинговые услуги, услуги по обучению персонала, миграции баз данных и т.д., что составляет большую часть стоимости проекта, предметом лизинга быть не могут.

### **3.2.3. Бюджетное финансирование ИТ-проектов**

Бюджетное финансирование проектов проводится, как правило, посредством финансирования в рамках целевых программ и финансовой поддержки. Оно предусматривает использование бюджетных средств в следующих основных формах:

- инвестиций в уставные капиталы действующих или вновь создаваемых предприятий;
- бюджетных кредитов (в том числе инвестиционного налогового кредита);
- предоставления гарантий и субсидий.

В России финансирование инвестиционных проектов в рамках целевых программ связано с осуществлением федеральных инвестиционных программ (Федеральная адресная инвестиционная программа, федеральные целевые программы), ведомственных, региональных и муниципальных целевых инвестиционных программ.

*Федеральные целевые программы* являются инструментом реализации приоритетных задач в области государственного, экономического, экологического, социального и культурного развития страны. Они финансируются за счет средств федерального бюджета, средств бюджетов субъектов Федерации, муниципальных образований и внебюджетных средств.

Приоритетные секторы, для которых необходима государственная поддержка в реализации инвестиционных проектов за счет средств

федерального бюджета, определяются Министерством экономического развития и торговли РФ и Министерством финансов РФ по согласованию с другими федеральными органами государственной власти.

Объекты, имеющие в основном федеральное значение, включаются в Федеральную адресную инвестиционную программу (ФАИП), определяющую объем государственных инвестиций по отраслям и ведомствам.

Перечень объектов, финансируемых за счет ФАИП, формируется исходя из объемов государственных капитальных вложений, направляемых на реализацию федеральных целевых программ, а также на решение не включенных в эти программы отдельных важнейших социально-экономических вопросов на основании предложений, одобренных решениями Президента РФ либо Правительства РФ. Формирование данного перечня осуществляется Министерством экономического развития и торговли РФ с учетом предложений государственных заказчиков по инвестиционным проектам, результатов подрядных торгов и заключенных государственных контрактов.

*Ведомственные целевые инвестиционные программы* предусматривают реализацию инвестиционных проектов, обеспечивающих развитие отраслей и подотраслей экономики.

*Региональные и муниципальные целевые инвестиционные программы* предназначены для реализации приоритетных направлений социально-экономического развития на региональном и муниципальном уровнях соответственно.

Начиная с 2008 г., в соответствии с изменением бюджетного законодательства, могут выдаваться бюджетные кредиты частным инвесторам в виде целевых иностранных кредитов. Осуществляется переход к бюджетному финансированию инвестиционных проектов, отобранных на конкурсной основе, за счет средств Инвестиционного фонда РФ.

**Инвестиционный фонд РФ** создан для реализации инвестиционных проектов, имеющих общегосударственное значение и осуществляемых на условиях государственно-частного партнерства. Основные направления государственной поддержки за счет средств данного фонда связаны с модернизацией некоммерческой инфраструктуры, основных фондов и технологий, относящихся к стратегическим приоритетам государства, созданием и развитием российской инновационной системы, обеспечением институциональных преобразований.

Порядок формирования Инвестиционного фонда РФ, формы, механизмы и условия предоставления государственной поддержки за счет его средств определены Положением об Инвестиционном фонде РФ.

Финансовая поддержка инвестиционных проектов, прошедших конкурсный отбор, предполагает использование таких форм, как: софинансирование на договорных условиях инвестиционного проекта с оформлением прав собственности государства, направление средств в уставные капиталы юридических лиц, предоставление государственных гарантий.

Контроль реализации инвестиционных проектов осуществляет государственный финансовый институт – Банк развития и внешнеэкономической деятельности, образованный на базе Внешэкономбанка РФ, Российского банка развития и Росэксим-банка. Этот банк сосредоточил бюджетные источники финансирования инвестиций, возникшие в результате формирования новых организационных форм (Инвестиционного фонда, Венчурного фонда и др.). Он осуществляет поддержку капиталоемких инфраструктурных проектов с длительным сроком окупаемости, финансирование инвестиционных проектов в приоритетных отраслях экономики, предоставляет долгосрочные инвестиционные кредиты, участвует в экспертизе инвестиционных проектов, синдицированном кредитовании, предоставляет гарантии коммерческим банкам по кредитам.

### **3.2.4. Смешанное финансирование**

Смешанное финансирование – финансирование на основе различных комбинаций рассмотренных выше методов. Наиболее часто такое финансирование применяется для реализации проектов информационных систем. Однако следует заметить, что при системе финансирования, когда для каждого информационного решения выбираются разные способы финансирования, создать общую ИТ-стратегию предприятия крайне сложно, поскольку множество разных финансовых обязательств усложняет управление ими и делает предприятие менее «прозрачным» и, следовательно, менее инвестиционно-привлекательным.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

---

### 4.1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Проблема оценки эффективности инвестиций в информационные технологии для создаваемых информационных систем постоянно находится в центре внимания ученых-экономистов. Это связано с тем, что инвесторы и хозяйствующие субъекты, которые используют инвестиции при создании таких систем, должны оценивать результативность проектов, сроки окупаемости инвестиций и условия возврата полученных финансовых, материальных и других видов вложенных ресурсов [39–47].

Согласно исследованиям компании *Microsoft* (исследование зрелости внедрений *ERP*-систем в российских компаниях):

- российские компании используют функциональность *ERP*-систем чуть более чем на 55%;
- эффективность почти 40% внедрений *ERP*-систем значительно ниже среднего уровня. Не менее 15% решений весьма незначительно интегрированы в деятельность компаний и неэффективны;
- 67% компаний указали на то, что им пришлось значительно дорабатывать *ERP*-систему в процессе внедрения;
- полностью удовлетворены результатами внедрения только 16% руководителей бизнеса, а 32% удовлетворены частично.

В отечественной практике создание информационных систем рассматривалось как инвестиционные проекты [48–53]. Такой подход диктовался централизованной системой финансирования процесса создания подобных систем.



Эффективность инвестиций определяется с помощью системы методов, которые базируются на определении соотношения связанных с инвестициями затрат и результатов. Такие методы позволяют судить об экономической привлекательности инвестиционных проектов и экономических преимуществах одного проекта перед другим.

Понятие **эффективности** эквивалентно понятию полезности рассматриваемого объекта или мероприятия. Оценить эффективность любого объекта можно, сопоставляя полезный результат от его использования и усилия по достижению этого результата, т.е. эффективность – это результат при определенных усилиях.

Полезный результат, который рассматривается при оценке эффективности, называют **эффектом** от использования объекта [54, 55].

Понятия эффективности и эффекта полностью применимы к информационной системе, подсистеме, проекту информатизации.

Различают следующие виды эффективности:

- техническая;
- социальная;
- экономическая.

**Техническая эффективность** оценивается сопоставлением физических показателей, достигнутых в результате использования информационной системы или реализации проекта (мероприятия, программы), с усилиями по их реализации.

Основная проблема оценки технической эффективности – сопоставимость сравниваемых величин (по единицам измерения, временному промежутку, пространственной сопоставимости и т.д.). Так, например, в результате применения информационной системы управления складом может снизиться объем запасов, а усилия по разработке и внедрению системы связаны с расходом труда ИТ-специалистов и специалистов по управлению запасами. Эти показатели абсолютно не сопоставимы, и оценить техническую эффективность такой системы очень сложно.

**Социальная эффективность** оценивается сопоставлением показателей профессионализма персонала или качества его жизни с усилиями по их достижению путем применения информационной системы. Практически все информационные системы имеют высокое значение этого показателя. Но оценить его значение удастся только косвенными методами – по уровню оплаты труда персонала после

внедрения информационной системы. Так, труд кладовщика, имеющего опыт работы в среде информационной системы, оценивается на рынке труда в два-три раза дороже, чем труд кладовщика, работающего с бумажной документацией.

Качество жизни еще труднее поддается измерению, хотя комфортность рабочего места с развитием информационной системы явно возрастает.

Сохраняется проблема сопоставимости сравниваемых оценок (оценки качества, единицы измерения, временной промежуток, пространственная сопоставимость и т.д.).

**Экономическая эффективность** оценивается сопоставлением показателей экономической результативности информационной системы, подсистемы или проекта со стоимостными затратами на реализацию этой системы, подсистемы или проекта.

Проблема сопоставимости в этом случае ограничивается корректностью сопоставления временного промежутка, в течение которого оценивалась экономическая результативность, и временного промежутка, в течение которого оценивались затраты, и пространственной сопоставимостью.

Стоимостной вид показателей эффективности позволяет сравнивать разные системы, даже на разных предприятиях. Но при этом возникает новая проблема – проблема стоимостной оценки показателей. Исходная полезность системы проявляется в конкретных физических или социальных факторах, т.е. факторах экономической эффективности, а чтобы выразить эти факторы в виде стоимостных показателей нужно знать стоимостные оценки этих факторов.

Далее будем рассматривать только понятие экономической эффективности.

При оценке экономической эффективности информационной системы выделяют:

- бюджетную эффективность;
- общественную (народнохозяйственную) эффективность;
- коммерческую эффективность.

**Бюджетная эффективность** оценивает результаты и затраты на информационную систему, с точки зрения влияния на доходы и расходы государственного бюджета. Здесь важную роль играют: место предприятия в бюджетной системе государства, его налоговые отчис-

ления, наличие государственного финансирования проекта информационной системы и бюджетного финансирования текущих расходов на эту систему.

**Общественная (народнохозяйственная) эффективность** – наиболее часто используемая форма оценки информационной системы. Результаты и затраты на информационную систему в этом случае рассматриваются с точки зрения влияния их на ту долю национального дохода, которую формирует предприятие – объект информатизации. Важную роль играет стандартизация подходов к оценке эффективности и методики оценки. Единая методика оценки обеспечивает сопоставимость результатов для разных организаций страны.

**Коммерческая эффективность** – это оценка информационной системы с точки зрения ее влияния на прибыльность и финансовое положение предприятия.

Все направления оценки экономической эффективности могут оцениваться одинаковыми (точнее, сходными) показателями. Отличия будут содержаться в подходе к оценке исходных данных и нормативных коэффициентов.

**Экономический эффект** оценивается абсолютными величинами и в условиях России измеряется в тысячах или миллионах рублей.

**Экономическая эффективность** представляет собой отношение и измеряется относительными показателями.

Различают показатели абсолютной и относительной эффективности [56, 57].

С помощью **абсолютных** показателей определяется разность между стоимостными оценками результатов и затрат, связанных с реализацией конкретного проекта.

**Относительные** показатели определяются как отношение стоимостных оценок результатов реализации проекта информационной системы к аналогичным стоимостным оценкам некоторого базового варианта системы.

Для оценки срока окупаемости инвестиционного проекта используются **временные** показатели, поскольку они оцениваются отношением затрат к эффекту, но по сути являются показателями эффективности.

По виду сопоставления затрат и результатов эти показатели можно подразделить на статические и динамические.

**Статические** показатели отражают денежные потоки, которые возникают в разные моменты времени, оценивая их как равномерные, усредненные в течение всего периода реализации проекта.

При применении **динамических** показателей денежные потоки, которые вызваны реализацией проектов, приводятся к единому моменту времени с помощью метода дисконтирования, обеспечивая сопоставление разновременных затрат и результатов.

Применение того или иного метода, а также показателей при расчетах эффективности зависит от:

- глобальных целей расчета, связанных с видом хозяйствующего субъекта, уровнем управления, требованиями инвестора и т.д.;
- возможностей получения исходной информации, используемой при расчетах эффективности проектов;
- существенности происходящих инфляционных процессов в экономике страны;
- уровня подготовленности и квалификации специалистов, занимающихся расчетом эффективности.

На практике выбор статических или динамических методов оценки эффективности проектов зависит от ряда условий, которые сложились в определенный момент времени, т.е. потребности в быстрой и приближенной оценке привлекательности проектов; наличия приближенных исходных данных по затратам на проекты, применяемых при расчетах эффективности и т.п.

## **4.2. ФАКТОРЫ И ИСТОЧНИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

По определению, фактор (от лат. *factor* – делающий, производящий) – это причина, движущая сила какого-либо процесса, определяющая его характер или отдельные его черты.

**Факторы экономической эффективности** – это постоянно действующие прогрессивные изменения, происходящие в организациях и народном хозяйстве в результате создания информационной системы.

Таким образом, фактор экономической эффективности – это качественный (технический или социальный) показатель экономической эффективности проекта в отличие от его количественных оценок.

Факторы экономической эффективности определяются отдельно для каждой решаемой задачи. Они различны для каждой отрасли промышленности вследствие ее технико-экономических особенностей, для каждой подсистемы управления предприятием.

Все многообразие факторов эффективности на предприятии можно классифицировать по следующим признакам:

- факторы повышения эффективности предприятия в целом:
  - снижение трудо-, материало-, фондо- и капиталоемкости бизнес-процесса;
  - рациональное использование природных ресурсов;
  - экономия времени и повышение качества;
  - минимизация рисков;
- основные направления развития и совершенствования производства:
  - ускорение научно-технического прогресса;
  - повышение технико-экономического уровня производства;
  - совершенствование бизнес-процессов;
  - совершенствование форм и методов организации производства, планирования, мотивации, трудовой деятельности и др.;
- отношение к функциональности процессов:
  - функциональные (т.е. связанные с изменением функциональных характеристик процессов);
  - нефункциональные (изменение структуры и понижение уровня рисков, улучшение качества).

Отечественная наука отмечала следующие факторы, определявшие экономическую эффективность информационных систем [54, 55]:

- получение всеми службами предприятия более точной, полной, своевременной и объективной информации обо всех процессах, сторонах и элементах производства, улучшение учета материальных ценностей, повышение производительности труда за счет системности;
- повышение производительности труда в производстве, повышение интенсивности использования оборудования, сокращение потерь от поломок и выхода его из строя;
- возможность применения многовариантных методов расчета производственных программ, качественного технико-экономи-

ческого анализа результатов работы как предприятия в целом, так и его производственных звеньев, непрерывный учет и контроль, согласование действий взаимосвязанных служб и объектов, постоянная координация и уточнение планов и графиков в процессе производства;

- повышение качества разработки планов и их оптимизация, оптимальное перемещение транспорта;
- повышение гибкости производства, эффекта взаимодействия, кооперация локальных подсистем;
- рациональное использование материальных ресурсов, сокращение потерь, высвобождение основных производственных фондов;
- повышение качества продукции, сокращение брака;
- улучшение условий труда (сокращение травматизма и профзаболеваний), снижение текучести кадров, повышение комфортности и содержательности труда, работоспособности и производственной активности работников;
- улучшение состояния окружающей среды;
- возможность непрерывного сбора, передачи, обработки большого объема информации меньшим количеством работников, освобождение работников от выполнения однообразных и трудоемких работ;
- ускорение и рационализация документооборота, сокращение сроков составления планов и отчетности, повышение их качества, своевременность поставок продукции.

Таблица 4.1 отражает взаимосвязь поставленных задач и факторов экономической эффективности.

С экономической точки зрения, источником доходов, прибыли, эффективности является некоторый ресурс, доступный для использования. Любой фактор эффективности создает только условия для получения полезного результата. Сам результат, живые деньги могут быть получены при наличии или формировании резерва ресурсов.

**Источники экономической эффективности** – совокупность резервов, существующих в организациях и народном хозяйстве, которые могут быть реализованы с помощью создаваемых информационных систем.

Таблица 4.1

**Определение факторов экономической эффективности решения задачи информатизации управления основными средствами (ОС)**

Структура задачи		Факторы улучшения бизнес-процессов		Факторы экономической эффективности	Количественное выражение (по возможности), %	
Задача (1-й уровень)	Задачи (2-й уровень)	Задачи (3-й уровень)	на нижнем уровне			на верхнем уровне
Информатизация управления основными средствами предприятия	1. Планирование и учет технического обслуживания и ремонта ОС	1.1. Определение/ корректировка регламента технического обслуживания и ремонта ОС	Простота назначения регламента технического обслуживания и ремонта за счет типизации.	Снижение трудоемкости назначения технического обслуживания и ремонтных стратегий.	Снижение трудоемкости выполняемых бизнес-операций. Снижение ошибок в регламентах и графиках и как следствие: сокращение сроков выполнения технического обслуживания и ремонтных работ за счет повышения качества планирования;	40–50
			Улучшение состава регламента за счет анализа бизнес-процесса	Снижение ошибок в усмотренном регламенте. Улучшение состава регламентов за счет анализа бизнес-процесса		
			Упрощение выполнения бизнес-операций, в том числе внесение изменений.	Повышение качества графиков. Снижение трудоемкости. Минимизация ошибок и снижение потребности в дополнительном контроле.	ремонтных работ за счет повышения качества планирования; увеличение сроков работы оборудования за счет получения более качественных регламентов	1–1,5
		1.2. Формирование графиков и состава технического обслуживания и ремонта ОС	Наглядность	Снижение усилий руководства по контролю и проверке качества		

Источниками экономической эффективности информационных систем являются:

- улучшение состояния окружающей среды;
- сокращение потерь рабочего времени, времени простоев оборудования, обслуживания и ремонта, времени на переналадку оборудования, снижение расходов на сверхурочные часы;
- сокращение затрат на материальные ресурсы, на основную и дополнительную заработную плату, снижение расходов на содержание транспорта;
- сокращение недостатков и излишков материально-производственных запасов, потерь от их порчи;
- выручка от реализации основных средств и сокращение амортизационных отчислений, снижение необходимых инвестиций в основные средства;
- прибыль от повышения цен на выпускаемую продукцию;
- сокращение расходов, связанных с выплатой пособий по нетрудоспособности и других подобных расходов;
- сокращение потерь от брака;
- сокращение расходов, связанных с набором рабочей силы, обучением и подготовкой кадров;
- сокращение эксплуатационных расходов на информационную систему, повышение эффекта от нескольких источников;
- сокращение убытков от уплаты штрафов, пени и неустоек.

Возможные источники экономической эффективности информационной системы менеджмента приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

#### Источники экономической эффективности информационных систем

Категория	Источник эффективности
Незавершенное производство и длительность производственного цикла	Снижение вложений в активы, уменьшение затрат на перемещение материалов, сокращение сроков производства, снижение запасов полуфабрикатов собственного производства
Складские запасы	Снижение вложений в активы, уменьшение затрат на перемещение материалов, повышение уровня обслуживания клиентов



Категория	Источник эффективности
Использование производственных ресурсов	Снижение потерь рабочего времени, минимизация переналадок, повышение коэффициента готовности оборудования
Снижение материальных затрат	Партнерские отношения с поставщиками, своевременность входящих поставок, возможность использования небольших партий поставок
Повышение качества продукции	Снижение нарушений графиков производства, предотвращение снижения объема продаж
Повышение качества обслуживания клиентов	Снижение сроков поставок, обеспечение соответствия между запасами готовой продукции и клиентским спросом, своевременность поставок, интенсификация обмена информацией с клиентами
Управление затратами	Оперативность и точность расчета себестоимости (в том числе на основе функционально-стоимостного подхода), возможность оперативного анализа затрат, причин отклонений от плана, определение наиболее рентабельных видов продукции
Организация хранения и перемещения материалов	Повышение эффективности при одновременном снижении трудоемкости, улучшение качества обслуживания, более точный и оперативный контроль
Учет и управление финансами	Доступность точной и своевременной финансовой информации, оптимизация финансовых взаимоотношений с поставщиками и потребителями

### 4.3. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАК ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ

Масштабы информационной системы, уровень инновационности применяемых решений, а также источники финансирования оказывают существенное влияние на разработку системы, подсистемы или процесса. Так, если масштабы разработки незначительны для предприятия и носят «косметический характер», а длительность работ – небольшая, выгода начинает поступать в том же году и вследствие этого работы финансируются как общезаводские расходы или списываются за счет прочих убытков. В этом случае разработка системы рассматривается как совокупность мероприятий по совершенствованию информационных технологий или работ в границах сопровождения информационной системы.

К таким работам можно отнести внедрение мобильных учетных устройств на складе вместо стационарных рабочих мест регистрации, изменение структуры и формы отчетности, улучшение бизнес-процессов в части операций, выполняемых вручную и т.д.

Если масштабы разработки требуют существенного финансирования, использования привлеченных средств, масштабирования системы или изменения архитектуры предприятия, то в этом случае разработку такой системы, подсистемы или процесса рассматривают как инвестиционный проект [58–62].

Практикуются три подхода к расчету показателей:

- моментный,
- усредненный,
- кумулятивный.

При моментном подходе показатели рассчитываются независимо для отдельных периодов, на которые делится весь период жизненного цикла системы или подсистемы. Чаще всего за период оценки принимается календарный год, поскольку такое выделение периодов позволяет проще собирать исходные данные для расчета, пользуясь учетными системами предприятия. Классическим примером такого подхода является методика ТСО.

При использовании усредненного подхода на основе анализа данных одного или нескольких периодов вычисляются показатели, которые распространяются на остальные периоды жизненного цикла в соответствии с характером оцениваемых доходов и расходов. При этом все затраты на разработку системы и приобретение основных средств считаются капитальными и относятся на период проектирования и разработки (как правило первый год или годы). Текущие годовые затраты на эксплуатацию, поддержку и сопровождение – на все последующие годы. Получаемая выгода в среднегодовом измерении относится на годы эксплуатации системы. Затраты на выведение системы из эксплуатации суммируют с затратами на разработку следующей (заменяющей данную) системы. Примером усредненного подхода являются методики расчета показателей экономического эффекта, основанные на приведенных затратах.

При использовании кумулятивного подхода расчет показателей проводится на весь период жизненного цикла системы (подсистемы)

или проекта в суммарном выражении. Примером таких методик являются методики оценки инвестиций дисконтированным методом.

Как правило, оценка мероприятий по совершенствованию информационных технологий проводится с использованием моментного подхода. В этом случае в расчете участвуют только текущие затраты года и получаемый годовой доход (эффект). Полное соответствие момента времени осуществления затрат и получения эффекта исключает влияние фактора времени. Если объем ИТ-бюджета на предприятии постоянен в течение нескольких лет, то для оценки общей совокупности таких мероприятий можно применять усредненный подход.

Для оценки инвестиционных проектов существует практика использования всех подходов. Однако при использовании моментного подхода получают совокупность показателей для каждого года жизненного цикла, сопоставить которые достаточно сложно.

Усредненный подход дает репрезентативную оценку только для проектов, текущие затраты и доходы от которого равномерно распределены по жизненному циклу. Поэтому чаще всего для инвестиционных проектов используют кумулятивные показатели.

#### **4.4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АНАЛИЗА БЕЗУБЫТОЧНОСТИ**

Цель анализа безубыточности в классическом экономическом анализе – установить, что произойдет с финансовыми результатами предприятия, если изменится определенный уровень производительности предприятия или объема производства. В основе анализа безубыточности – сопоставимость таких показателей как доходы от продаж, издержки, прибыль в течение короткого периода, т.е. периода, в течение которого выход продукции ограничен уровнем имеющихся в распоряжении предприятия действующих производственных мощностей [63].

Для анализа безубыточности применяется следующая классификация издержек (затрат). **Переменные издержки (затраты)** – это издержки, общая величина которых на данный период времени находится в непосредственной зависимости от объема производства

и реализации, а также их структуры при производстве и реализации нескольких видов продукции.

Примерами производственных переменных издержек на промышленном предприятии являются издержки на приобретение сырья, материалов, энергии и топлива, используемого на технологические цели, оплата труда производственных рабочих и др.

К непроизводственным переменным издержкам относятся комиссионные сборы за продажу, а также стоимость горючего, нормируемого пройденным расстоянием.

Под **пропорциональными переменными издержками (затратами)** понимают такие, которые изменяются в той же пропорции, что и производство, и реализация, то есть линейно.

**Средние переменные издержки (затраты)** – переменные издержки, приходящиеся на единицу продукции; рассчитываются они делением величины переменных издержек на величину производства и реализации. Средние переменные издержки остаются неизменными при изменении объемов производства и реализации.

**Постоянные издержки (затраты)** – это издержки, сумма которых в данный период времени не зависит от величины и структуры производства и объема реализации. Примерами постоянных затрат являются амортизационные отчисления по зданиям, заработная плата руководителей, арендная плата и т.п. Постоянные издержки не зависят от изменения объема производства. Однако постоянные издержки могут увеличиваться (уменьшаться) в результате какого-либо управленческого решения.

**Средние постоянные издержки** – постоянные издержки, приходящиеся на единицу продукции; определяются путем деления постоянных издержек на объем произведенной и реализованной продукции. При увеличении объемов производства постоянные расходы на единицу продукции снижаются.

**Смешанные издержки (затраты)** – полупеременные и полупостоянные. Это издержки, которые изменяются в большей или меньшей пропорции (т.е. не прямо пропорционально), чем производство и реализация. К смешанным издержкам можно отнести плату за аренду грузового транспорта, где постоянная составляющая арендной платы суммируется с переменным тарифом, в зависимости от пройденного расстояния, а также плату за телефон, включающую фиксированную

сумму, уплачиваемую ежемесячно, плюс начисления в зависимости от числа сделанных звонков.

Целью анализа безубыточности является поиск точки безубыточности.

**Точка безубыточности** или точка рентабельности, прибыли – это уровень продаж в натуральных единицах (например, в штуках), при котором выручка от продаж равна затратам на производство и реализацию продукции, т.е. прибыль равна нулю.

Для определения точки безубыточности используется теоретическая модель поведения затрат, дохода и прибыли в зависимости от объема произведенной продукции (выполненных услуг). На определенном интервале значений объема производства принимается линейная зависимость этих величин [64, 65]. Соотношение между затратами и объемом производства в этом случае выражается функцией:

$$C = C_{\text{Пост}} + C_{\text{Пер. ед.}} \cdot Q,$$

где  $C$  – общая сумма затрат, руб.;

$C_{\text{Пост}}$  – постоянные затраты, руб.;

$C_{\text{Пер. ед.}}$  – переменные затраты на единицу продукции, руб.;

$Q$  – объем производства, шт. (для услуг – час.)

Приведенное выше равенство верно при следующих допущениях:

- 1) переменные и постоянные затраты выражаются линейной зависимостью (принцип линейности);
- 2) линейные изменения затрат при любых изменениях объема производства – от нуля до бесконечности (принцип достаточных пределов). В действительности прямая линия дает хорошее приближение только при изменении объема производства в определенных пределах.

Для определения точки безубыточности надо определить величину выручки:

$$B = C_{\text{Ед.}} \cdot Q,$$

где  $B$  – выручка, руб.;

$C_{\text{Ед.}}$  – цена единицы продукции, руб.

Точка безубыточности определяется из соотношения  $V = C$ , т.е. при

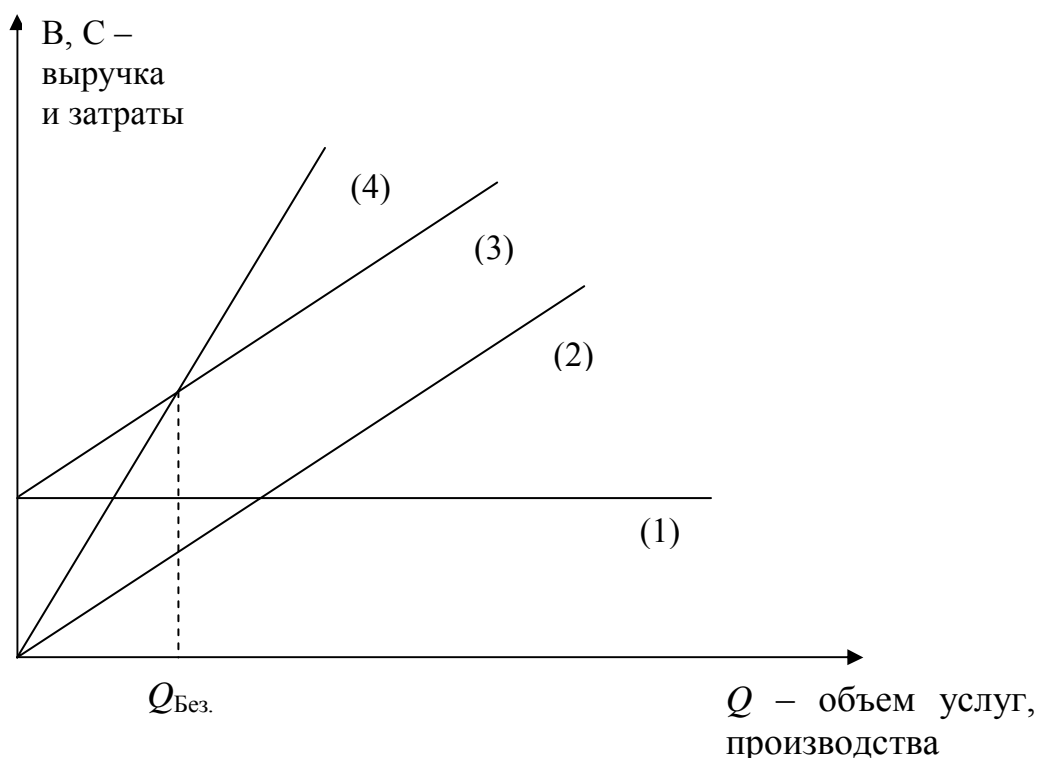
$$Ц_{\text{Ед.}} \cdot Q = C_{\text{Пер. ед.}} \cdot Q + C_{\text{Пост.}}$$

Следовательно, объем производства, соответствующий точке безубыточности, равен:

$$Q_{\text{Без.}} = \frac{C_{\text{Пост.}}}{Ц_{\text{Ед.}} - C_{\text{Пер. ед.}}} \text{ (шт.)}$$

График определения точки безубыточности приведен на рис. 4.1.

**Кромка безопасности** показывает, насколько может сократиться объем реализации услуг, прежде чем компания понесет убытки, т.е. это разность между объемом ожидаемой реализации и объемом безубыточной реализации.



Условные обозначения:

- (1) – постоянные затраты, руб.
- (2) – переменные затраты, руб.
- (3) – совокупные затраты (сумма переменных и постоянных затрат), руб.
- (4) – выручка, руб.

**Рис. 4.1.** График определения точки безубыточности

**Маржинальная прибыль** представляет собой разность между ценой реализации и переменными затратами на единицу продукции:

$$\Pi_{\text{Марж. ед.}} = \text{Ц}_{\text{Ед.}} - \text{С}_{\text{Пер. ед.}}$$

Поскольку величина маржинальной прибыли относительно постоянна, она чрезвычайно важна для выражения зависимости между выручкой и затратами при любом объеме производства.

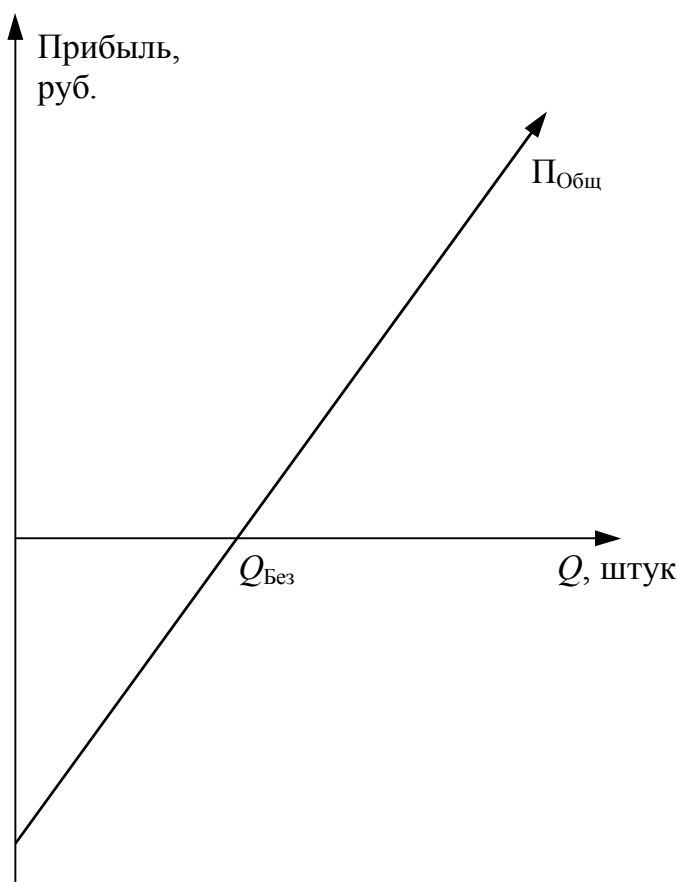
Общая сумма прибыли определяется уравнением:

$$\Pi_{\text{Общ.}} = (\text{Ц}_{\text{Ед.}} - \text{С}_{\text{Пер. ед.}}) \cdot Q - \text{С}_{\text{Пост.}}$$

Исходя из этого уравнения, график изменения прибыли в зависимости от объема производства будет иметь следующий вид (рис. 4.2).

Точка безубыточности может быть найдена следующим образом:

$$Q_{\text{Без.}} = \frac{\text{С}_{\text{Пост.}}}{\Pi_{\text{Марж. ед.}}} \text{ (шт.)}$$



**Рис. 4.2.** График изменения прибыли (в зависимости от объема производства)

Если ввести понятие нормы маржинальной прибыли ( $N_{\text{Марж.}}$  в %)

$$N_{\text{Марж.}} = \frac{P_{\text{Марж.ед.}}}{C_{\text{Ед.}}} \cdot 100\%,$$

то точка безубыточности может быть выражена величиной выручки, т.е. в стоимостных единицах, а не в натуральных. В этом случае объем выручки, соответствующий точке безубыточности, равен отношению постоянных издержек к норме маржинальной прибыли и определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{В.без.}} = \frac{C_{\text{Пост.}}}{N_{\text{Марж.}}} \cdot 100\% \text{ (руб.)}$$

Чем выше норма маржинальной прибыли, тем значительнее влияние изменений объема продаж на прибыль до налогообложения, и наоборот.

Таким образом, *маржинальная прибыль* – это, прежде всего, взнос на покрытие постоянных затрат и только потом, когда постоянные затраты покрыты (т.е. достигнута точка безубыточности), начинается взнос в «копилку» прибыли.

При оценке эффективности информационной системы объем получаемой прибыли не связан с объемом производства. В этом случае точку безубыточности определяют на оси времени (см. рис. 4.3). Иными словами точка безубыточности показывает тот момент времени, до которого нужно эксплуатировать информационную систему, чтобы полностью покрыть инвестиционные и текущие затраты. Этот показатель носит наименование срока окупаемости инвестиций.

Срок окупаемости можно вычислить по формуле:

$$T_{\text{Ок}} = \frac{I}{\text{Эф}},$$

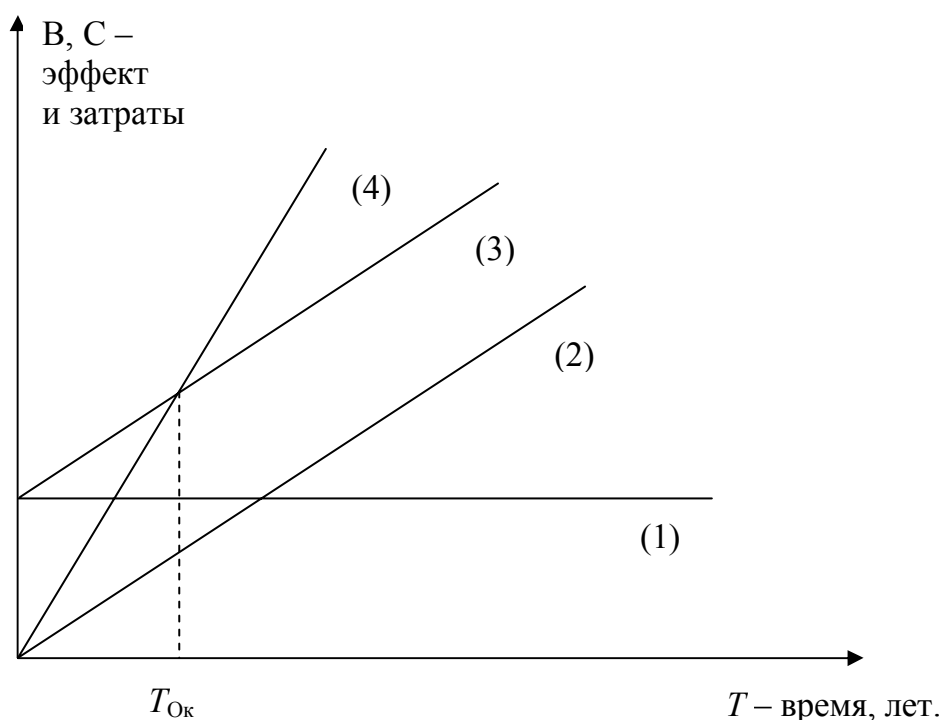
где  $T_{\text{Ок}}$  – срок окупаемости ИС;

$I$  – инвестиции в проект ИС (инвестиционные затраты);

$\text{Эф}$  – эффект (экономия) от ИС (разность между доходом от ИС и текущими затратами).

Следует заметить, что зависимость совокупных затрат, показанная на рис. 4.3, носит кумулятивный характер. Ось ординат показывает накопленные затраты и доходы к текущему моменту времени.





Условные обозначения:

- (1) – постоянные затраты – инвестиционные затраты, тыс. руб.
- (2) – переменные затраты – текущие затраты, тыс. руб.
- (3) – совокупные затраты (сумма единовременных и текущих затрат), тыс. руб.
- (4) – доход, тыс. руб.

**Рис. 4.3.** График определения точки безубыточности

Значит, приведенная зависимость справедлива для равномерного распределения текущих затрат во времени и единовременного характера инвестиций, т.е. применен усредненный подход к оценке проекта.

Фактически функция нарастания затрат нелинейна. На практике необходимо учесть фактор времени. Тогда уравнение для расчета срока окупаемости ИС преобразуется к виду:

$$\int_0^{T_{Ок}} И(t) \cdot dt = \int_0^{T_{Ок}} Эф(t) \cdot dt.$$

## 4.5. УЧЕТ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ

Оценивая долгосрочные жизненные циклы информационных систем, нужно иметь в виду, что «цена денег» со временем меняется. Существуют две причины таких изменений [65].

Первая состоит в том, что любые средства, находящиеся в хозяйственном обороте, приносят доход. Поэтому средства, замороженные на несколько лет, теряют часть своей возможной стоимости, а средства, полученные ранее намеченного срока, наоборот, повышаются в цене.

Вторая причина изменений состоит во влиянии инфляции. На средства, полученные ранее, можно приобрести больше товаров, чем на средства, поступившие позже.

Для учета обоих факторов используется одна и та же математическая модель, основанная на исчислении сложных процентов. Если производится оценка с точки зрения момента начала жизненного цикла системы, то доходы и затраты со временем будут обесцениваться. Если оценка производится с точки зрения окончания жизненного цикла системы, то доходы и затраты будут увеличиваться в цене.

Рассмотрим экономический механизм действия фактора времени (см. рис. 4.4). Имея сумму средств  $D$ , предприятие помещает ее на банковский депозит. Через год эта сумма увеличивается на величину  $Dp$ , где  $p$  – коэффициент банковского процента (процентная ставка/100). Значит, теперь в банке лежит депозит в сумме  $D + Dp = D(1 + p)$ .

Через два года процент будет начисляться на сумму  $D(1 + p)$  и составит  $D(1 + p) \cdot p$ , а сумма депозита составит  $D(1 + p) + D(1 + p)p = D(1 + p)^2$ .

Через три года процент будет начисляться на сумму  $D(1 + p)^2$  и составит  $D(1 + p)^2 \cdot p$ , а сумма депозита составит  $D(1 + p)^2 + D(1 + p)^2 p = D(1 + p)^3$ .

Обобщая процесс начисления, можем записать, что сумма депозита через  $n$  лет составит  $D(1 + p)^n$ .

Рассмотренный процесс получил наименование процесса наращивания. Имея исходную сумму и процентную ставку  $p$ , с помощью процесса наращивания определяется ожидаемая к возвращению через  $n$  лет сумма.

Теперь решим обратную задачу. Предприятию нужно получить через  $n$  лет сумму  $G$ .

Какую сумму  $D$  необходимо сегодня вложить?

Искомая сумма является решением уравнения  $G = D(1 + p)^n$  относительно  $D$  и будет равна  $G/(1 + p)^n$ .

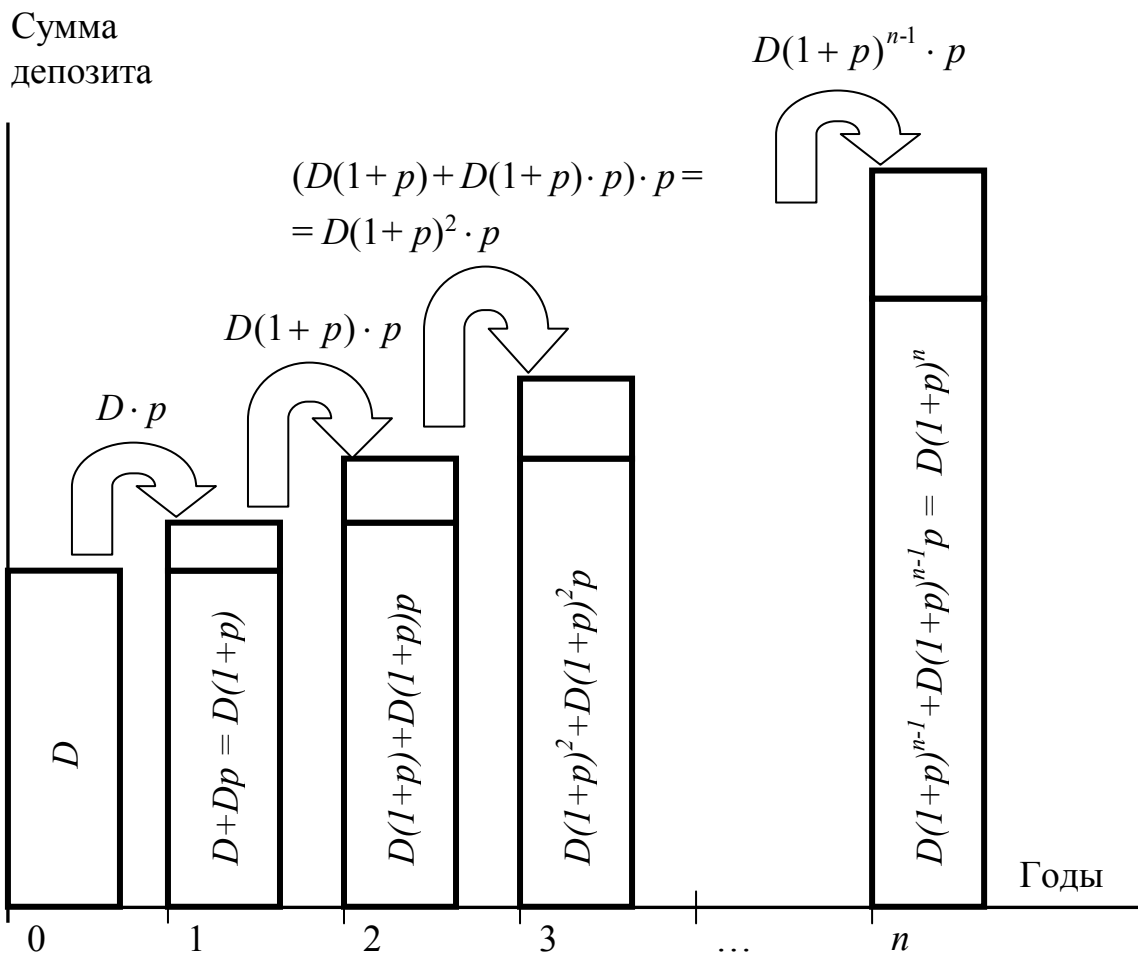


Рис. 4.4. Рост суммы депозита

Такой процесс расчета получил наименование процесса дисконтирования.

Имея ожидаемую к получению через  $n$  лет сумму и ставку дисконта  $p$ , с помощью процесса дисконтирования определяем необходимую к вложению сегодня сумму. Другими словами определяем сегодняшнюю стоимость ожидаемых к получению через  $n$  лет средств.

**Дисконтирование / Нарращение** – это определение стоимости денежного потока путём приведения стоимости всех выплат к определённому моменту времени.

**Дисконтированная стоимость** выражает стоимость будущих потоков платежей в значении текущих потоков платежей.

Дисконтирование является базой для расчетов стоимости денег с учётом фактора времени.

Необходимость учёта фактора времени при проведении финансовых операций определяется некорректностью (с точки зрения анализа долгосрочных финансовых операций) суммирования денежных величин, относящихся к разным периодам времени.

Величина вида  $k_D = \frac{1}{(1+i)^n}$ , где  $i$  – ставка дисконта, получила наименование коэффициента дисконтирования.

Механизм учета инфляции ничем не отличается от механизма дисконтирования, поскольку рост цен приводит к снижению покупательной способности денег. Процент инфляции исчисляется по отношению к соответствующему периоду прошлого года.

При одновременном учете фактора времени и фактора инфляции коэффициенты дисконта и инфляции перемножаются. Если рассматривать совместное влияние на уровне процентов, то результирующий процент в этом случае будет равен  $i_{\text{корр}} = i + h + i \cdot h$ , где  $h$  – годовой процент инфляции.

## **4.6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Конкретный метод оценки [34, 35, 36] экономической эффективности информационных систем выбирают в зависимости от целей оценки этапа жизненного цикла, на котором производится оценка, и метода финансирования.

Наука и практика накопили богатый опыт по разработке методов оценки экономической эффективности информационных систем. Приведем некоторые из них, пользующиеся наибольшей популярностью. Для наглядности классификация методов оценки эффективности сведена в табл. 4.3.

Различают две группы методов оценки экономической эффективности внедрения проектов информационных систем:

- простые или статические методы;
- методы дисконтирования или динамические.

Таблица 4.3

## Методы оценки экономической эффективности внедрения информационных систем (ИС)

Группа методов	Метод	Входные параметры	Выходные параметры	Расчет	Примечание
Оценка затрат	Оценка единовременных затрат на закупку и внедрение программного аппаратных комплексов	Видимые затраты	Единовременные затраты ( $Z_{ед}$ )	$Z_{ед} = \sum Z_{вид}$ <p>где <math>Z_{ед}</math> – единовременные затраты;</p> $Z_{вид}$ – затраты по видам обеспечения ИС (техническое обеспечение, программное обеспечение)	Дает поверхностную оценку затрат на внедрение, поскольку не учитывает так называемые невидимые затраты, которые по оценкам аналитиков составляют большую часть стоимости проекта
	Оценка совокупной стоимости владения	Условно-прямые, условно-косвенные, невидимые затраты	Совокупная стоимость владения ( $ТСО$ )	$ТСО = Z_{пр} + Z_{косв} + Z_{невид}$ <p>где <math>ТСО</math> – совокупная стоимость владения ИС;</p> $Z_{пр}$ – условно-прямые затраты; $Z_{косв}$ – условно-косвенные затраты; $Z_{невид}$ – невидимые затраты	Наиболее прогрессивный метод оценки затрат на внедрение информационных систем
Статические или простые методы оценки	Оценка возврата инвестиций	Эффект от внедрения ИС; инвестиции в ИС	Коэффициент возврата инвестиций ( $ROI$ )	$ROI = \frac{\text{Эф}}{I}$ <p>где <math>ROI</math> – коэффициент возврата инвестиций;</p> $\text{Эф}$ – эффект (экономия) от ИС; $I$ – инвестиции в проект ИС	Простые или статические методы базируются на допущении равной значимости доходов и расходов в инвестиционной деятельности, не учитывают временной стоимости денег. Статические методы оценки

Группа методов	Метод	Входные параметры	Выходные параметры	Расчет	Примечание
	Анализ активов	Ставка доходности ИС; ставка альтернативной доходности	Коэффициент превышения ставки доходности ИС над ставкой альтернативной доходности	$K = IRR / I,$ где $K$ – коэффициент превышения ставки; $IRR$ – ставка доходности ИС; $i$ – ставка альтернативной доходности	экономической эффективности целесообразно применять для быстрой и приближенной оценки результатов. Такие методы не позволяют минимизировать погрешность при оценке эффективности
	Оценка срока окупаемости	Эффект от внедрения ИС; инвестиции в ИС	Срок окупаемости	$T_{ок} = И/Эф,$ где $T_{ок}$ – срок окупаемости ИС; $И$ – инвестиции в проект ИС; $Эф$ – эффект (экономия) от ИС	
	Расчет стоимости акций	Эффект от внедрения ИС; количество акционеров до внедрения ИС; количество акционеров после внедрения ИС	Эффективность инвестиций в ИС на дополнително привлечённого акционера	$Эф_{Акц} = \frac{Акц}{Акц} (Q_1 - Q_0),$ где $Эф$ – эффект от внедрения ИС; $Q_0$ – количество акционеров до внедрения ИС; $Q_1$ – количество акционеров после внедрения ИС	

		Стоимость акции до внедрения ИС; стоимость акции после внедрения ИТ	Коэффициент роста стоимости акции	$K_{\text{Акц}} = C_1^{\text{Акц}} / C_0^{\text{Акц}}$ <p>где <math>C_0^{\text{Акц}}</math> – стоимость акции до внедрения ИС;  <math>C_1^{\text{Акц}}</math> – стоимость акции после внедрения ИС</p>	
Дисконтированные методы	Оценка дисконтированного денежного потока. Дисконтирование – это приведение всех денежных потоков (потоков платежей) к единому моменту времени	Подробнее см. текст в подразделе 4.6.2 «Дисконтированные методы оценки экономической эффективности»			Дисконтированные методы оценки эффективности проекта характеризуются тем, что они учитывают временную стоимость денег. Дают наиболее точную оценку

*Статические (простые) методы* основаны на среднегодовых показателях и используют в качестве исходных данных среднегодовые характеристики (усредненный подход). Расчетные формулы очень несложные, а фактические первичные показатели для выполнения расчетов можно получить из бухгалтерской и статистической отчетности организации.

#### **4.6.1. Простые методы оценки экономической эффективности**

Оценка экономической эффективности информационных систем осуществляется с помощью следующих показателей [66–69].

**Годовой экономический эффект (Эф)** – основной показатель, представляет собой годовую прибыль, которую получит объект в результате внедрения информационной технологии.

$$\text{Эф} = Z_{\text{Тек, б}} - Z_{\text{Тек, оц}}$$

где Эф – эффект от внедрения ИС, тыс. руб.;

$Z_{\text{Тек, оц}}$  – средние текущие годовые затраты за весь период эксплуатации системы, тыс. руб.;

$Z_{\text{Тек, б}}$  – текущие затраты по базовому варианту расчета в год, тыс. руб.

**Коэффициент возврата инвестиций (ROI)** – это прибыль, которую получит объект на один рубль, вложенный во внедрение решения.

$$ROI = \frac{Z_{\text{Тек, б}} - Z_{\text{Тек, оц}}}{Z_{\text{К, оц}} + Z_{\text{Пр, оц}}}$$

где  $Z_{\text{К, оц}}$  – суммарные капитальные затраты, тыс. руб.;

$Z_{\text{Пр, оц}}$  – суммарные проектные затраты, тыс. руб.

**Срок окупаемости капиталовложений ( $T_{\text{ок}}$ )** – временной период (в годах), за который окупятся затраты, связанные с информатизацией решения.

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{ROI}$$



## 4.6.2. Дисконтированные методы оценки экономической эффективности

### 4.6.2.1. Описание дисконтированных методов

Дисконтированные методы оценки эффективности инвестиционного проекта характеризуются тем, что они учитывают временную стоимость денег [70].

При экономической оценке эффективности ИТ-проекта используются широко известные в мировой практике показатели:

- чистый дисконтированный доход;
- индекс доходности;
- внутренняя норма доходности;
- срок окупаемости.

В основу оценки экономической эффективности автоматизации управления, также как и оценки эффективности автоматизации локальных управленческих задач, могут быть положены «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» от 21 июня 1999 года.

Информационной основой расчета этих показателей является последовательность платежей, разделенных равными интервалами времени, которая называется **равномерной финансовой рентой** или **поток платежей**.

Поток платежей одинакового размера называется **постоянной финансовой рентой** или **аннуитетом** (англ. *annuity*).

Если платежи неодинаковы по знаку и размеру, то применяется более общий термин – **денежный поток** (от англ. *cash flow*).

**Денежный поток подразделяют на поток поступлений и поток платежей.** Для ИТ-проекта *поток поступлений* включает все виды доходов, обусловленных информационной системой, а *поток платежей* – инвестиции в проект и текущие затраты.

Горизонт расчета  $n$  измеряется количеством шагов расчета  $t$ .

*Шагом расчета* при определении показателей эффективности в пределах расчетного периода могут быть: месяц, квартал или год. Однако если в качестве дисконта используется банковский процент по вкладам, то шагом расчета может быть только год.

Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться текущие, прогнозные и дефлированные цены.

Под *текущими* понимаются цены, заложенные в проекте без учета инфляции.

На стадии технико-экономического обоснования обязательным является расчет экономической эффективности в *прогнозных* и *дефлированных ценах* (одновременно желательно производить расчеты и в других ценах).

**Прогнозная цена** – это цена, ожидаемая с учетом инфляции на будущих шагах расчета.

**Дефлированными ценами** называются прогнозные цены, приведенные к уровню цен фиксированного момента времени путем деления на общий базисный индекс инфляции.

Денежные потоки могут выражаться в разных валютах. Рекомендуется учитывать денежные потоки в тех валютах, в которых они реализуются.

Основные параметры, необходимые для построения и оценки денежного потока, приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

**Основные параметры, необходимые для построения и оценки денежного потока**

Параметр	Обозначение	Метод расчета
Поток поступлений	$CIF$	
Поток платежей	$COF$	
Денежный поток в случае реализации проекта (или оценочный денежный поток)	$CF_{\text{Проект}}$	$CF_{\text{Проект}} = CIF_{\text{Проект}} - COF_{\text{Проект}}$
Денежный поток в случае отказа от реализации проекта (или базовый денежный поток)	$CF_{\text{Отказ}}$	$CF_{\text{Отказ}} = CIF_{\text{Отказ}} - COF_{\text{Отказ}}$
Денежный поток	$CF$	$CF = CF_{\text{Проект}} - CF_{\text{Отказ}}$
Ставка дисконтирования	$i$	Принимается равной ставке по альтернативным вложениям. Наименее рискованными вложениями денежных средств в РФ считаются депозиты Сбербанка, ставку по которым рекомендуется брать при расчете

Параметр	Обозначение	Метод расчета
Коэффициент дисконтирования	$k_{D_t}$	$k_{D_t} = (1 + i)^t$ , где $t$ – номер периода
Дисконтированный денежный поток	$CF_{D_t}$	$CF_{D_t} = CF_t \cdot k_{D_t}$
Поток поступлений дисконтированный	$CIF_D$	Положительная часть $CF_D$
Поток платежей дисконтированный	$COF_D$	Отрицательная часть $CF_D$
Кумулятивный денежный поток	$CF_{C_t}$	$CF_{C_t} = CF_{C_{t-1}} + CF_t$
Дисконтированный кумулятивный денежный поток	$CF_{D_C_t}$	$CF_{D_C_t} = CF_{D_C_{t-1}} + CF_{D_t}$
Коэффициент, приводящий поток платежей к периоду окончания проекта (коэффициент наращивания)	$k_{A_t}$	$k_{A_t} = (1 + i)^{n-t}$ , где $(n + 1)$ – количество лет жизненного цикла подсистемы (решения задачи)
Поток платежей, приведенный к сроку окончания проекта	$CF_{A_t}$	$CF_{A_t} = CF \cdot k_{A_t}$

#### **4.6.2.2. Расчет показателей экономической эффективности методом дисконтирования**

При оценке экономической эффективности методом дисконтирования рассчитывается ряд показателей.

**Чистый дисконтированный доход ( $NPV$ )** – это экономический эффект от реализации ИТ-проекта, приведенный по фактору времени к нулевому периоду.  $NPV$  характеризует общий абсолютный результат ИТ-проекта. Вычисляется он суммированием дисконтированного денежного потока

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_{D_t}$$

Если разложить денежный поток на отдельные составляющие по экономическому содержанию, то формула примет вид:

$$NPV = \sum_{t=0}^n (R_t - Z_t^+ - K_t) \cdot \frac{1}{(1+i)^t},$$

где  $R_t$  – результаты, достигаемые на  $t$ -ом шаге;

$Z_t^+$  – затраты, осуществляемые на  $t$ -ом шаге;

$K_t$  – инвестиции на  $t$ -ом шаге.

Если инвестиции осуществляются только в нулевом периоде, то нет необходимости их дисконтировать, и формула расчета может быть упрощена:

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t - Z_t^+}{(1+r)^t} - I_0,$$

где  $I_0$  – начальные инвестиции в проект.

Популярность данного метода определяется простотой и скоростью расчетов. При получении результата определяется следующее:

- если чистый дисконтированный доход  $NPV > 0$ , то в течение экономической жизни проект возместит инвестиционные затраты  $I_0$ , обеспечит получение прибыли согласно заданной норме дисконта  $i$ , и ее некоторый резерв (сверхприбыль), равный  $NPV$ ;
- если  $NPV < 0$ , то заданная норма прибыли не обеспечивается и проект убыточен;
- при  $NPV = 0$  проект окупается, но сверхприбыли нет.

Метод дисконтирования предназначен для оценки экономического эффекта, а также выбора из множества альтернативных более выгодного варианта инвестирования.

Данный метод позволяет учитывать фактор времени за счет приведения всех денежных потоков экономической жизни проекта к их современной величине – оценке нулевого периода, оценить возможности достижения заданной нормы доходности, обеспечиваемой по другим успешным проектам инвестирования или по процентной ставке надежного банка, и некоторого резерва (сверхприбыли).

**Внутренняя норма доходности ( $IRR$ )** – расчётная процентная ставка, при которой получаемые доходы от проекта равны затратам на проект, т.е.  $NPV = 0$ . Также можно сказать, что  $IRR$  – это максимальный процент, который может быть заплачен для мобилизации инвестиций в проект. Поэтому точное значение этого показателя можно получить из уравнения:

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} = 0.$$

Приравнивание  $NPV$  к нулю позволяет определить максимальное значение нормы дисконта  $IRR$ , при котором инвестиции окупаются, хотя проект и не приносит сверхприбыли.

При  $NPV = 0$  дисконтированный поток текущих платежей и поступлений равен инвестициям, следовательно, они окупаются.

Внутренняя норма доходности представляет собой ту норму дисконта ( $IRR$ ), при которой величина приведенных (дисконтированных) эффектов равна приведенным (дисконтированным) инвестициям:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t^+}{(1 + IRR)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + IRR)^t}.$$

При использовании  $IRR$  следует соблюдать осторожность, поскольку во-первых, эта величина не всегда существует, а во-вторых, уравнение может иметь больше одного решения.

Первый вариант весьма редок, во втором – корректный расчет  $IRR$  несколько затруднителен, хотя и возможен. В качестве первого приближения к ситуации, когда простой (недисконтированный) интегральный эффект положителен, некоторые экономисты предлагают принимать в качестве  $IRR$  значение положительного корня уравнения.

$IRR$  проекта определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал.

Приведенное выше уравнение решается относительно  $IRR$  каким-либо итерационным методом, один из которых реализован в MS Excel (функция ВНДОХ).

Внутреннюю норму доходности можно определить по формуле, построенной по методу интерполяции:

$$IRR = A + \left( \frac{C}{C - D} (B - A) \right),$$

где  $A$  – ставка дисконта при отрицательном чистом дисконтированном доходе;

$B$  – ставка дисконта при положительном чистом дисконтированном доходе;

$C$  – чистый дисконтированный доход при ставке дисконта  $A$ ;

$D$  – чистый дисконтированный доход при ставке дисконта  $B$ .

Метод интерполяции дает только приближенное значение внутренней нормы доходности. Чем больше расстояние между любыми двумя точками, имеющими положительный и отрицательный чистый дисконтированный доход, тем менее точным будет подсчет внутренней нормы доходности.

$IRR$  можно рассчитать и с помощью приложения MS EXCEL, используя команду «Подбор параметра».

Если  $IRR > i$ , то проект принимается. При этом проект обеспечивает положительную  $NPV$  и доходность, равную  $IRR - i$ .

$IRR$  несет в себе информацию о величине **предела безопасности** для проекта [28]. Если в реальности  $IRR$  проекта окажется меньше рассчитанной величины, или процентная ставка банка  $i$ , рассматриваемая при оценке эффективности проекта как альтернативное вложение денег и поэтому принятая в качестве нормы дисконта, окажется выше, то при положительной и достаточно высокой разнице  $IRR$  и  $i$ , т.е. при  $(IRR - i) > 0$ , можно утверждать, что проект обеспечит доход.

Чем выше величина  $IRR$ , тем больше эффективность инвестиций.

**Срок окупаемости статический ( $PPs$ )** – это срок, за который затраты на проект (недисконтированные) окупаются поступлениями (недисконтированными) от проекта, т.е. срок, за который инвестор возвращает свои вложенные средства.

Для расчёта  $PPs$  строится кумулятивный поток платежей. В нём фиксируется номер периода, после которого меняется знак кумулятивного потока платежей. Далее к номеру периода прибавляется отношение непогашенного долга на конец этого периода к поступлениям следующего периода.

**Срок окупаемости динамический** (*PPd*) – это срок, за который дисконтированные затраты окупаются дисконтированными поступлениями, т.е. инвестор возвращает свои вложенные средства с гарантированными процентами.

Для расчёта *PPd* строится дисконтированный кумулятивный поток платежей. В нём фиксируется номер периода, после которого меняется знак дисконтированного кумулятивного потока платежей. Далее к номеру периода прибавляется отношение непогашенного долга на конец этого периода к поступлениям следующего периода.

**Индекс доходности затрат** (*PI*) – характеризует «отдачу проекта» на вложенные в него средства. Рассчитывается как отношение суммы дисконтированных поступлений от проекта к сумме дисконтированных платежей по проекту.

Расчет показателя индекса доходности бывает целесообразным при рассмотрении нескольких взаимоисключающих альтернативных проектов при ограниченном инвестиционном бюджете.

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n CIF_{D\_t}}{\sum_{t=0}^n COF_{D\_t}}.$$

В литературных источниках можно встретить и такие названия данного показателя, как индекс рентабельности или прибыльности. В случае инвестирования в проект только в течение нулевого периода, можно рассчитать *индекс доходности инвестиций*:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n CIF_{D\_t}}{I_0}.$$

Как видно из формулы, индекс доходности показывает, сколько единиц современной (приведенной, дисконтированной) величины денежного потока приходится на единицу предполагаемых первоначальных затрат. Следует заметить, что при сравнительном анализе нескольких инвестиционных проектов и выборе наиболее выгодной информационной системы (если фирма располагает достаточным первоначальным капиталом), получение сверхприбыли

(большого значения  $NPV$ ) приоритетнее получения большей доходности с каждого вложенного в инвестиционный проект рубля (большого значения  $PI$ ).

**Индекс доходности инвестиций** в случае необходимости учета инвестиций, распределенных по расчетным периодам, представляет собой отношение суммы дисконтированных эффектов к величине дисконтированных капиталовложений:

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n (R_t - Z_t^+) \frac{1}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n I_t \frac{1}{(1+i)^t}} .$$

Если  $PI > 1$ , то приведенная к современным оценкам стоимость денежного потока проекта превышает приведенные первоначальные инвестиции, обеспечивая тем самым наличие положительной величины  $NPV$ . При этом норма доходности превышает заданную величину, и проект следует принять [28].

При  $PI = 1$  величина  $NPV = 0$ , и инвестиции не приносят дохода.

Если  $PI < 1$ , проект убыточен.

**Чистая конечная стоимость** ( $NTV$ ) – это экономический эффект от реализации инвестиционного проекта, приведенный по фактору времени к конечному моменту.

**Модифицированная внутренняя норма доходности** ( $MIRR$ ) – модифицированная расчётная процентная ставка, при которой получаемые доходы от проекта равны затратам на проект.

Данную характеристику используют для корректного учета предположения о реинвестировании [28]. В Excel реализована функция  $MIRR()$  или  $МВСД$  (платежи; ставка; ставка реинвестирования). Модифицированная внутренняя норма доходности дает более пессимистичный прогноз, чем внутренняя норма доходности, поскольку она учитывает ставку реинвестирования. Варьируя значения ставки реинвестирования, можно оценить предел безопасности.

Относительная сложность расчета и вероятность получения некорректного результата являются главными недостатками методов расчета внутренней нормы доходности.



Все перечисленные показатели должны применяться в совокупности [72]. Методика расчета данных показателей сведена в табл. 4.5.

Таблица 4.5

**Показатели экономической эффективности.  
Дисконтированный способ расчета**

Наименование показателя	Обозначение	Формула расчета	Ограничение значения для эффективного проекта
Чистый дисконтированный доход	$NPV$	$NPV = \sum_{t=0}^n CF_{D-t}$	$NPV > 0$
Внутренняя норма доходности	$IRR$	– графический метод, – приближённый метод: $\frac{NPV_1}{NPV_2} = \frac{IRR + i_1}{i_2 + IRR}$ – с помощью электронных таблиц	$IRR > i$
Срок окупаемости статический	$PPs$	$PPs = t + \frac{ CF_{C-t} }{CF_{C-t+1}}$	
Срок окупаемости динамический	$PPd$	$PPd = t + \frac{ C_{D-C-t} }{CF_{D-C-t+1}}$	
Индекс доходности затрат	$PI$	$PI = \frac{\sum_{t=0}^n CIF_{D-t}}{\sum_{t=0}^n COF_{D-t}}$	$PI > 1$
Чистая конечная стоимость	$NTV$	$NTV = \sum_{t=0}^n CF_{A-t}$	$NTV > 0$
Модифицированная внутренняя норма доходности	$MIRR$	$MIRR = \sqrt[N]{\frac{TV}{PV}} - 1,$ где $PV$ – сумма дисконтированных расходов; $TV$ – терминальная стоимость (сумма наращенных к сроку окончания проекта доходов)	$MIRR > i$

Расчеты вышеприведенных показателей производятся обычно в двух вариантах:

- без учета инфляции;
- с учетом инфляции.

Для того чтобы в расчете учесть влияние инфляции, необходимо скорректировать ставку дисконтирования на величину годового процента инфляции по формуле сложного процента:

$$i_{\text{Корр}} = i + h + i \cdot h,$$

где  $h$  – величина инфляции (индекс потребительских цен), публикуется ежегодно Федеральной службой государственной статистики (Росстат).

#### **4.7. РАСЧЕТ СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА**

Ставка дисконтирования является параметром модели экономической эффективности, который позволяет корректировать суммы денежных выплат с учетом различной стоимости денег в разные моменты времени.

Ставка дисконтирования используется только в расчетах показателей эффективности проекта. В других финансовых отчетах отображаются недисконтированные денежные потоки.

В качестве ориентира при выборе ставки дисконтирования обычно рассматриваются процентные ставки по банковским вкладам, государственным ценным бумагам или другим инструментам надежного вложения денег.

Показатели эффективности, рассчитанные с учетом ставки дисконтирования, демонстрируют сравнительную эффективность инвестиций в проект по отношению к другим финансовым инструментам, доступным для инвесторов.

Для расчета ставки дисконтирования используются следующие модели:

- модель оценки капитальных активов (*CAMP*);
- модель кумулятивного построения (*CCM*);
- модель средневзвешенной стоимости капитала (*WACC*).

#### 4.7.1. Модель оценки капитальных активов (*CAPM*)

В модели оценки капитальных активов ставка дисконтирования (*i*) является суммой безрисковой ставки доходности, рыночной премии за риск несудного инвестирования с учетом индивидуальности рассматриваемого проекта и ряда дополнительных премий. Рассчитывается ставка по следующей формуле:

$$i = R + \beta \cdot (Rm - R) + y + f ,$$

где *R* – безрисковая ставка доходности, %;

*β* – коэффициент «бета»;

*Rm* – ставка доходности рыночного портфеля, %;

*y* – закрытость компании, %;

*f* – страховой риск, %.

**Безрисковая ставка доходности (*R*)** – номинальная безрисковая ставка доходности как совокупность реальной (без учета компенсации за инфляцию) безрисковой ставки и средних за период расчета проекта инфляционных ожиданий.

**Коэффициент «бета» (*β*)** – коэффициент, измеряющий относительный уровень дохода проекта (акции, продуктовой линии) по сравнению со средним доходом проектов того же типа (рыночного портфеля акций, продуктов-аналогов).

**Ставка доходности рыночного портфеля (*Rm*)** – средняя доходность несудных инвестиций в экономике. Оценивается по средней доходности акций на фондовом рынке (доходности фондовых индексов).

**Закрытость компании (*y*)** – премия, учитывающая риски, связанные с частичной или полной недоступностью информации о финансовом положении предприятия, текущих и перспективных управленческих решениях руководства.

**Страховой риск ( $f$ )** – премия, учитывающая риски утраты прав собственности, непредвиденного изменения законодательства, уменьшения национального дохода, смены персонала в органах управления, внешнеполитические риски и пр.

#### **4.7.2. Модель кумулятивного построения (ССМ)**

В модели кумулятивного построения ставка дисконтирования является суммой безрисковой ставки доходности и совокупности премий за отдельные, относящиеся именно к данному проекту риски, оцениваемые экспертным путем. Рассчитывается как сумма следующих составляющих:

- **безрисковая ставка доходности, %** – номинальная безрисковая ставка доходности как совокупность реальной (без учета компенсации за инфляцию) безрисковой ставки и средних за период расчета проекта инфляционных ожиданий;
- **характеристика руководящего состава предприятия, %** – премия, учитывающая эффективность управления и личные качества ключевых фигур предприятия: предсказуемость, подконтрольность, добросовестность, компетентность;
- **характеристика диверсифицированности рынков сбыта, %** – премия, учитывающая недостаточную диверсифицированность рынков сбыта предприятия в разрезе групп потребителей, географических регионов и т.п.;
- **характеристика диверсифицированности источников ресурсов, %** – премия, учитывающая недостаточную диверсифицированность источников приобретения покупных ресурсов, необходимых для работы предприятия (включая труд);
- **характеристика диверсифицированности продукции, %** – премия, учитывающая недостаточную диверсифицированность номенклатуры продукции предприятия, наличие преобладающей доли небольшого количества продуктов в общем объеме реализации;
- **характеристика структуры и источников капитала, %** – премия, учитывающая «узость» набора источников финансиро-

вания (неформирование надлежащего амортизационного фонда, недооценки важности привлеченных средств, неиспользования прогрессивных форм финансирования);

- **характеристика размера предприятия, %** – премия, учитывающая риски вложения в малое предприятие, связанные с недостаточной кредитоспособностью и финансовой неустойчивостью предприятия с небольшим размером уставного капитала;
- **характеристика страхового риска, %** – премия, учитывающая риски утраты прав собственности, непредвиденного изменения законодательства, уменьшения национального дохода, смены персонала в органах управления, внешнеполитические риски и пр.;
- **характеристика прочих рисков, %** – премия, учитывающая другие специфические для данного предприятия (проекта) риски.

#### **4.7.3. Модель средневзвешенной стоимости капитала (WACC)**

В модели средневзвешенной стоимости капитала ставка дисконтирования является суммой взвешенных ставок отдачи на собственный капитал и заемные средства, где в качестве весовых коэффициентов выступают доли собственных и заемных средств в структуре капитала. Рассчитывается ставка по следующей формуле:

$$i = k_1 \cdot (1 - h) \cdot w_1 + k_2 \cdot w_2 + k_3 \cdot w_3,$$

где  $k_1$  – стоимость заемного капитала, %;

$h$  – налог на прибыль, %;

$k_2$  – стоимость собственного капитала – ПА, %;

$k_3$  – стоимость собственного капитала – ОА, %;

$w_1$  – доля заемного капитала, %;

$w_2$  – доля привилегированных акций, %;

$w_3$  – доля обыкновенных акций, %.

**Стоимость заемного капитала ( $k_1$ )** – ставка, характеризующая стоимость привлечения заемных средств (процентная ставка банка по кредитам, процентная ставка по облигациям).

**Налог на прибыль ( $h$ )** – ставка налога на прибыль предприятия.

**Стоимость собственного капитала – ПА ( $k_2$ )** – ставка, характеризующая стоимость привлечения капитала в виде привилегированных акций (частное от деления установленной суммы годовых дивидендов на поступления от продажи акций).

**Стоимость собственного капитала – ОА ( $k_3$ )** – ставка, характеризующая стоимость привлечения капитала в виде обыкновенных акций (ожидаемая собственником ставка отдачи на вложенный капитал).

**Доля заемного капитала ( $w_1$ )** – доля заемных средств в структуре капитала предприятия, оцененная по рыночной стоимости.

**Доля привилегированных акций ( $w_2$ )** – доля привилегированных акций в структуре капитала предприятия, оцененная по рыночной стоимости.

**Доля обыкновенных акций ( $w_3$ )** – доля обыкновенных акций (с учетом нераспределенной прибыли) в структуре капитала предприятия, оцененная по рыночной стоимости.

## **4.8. УЧЕТ ИНФЛЯЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

При оценке эффективности ИТ-проектов необходимо учитывать влияние инфляции, особенно при возможности реализации проекта, при определении потребности в финансировании, при использовании нескольких валют, при расчете основных показателей общественной, коммерческой и бюджетной эффективности, при учете неопределенности и риска ИТ-проектов.

**Инфляция** – это повышение общего (среднего) уровня цен в экономике или на данный вид ресурса (продукции, услуг, труда).

Инфляцию в конце  $n$ -го шага по отношению к моменту  $i$  можно характеризовать индексом изменения цен ресурса, т.е. отношением цены ресурса в конце  $n$ -го шага к цене того же ресурса в  $i$ -й момент времени.

Учет инфляции осуществляется с использованием:

- общего индекса внутренней инфляции;
- прогнозов валютного курса рубля;

- прогнозов внешней инфляции;
- прогнозов изменения во времени цен на ресурсы;
- прогноза изменения уровня заработной платы и т.п.;
- прогноза финансовых нормативов государственного регулирования (ставок налогов, пошлин и др.).

Уровень инфляции равен индексу цен минус единица.

Основное влияние на показатели эффективности ИТ-проекта оказывают:

- неоднородность инфляции (т.е. различная величина ее уровня) по видам продукции и ресурсов;
- превышение уровня инфляции над ростом курса иностранной валюты.

Кроме того, даже однородная инфляция влияет на показатели ИТ-проекта за счет следующих факторов:

- изменения влияния запасов и задолженностей (увеличение запасов материалов и кредиторской задолженности становится более выгодным, а запасов готовой продукции и дебиторской задолженности – менее выгодным, чем без инфляции);
- изменения фактических условий предоставления займов и кредитов;
- и т.п.

Наличие инфляции влияет на показатели ИТ-проекта не только в денежном, но и в натуральном выражении. Иными словами, инфляция приводит не только к переоценке финансовых результатов осуществления проекта, но и к изменению самого плана реализации проекта (планируемых величин запасов и задолженностей, необходимых заемных средств и даже объема производства и продаж ИТ-продуктов). Поэтому переход в расчетах к твердой валюте или вообще к натуральным показателям не отменяет необходимости учета влияния инфляции. Наряду с расчетами в постоянных и (или) в мировых ценах следует производить расчеты в прогнозных ценах, чтобы максимально учесть это влияние. В связи с этим, если прогнозный индекс внутренней инфляции иностранной валюты отличается от единицы хотя бы на одном шаге расчетов, то эффективность проекта, вычисленная в рублях, может отличаться от значений, по-

лученных в иностранной валюте. Поэтому для проектов, доход от которых реализуется в рублях, не рекомендуется определять эффективность, выражая единый (итоговый) поток в иностранной валюте.

При уточненной оценке эффективности ИТ-проекта необходимо учитывать динамику:

- уровня роста (падения) отношения курсов внутренней и иностранной валют;
- общего уровня цен (общая инфляция);
- цен на производимую продукцию на внутреннем и внешнем рынках (инфляция на сбыт);
- цен на используемые ресурсы и комплектующие (по группам, характеризующимся примерно одинаковой скоростью изменения цен);
- прямых издержек (по видам);
- уровня заработной платы – по специальностям и профессиям работников (инфляция на заработную плату);
- общих и административных издержек (инфляция на общие и административные издержки);
- стоимости элементов основных фондов (земли, зданий и сооружений, оборудования);
- затрат на организацию продаж (в частности, на рекламу, транспорт и др.);
- банковского процента.

При расчете инфляции рекомендуется пользоваться достоверными данными.

Чтобы правильно оценивать результаты ИТ-проекта, а также обеспечить сопоставимость показателей проектов, необходимо максимально учитывать влияние инфляции на расчетные значения результатов и затрат. Для этого следует потоки затрат и результатов (потоки реальных денег – для расчета коммерческой эффективности) производить в прогнозных (текущих) ценах, а при вычислении интегральных показателей (чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности, индекс доходности и др.) переходить к расчетным ценам, т.е. ценам, очищенным от общей инфляции. Для этого значение любого показателя в конце  $t$ -го шага, вычисленного в прогнозных



ценах, умножается на индекс изменения уровня цен для данного показателя. Дисконтирующий множитель умножается на индекс изменения общего уровня цен, т.е. производится индексация ставки процентов.

## **4.9. СИСТЕМА СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

### **4.9.1. История развития системы сбалансированных показателей**

Появление концепции «Система сбалансированных показателей» (*Balanced Scorecard*) – ССП связывают с исследованием *Norlan Norton Institute*, исследовательского центра аудиторско-консалтинговой компании *KPMG Peat Marwick* на тему: «Измерение эффективности организации будущего», проведенным в 1990 г. в целях поиска новых методов и инструментов измерения и повышения эффективности управления.

Проект возглавляли директор *Norlan Norton Institute* Дэвид Нортон и профессор *Harvard Business School* Роберт Каплан, которого привлекли в качестве научного консультанта проекта. Участниками исследования были и менеджеры крупнейших компаний, представляющих различные сферы деятельности (высокие технологии, производство товаров народного потребления, сфера услуг) [73].

Основной гипотезой исследования было утверждение, что «базирование методики оценки эффективности деятельности предприятия исключительно на финансовых показателях не обеспечивает роста будущей экономической ценности организации». В ходе длительных обсуждений и дискуссий была выработана основа модели, базирующаяся на четырех основных перспективах (точках зрения), по которым необходимо оценивать деятельность организации:

- финансы;
- рынок (клиенты);
- внутренние бизнес-процессы;
- обучение персонала и организационное развитие.

Систему назвали «сбалансированной», поскольку она основывалась на комплексном подходе к оценке как материальных, так и нематериальных активов организации.

ССП прошла проверку в организациях, принимавших участие в проекте, и к концу 1990 г. ее разработка была в целом завершена. Основным выводом был таким: система сбалансированных показателей имеет безусловные преимущества по сравнению с традиционными концепциями, используемыми для комплексной оценки деятельности предприятия, и чрезвычайно полезна в качестве учетно-аналитического инструмента.

Результаты исследования Дэвид Нортон и Роберт Каплан опубликовали в 1992 г. в статье «Сбалансированная система показателей: измерение, управляющее эффективностью», которая буквально ошеломила представителей делового мира.

Следующий этап развития системы сбалансированных показателей связан с ее внедрением и апробацией в компаниях *FMC Corporation* и *Rockwater*. Руководители этих компаний Лэри Брэйди и Норман Чамбер, участники проекта «Измерение эффективности организации будущего», открыли новые возможности методики, выводящие ее за рамки системы оценки эффективности. ССП нашла новое применение в качестве инструмента коммуникации стратегического видения этих корпораций. Система сбалансированных показателей эффективно осуществляла функцию доведения до управленцев различных уровней новых стратегических планов и инициатив компании. До этого времени ССП использовалась большинством руководителей в качестве системы, направленной на повышение операционной эффективности, улучшение качества продукции, сокращение времени обработки заказа, производственного цикла, снижение себестоимости. Опыт же *FMC Corporation* и *Rockwater* показал, что ССП способна отслеживать реализацию стратегических инициатив, принимаемых руководством, выделяя при этом ключевые процессы, воздействующие на стратегию, и оценивая их эффективность. Эти результаты Д. Нортон и Р. Каплан представили во второй своей статье, опубликованной в *Harvard Business Review* в 1993 году.

В середине 1993 г. консалтинговая компания *Renaissance Solutions*, возглавляемая в то время Дэвидом Нортоном и специализирующаяся в области постановки ССП, объединилась с одной из крупнейших консультационных фирм *Gemini Consulting*. Через несколько

месяцев *Gemini* вела уже большое количество проектов по внедрению ССП, и система получила широкое признание не просто как инструмент, обеспечивающий эффективное формирование и коммуникацию корпоративной стратегии, но и как механизм управления этой стратегией.

Система сбалансированных показателей используется в компаниях в качестве основного инструмента управления бизнесом, который позволяет устанавливать индивидуальные цели, цели уровня департаментов и общекорпоративные цели, доводить их до сознания сотрудников и управленцев различного уровня, оценивать степень достижения поставленных целей с помощью сбалансированной системы ключевых показателей результативности (КПР) и получать быструю обратную связь.

ССП была признана удачной моделью, обеспечивающей новые аналитические возможности в рамках традиционной концепции *MOST (Mission, Objectives, Strategies, Tactics)*. В 1996 г. Д. Нортон и Р. Каплан подвели итоги трехлетнего опыта внедрения системы и опубликовали их в статье «Использование *Balanced Scorecard* как системы стратегического управления». В том же 1996 г. выходит книга «Система сбалансированных показателей: перевод стратегии в действие», в которой Д. Нортон и Р. Каплан дают полноценный и структурированный обзор концепции и опыта внедрения ССП, а в 2001 г. выходит вторая книга – «Организация, сфокусированная на стратегии», в которой еще раз подчеркивалась стратегическая природа методики ССП.

В России интерес к концепции ССП появился в 2001 г., когда разрабатывались первые проекты по внедрению этой системы, с которых компании начинали работы по оптимизации своей деятельности.

#### **4.9.2. Структура системы сбалансированных показателей**

Система сбалансированных показателей (ССП) строится по четырем направлениям оценки эффективности: финансы, клиенты, бизнес-процессы, обучение персонала и организационное развитие.

- **Финансы** (представление акционеров и инвесторов о компании). Методологии для формирования **финансовой проекции**

бизнеса достаточно хорошо проработаны. Известны такие инструменты управления, как бюджетирование, *KPI*. Ключевыми параметрами финансовой составляющей могут быть: доходность собственного/совокупного капитала, рентабельность активов, прибыль и т.д. В свою очередь, их основными рычагами являются:

- рычаг доходов (старые продукты/клиенты/рынки – новые продукты/клиенты/рынки, новое применение, новая структура предложения, новая ценовая стратегия);
  - рычаг расходов (повышение производительности, снижение удельных и транзакционных издержек, сокращение постоянных расходов и т.д.);
  - финансовый рычаг (акционирование, заимствование, размещение финансовых инструментов).
- **Клиенты** (взгляд на компанию покупателей ее продуктов). Структурные вопросы, обеспечивающие формирование **клиентской проекции** бизнеса могут выглядеть таким образом:
    - доля рынка и доля потребителя;
    - показатели сохранения клиентской базы;
    - показатели расширения клиентской базы;
    - показатели удовлетворенности клиента;
    - финансовый результат по клиентам;
    - потребительская ценность предложения (характеристика продуктов, отношений с клиентами, имидж и репутация).
  - **Бизнес-процессы** (представление компании, с точки зрения оптимизации бизнес-процессов). Составляющая **проекции бизнес-процессов** позволяет измерить их эффективность для последующего управления показателями:
    - процесса инноваций;
    - бизнес-процессов, обеспечивающих лидерство;
    - послепродажного обслуживания.
  - **Обучение персонала и организационное развитие** (возможности для роста и развития компании и ее персонала). Показатели, определяющие эту **проекцию**, опираются в основном на принятую модель мотивации персонала. Другие показатели,

с помощью которых можно измерить качество персонала, будут выглядеть таким образом:

- показатели компетентности персонала;
- показатели удовлетворенности персонала;
- показатели текучести кадров;
- показатели финансовой/нефинансовой эффективности персонала.

Технологически построение ССП для отдельно взятой компании включает:

- карту стратегических задач, логически связанных со стратегическими целями;
- непосредственно карту сбалансированных показателей (количественно измеряющих эффективность бизнес-процессов, «точку достижения цели» и сроки, в которые должны быть достигнуты требуемые результаты);
- целевые проекты (инвестиции, обучение и т.п.), обеспечивающие внедрение необходимых изменений;
- «приборные панели» руководителей различных уровней для контроля и оценки деятельности.

«Приборная панель» менеджера каждого уровня включает визуальное отображение тех показателей, которыми он оперирует в своей деятельности.

Для топ-менеджера – это показатели стоимости компании, эффективности использования капитала, эффективности инвестиций и т.д. На уровне руководителя производственной единицы – это показатели операционных затрат, загрузки мощностей, величины брака и т. п.

Построение ССП осуществляется таким образом, чтобы задачи и показатели менеджеров более высокого уровня в интегрированном виде отражали задачи и показатели менеджеров более низкого уровня оргструктуры.

Стратегия операционной деятельности всех подразделений реализуется путем управления с помощью функций планирования, учета, контроля и анализа сбалансированных показателей, а также мотивации персонала на достижение этих показателей.

Выбор ключевых показателей – достаточно ответственный и неформальный процесс. Особенно это становится очевидным, когда

происходит идентификация нефинансовых показателей. Финансовые показатели в компаниях отслеживаются постоянно, а вот определение нефинансовых показателей, тем более на начальных этапах, достаточно сложно из-за их неоднозначности.

При оценке показателей следует отранжировать их по степени значимости в каждой из четырех составляющих ССП и оставить не более пяти ключевых и наиболее важных из них по каждой составляющей.

Если карта ССП составлена корректно, то механизм реализации стратегии уже частично в ней реализован за счет вертикальной сбалансированности показателей по четырем перспективам (финансы, рынок/клиенты, бизнес-процессы, кадры). Каждый переход с нижней перспективы карты на верхнюю дает ответ на вопрос: «За счет чего мы собираемся достичь необходимого уровня показателей?». С помощью принятых перспектив менеджеры смогут ответить на следующие основные вопросы:

- Как стратегия повлияет на финансовое состояние компании? (финансовая перспектива);
- Как компания позиционирует себя на целевых рынках? (перспектива рынка и клиентов);
- Какие бизнес-процессы компания должна улучшить, от каких отказаться, на каких сосредоточиться? (перспектива внутренних бизнес-процессов);
- Каким образом компания станет постоянно обучающейся организацией? Каким образом стимулируется рост? (перспектива обучения персонала и развития).

#### **4.9.3. Система сбалансированных показателей для информационных систем**

Система сбалансированных показателей для информационных систем (*IS ScoreCard*, ИС-ССП) является адаптацией классической ССП для информационной системы. В отличие от ССП, ИС-ССП дополнительно фокусируется на других перспективах. К ним относятся:

- Влияние ИС на результаты компании;
- Влияние ИС на пользователей;

- Внутренние процессы ИС;
- Ориентация ИС на будущее.

Остальные параметры ИС-ССП без изменения переносятся из ССП. Приведем пример ИС-ССП (см. рис. 4.5).



Рис. 4.5. Система сбалансированных показателей для ИС

Другой вариант формирования системы сбалансированных показателей для информационных систем преобразует четыре направления ССП – финансовые показатели, удовлетворение потребностей клиента, внутренние бизнес-процессы, обучение персонала – в такую систему показателей, как развитие бизнеса, повышение производительности труда и качества продукции (как для внутренних, так и для внешних пользователей), повышение качества принятия решений.

На рис. 4.6 представлен пример схемы взаимосвязей целей бизнес-процессов и показателей эффективности для службы *Service Desk*.



**Рис. 4.6.** Набор показателей эффективности

Показателями, влияющими на эффективность бизнес-процессов службы *Service Desk*, в частности, на качество обработки обращений и производительность труда, могут являться:

- Количество некорректно оформленных запросов;
- Количество некорректно классифицированных запросов;
- Количество первично обработанных запросов;
- Среднее время регистрации запроса.

ССП – это нечто большее, чем простой набор важнейших показателей или основных факторов успеха. Многоплановые индикаторы в правильно построенной системе должны состоять из взаимосвя-



занных целей и оценочных критериев их достижения, последовательных и дополняющих друг друга.

Система сбалансированных показателей эффективности построена на причинно-следственных связях между такими важнейшими переменными, как движение, отставание, петли обратной связи, которые характеризуют траекторию стратегии.

Таким образом, ***сбалансированная система показателей эффективности – это взаимозависимость причинно-следственных связей с критериями оценки результатов и факторов их достижения.***

Для анализа структуры ИС-ССП рассмотрим четвертую составляющую ССП (см. 4.9.2), а именно, составляющую обучения и развития, которая описывает организационные нематериальные активы, их стратегическую роль и включает: человеческий капитал, организационный и информационный капитал.

**Человеческий капитал** определяется наличием умений, таланта и ноу-хау, необходимых для поддержки стратегии.

**Организационный капитал** определяется возможностью предприятия мобилизовать и поддерживать процесс изменений, необходимых для реализации стратегии.

Многие предприятия стремятся развивать свой персонал, технологии, культуру, но большинство из них не приводит в стратегическое соответствие свои нематериальные активы. Ключом к созданию такого соответствия является *детализация*, концентрация внимания на конкретных специфических факторах, необходимых для важнейших внутренних стратегических процессов. Стратегическая карта сбалансированной системы показателей позволяет руководителям предприятий подобрать информационные, организационные и человеческие ресурсы, необходимые для реализации стратегии.

**Информационный капитал** определяется наличием информационных систем, сетей инфраструктуры, необходимых для поддержки стратегии. Он является сырьевым материалом для создания стоимости в новых экономических условиях.

Информационный капитал, состоящий из систем, баз данных, библиотек, сетей, делает информацию и знание доступными для всех работников компании. Он, подобно человеческому, имеет ценность только в контексте стратегии. Организация, реализующая стратегию снижения полных затрат, получает высочайшую отдачу от информа-

ционных систем, которые сфокусированы на улучшении качества продукции, совершенствовании процессов, повышении производительности труда.

Структура общей модели для описания информационного капитала может быть следующей:

- 1) описание информационного капитала;
- 2) приведение информационного капитала в соответствие со стратегией;
- 3) оценка готовности информационного капитала.

Модель, опирающаяся на четыре перспективы ССП, дает систематизированную структуру для описания информационного капитала, который состоит из двух компонентов: *технологической инфраструктуры и программных приложений*.

**Технологическая инфраструктура** включает технологию (например, центральные процессоры и коммуникационные сети) и управленческий опыт (например, стандарты, планирование аварийных ситуаций и безопасность), необходимые для эффективной установки и использования программных приложений информационного капитала.

**Программные приложения** информационного капитала (пакеты информации, знаний и технологий) формируют технологическую инфраструктуру для поддержки как ключевых внутренних процессов компании (таких как инновации, менеджмент клиентов), так и регулирующих, и социальных процессов.

В практической деятельности выделяют три категории приложений информационного капитала:

- **Приложения для обработки транзакций** (например, ERP-системы автоматизируют основные повторяющиеся сделки предприятия);
- **Аналитические приложения** (обеспечивают анализ, толкование, а также обмен информацией и знаниями);
- **Трансформационные приложения** (изменяют основные бизнес-модели предприятия; могут применяться для обработки транзакций).

Руководители должны понимать, как планировать, устанавливать приоритеты и управлять информационным капиталом, который способствует реализации стратегии предприятия.

Приложения информационного капитала функционируют только при поддержании технологической инфраструктурой, которая, как правило, используется всеми программами.

Инвестиции в технологическую инфраструктуру обычно составляют около 60% всех расходов на информационные технологии. Однако эти затраты редко ассоциируются с материальными выгодами. Выгоды ощущаются только от функциональных решений бизнес-архитектуры, которые расположены на вершине архитектуры информационной системы. Руководители предприятий должны оценить, насколько инвестиции в инфраструктуру обогащают портфель бизнес-решений информационной системы, а также каким образом другие инфраструктуры ограничивают или, наоборот, расширяют, возможности данных решений.

#### **4.10. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ВЛОЖЕНИЙ В ИТ ПО МЕТОДИКЕ TVO**

Традиционным показателем обоснования проекта является величина возврата от инвестиций (*Return-on-investment, ROI*). Однако далеко не все инвестиции в архитектуру предприятия сопряжены с конкретным доходом.

Использование *ROI* «предполагает» получение доходов, связанных с внедрением новшеств, в достаточно короткий срок, который ограничен горизонтом жизненного цикла проекта. Более того, в *ROI* не учитываются неопределенности и риски. Соответственно, многие «полезные, с точки зрения архитектора», ИС-проекты могут не получить необходимого финансирования.

Поэтому, в соответствии с точкой зрения аналитиков Gartner, более правильным является учет стратегического влияния результатов таких проектов на дальнейшее развитие систем и бизнеса в целом. Соответствующими показателями в данном случае будут рентабельность активов (*ROA*) и ценность возможностей для бизнеса *TVO* (*Total Value of Opportunity*). Так как многие инвестиции в ИТ-архитектуру долгосрочные, то использование *ROA* позволяет более корректно учитывать увеличение капитализации компании.

Показатель *TVO* не является чисто финансовым, но он позволяет связать реализацию данных проектов с расширением возможностей бизнеса.

Эффективность инвестиций проиллюстрирована на рис. 4.7. Обычно инвестиции в ИС воспринимаются финансистами с точки зрения трех низших уровней пирамиды. Это обусловлено тем, что инвестиции могут быть обоснованы с использованием соответствующих этим уровням метрик и показателей, таких как, например, среднее время выполнения процесса обработки заказа. Однако более существенный эффект для бизнеса будет связан с изменениями на верхних уровнях, которые станут возможными на основе реализованных интегрированных функциональных проектов.



**Рис. 4.7.** Оценка эффективности инвестиций в ИС по методике *TVO*

*TVO* является основанной на использовании набора метрик методикой оценки преимуществ, получаемых бизнесом от реализации некоторого проекта информационной системы. Применение методики *TVO* состоит из последовательного выполнения семи шагов:

- Шаг 1 – четкая формулировка названия и целей проекта и идентификация типа инвестиций;

- Шаг 2 – оценка преимуществ для бизнеса, которые определяются в соответствии с некоторой моделью показателей, называемой моделью эффективности бизнеса (*Business Performance Framework*);
- Шаг 3 – идентификация функциональных возможностей (capabilities), реализуемых внедряемыми новыми системами;
- Шаг 4 – оценка влияния возможностей систем и технологий на метрики, определенные в Модели эффективности бизнеса;
- Шаг 5 – оценка финансовой составляющей проекта, определяемой с учетом совокупной стоимости владения (ТСО), включая скрытые и косвенные затраты;
- Шаг 6 – оценка возможностей предприятия с точки зрения конвертирования технологических преимуществ от реализации проекта в осязаемые выгоды для бизнеса;
- Шаг 7 – оценка косвенных выгод и неопределенностей, связанных с влиянием реализуемых решений на другие проекты в будущем.

*На первом шаге* должно быть сформулировано описание проекта (объемом не более одного абзаца), которое должно содержать общие бизнес-цели инициативы и основную роль информационной системы и технологий в их достижении (что мы делаем и почему мы это делаем). Например, может быть установлено требование: «внедряем средства коллективной работы при обработке заказов, в результате чего должен быть повышен уровень удовлетворенности клиентов и сотрудников, уменьшены затраты и ускорен процесс принятия решений и выполнения заказов». При этом потенциальные проекты классифицируются по четырем типам ИТ-инвестиций, из которых два связаны с инфраструктурой и еще два – с функциональными решениями (прикладными системами):

- Инвестиции, связанные с инфраструктурой: трансформация инфраструктуры и обновление инфраструктуры;
- Инвестиции, связанные с прикладными функциональными решениями: улучшения в бизнес-процессах и экспериментальные изменения в бизнесе.

*На втором шаге* выбираются метрики для оценки отдачи от ИС-проекта, с точки зрения получения преимуществ бизнеса. Пре-

имущества для бизнеса могут быть перечислены в рамках некоторой модели взаимосвязанных сгруппированных показателей (по аналогии с системой показателей *Balanced ScoreCard – BSC*). Компанией Gartner была разработана соответствующая модель эффективности бизнеса (*Business Performance Framework*) [8.15], которая включает наборы показателей (метрики), покрывающие основные области деятельности организации, такие как адекватность требованиям рынка, эффективность процесса продаж и т.д. Очевидно, что не только информационные системы вносят вклад в достижение тех или иных показателей ведения бизнеса, однако, предлагаемые метрики позволяют построить причинно-следственные связи.

В табл. 4.6 приведены основные группы агрегированных показателей и первичные метрики, которые могут использоваться для их оценки.

Таблица 4.6

#### Метрики *TVO* оценки эффективности

Агрегированные показатели	Метрики			
Адекватность требованиям рынка	Индекс целевого рынка	Индекс охвата рынка	Индекс доли рынка	Индекс возможностей/угроз
	Индекс портфеля продуктов	Индекс доходности каналов продаж	Индекс конфигурабельности	
Эффективность продаж	Индекс возможностей сделок	Индекс цикла продаж	Индекс закрытия сделок	Индекс скидок
	Индекс затрат на продажи	Точность прогнозов	Индекс удержания клиентов	
Эффективность разработки	Индекс новых продуктов	Индекс функциональных свойств	Индекс сроков выхода на рынок	Индекс успешности разработок
Удовлетворение клиентов	Доставка вовремя	Доставка в соответствии с заказом	Качество поставленных товаров	Точность исполнения заказов
	Производительность сервиса	Производительность службы поддержки	Эффективность соглашений	Уровень трансформации*

Агрегированные показатели	Метрики			
Эффективность поставок	Поставка вовремя	Поставка в соответствии с заказом	Качество поставляемых материалов	Точность сервиса службы поставок
	Производительность сервиса	Производительность службы поддержки	Эффективность соглашений	Уровень трансформации
Эффективность операций	Время оборота средств	Стоимость конверсии**	Использование активов	Величина Сигма***
Эффективность персонала	Эффективность набора персонала	Индекс управления социальными пакетами	Индекс управления квалификацией	Индекс обучения персонала
	Индекс вовлеченности кадровых служб в стратегические проекты	Индекс издержек на управление персоналом		
Адекватность ИТ	Производительность систем	Производительность службы поддержки	Доля партнерства	Эффективность уровней обслуживания
	Индекс новых ИТ-проектов	Индекс затрат на ИТ		
Адекватность финансовым и законодательным требованиям	Индекс соответствия	Индекс точности	Индекс вовлеченности в стратегические проекты	Индекс стоимости обслуживания

## Примечания:

\* Уровень трансформации определяется долей контрактов, разработанных организацией совместно с клиентами и демонстрирующих непосредственную бизнес-выгоду для обеих сторон.

\*\* Стоимость конверсии представляет собой отношение затрат на приобретение исходных материалов к стоимости произведенных товаров.

\*\*\* Величина Сигма связана с количеством дефектов произведенных товаров.

Для каждой метрики, описанной в ячейке таблицы, определяются соответствующие элементарные (первичные) показатели. Например, «индекс новых ИТ-проектов» может рассчитываться ежеквартально как доля проектов, успешно завершенных или выполняемых с опережением плана, по отношению к общему числу начатых и продолжающихся проектов. Обычно все показатели приводятся к нормированным относительным значениям (индексам), при необходимости с привлечением внешних данных – например, для оценки доли рынка или путем нормировки на максимальные или характерные значения. После этого рассчитываются агрегированные показатели путем перемножения соответствующих исходных метрик.

Для каждой конкретной организации выбираются наиболее подходящие стандартные метрики и добавляются, при необходимости, свои, специфичные для этой области деятельности.

На *третьем шаге* уточняются те функциональные возможности (capabilities), которые несут в себе новые системы и технологии, внедряемые в рамках рассматриваемого проекта. Именно получение новых функциональных возможностей является той основной причиной, по которой организация инвестирует в технологии.

Функциональные возможности технологий делятся на четыре класса, каждый из которых содержит более специфические функциональные возможности:

- **Базовые** – это те характеристики ИТ-сервисов, которые организация «обязана» иметь: гибкость, расширяемость, масштабируемость, надежность, доступность, требуемая производительность, возможность наращивания производительности, совместимость с имеющейся инфраструктурой, безопасность и защита частных данных, удобство обслуживания;
- **Возможности по операционной поддержке и возможности снижения ТСО** – эти возможности связаны, в основном, с деятельностью самих ИТ-подразделений: стандартизация платформ, стандартизация поставщиков, стандартизация приложений, консолидация систем, уменьшение стоимости ИТ-процессов, ускорение ИТ-процессов, эффективность работы ИТ-персонала, стандартизация и интеграция ИТ-процессов;
- **Прямые улучшения бизнеса** – это преимущества, которые напрямую получают функциональные подразделения компании и компания в целом: уменьшение стоимости бизнес-процессов, ускорение бизнес-процессов, эффективность работы со-



трудников, функциональные улучшения, требуемые изменения в структуре бизнес-процессов, обеспечение соблюдения требований законодательства и стандартов в области ведения бизнеса;

- **Управление знаниями и информацией** – связанные с этим преимущества достигаются за счет более эффективного использования, распространения и доступа к информации: улучшение доступа, повышение точности информации, улучшения с точки зрения своевременности предоставления информации, улучшения в навигации и синтезе информации, улучшения в способах распространения информации и совместной работе, профилирование и персонализация информации, улучшения в принятии решений или рекомендаций.

На *четвертом шаге* оценивается влияние инвестиций на значение метрик, описанных в модели эффективности бизнеса.

На *пятом шаге* производится оценка общей стоимости владения, связанная с технологическими и функциональными компонентами рассматриваемого проекта. Она включает одноразовые (инвестиционные) и постоянные (текущие) затраты, связанные с технологиями, персоналом, операционными процессами, их поддержкой и сопровождением в пределах горизонта проекта (обычно 3–7 лет). При этом параллельно учитываются экономия и уменьшение издержек, связанных с этими же категориями.

*Шестой шаг* методики *TVO* связан с попыткой дать оценку того, насколько предлагаемый к рассмотрению ИС-проект соответствует внутренним, характерным для данной организации, способностям конвертировать (превращать) получаемые новые возможности в некоторую ценность для основного бизнеса (анализ источников эффективности). Для этого используется анализ соответствия проекта возможностям и стратегиям организации в пяти областях (pillars):

- стратегическое соответствие – соответствие стратегии инвестиций в области ИС, с точки зрения реализации бизнес-целей и задач организации;
- влияние на бизнес-процессы – влияние на требующиеся для организации изменения в бизнес-процессах, интеграции цепочек поставщиков и других аналогичных аспектов;
- ИТ-архитектура – интеграция, масштабируемость, гибкость баз данных, операционных систем, приложений и сетей, которые организация имеет или хотела бы иметь в будущем;

- прямая отдача – традиционно понимаемые преимущества от реализации проекта (например, возврат инвестиций);
- риски: оценка рисков для данных проектов, с точки зрения неудачи или недостижения целей.

Соответственно, определяется средневзвешенная балльная экспертная оценка проекта по этим пяти ключевым аспектам.

*Седьмой шаг* связан с учетом степени неопределенности, которую несет в себе будущее по отношению к рассматриваемому проекту [74]. Для этого используются количественные оценки рисков, а также оценка величины опций, которые приобретает организация в связи с реализацией проекта.

Риски оцениваются в трех категориях:

- бизнес-риски, связанные с изменением бизнес-среды и рынка, которые могут скорректировать преимущества, получаемые от проекта;
- технологические риски, связанные с изменениями в технологиях, поставщиках, поддержке и ценах;
- управленческие риски, оценивающие изменения в управленческой культуре, процессах и структуре управления, которые могут повлиять на проект.

Оценка будущей отдачи от проекта связана с тем, что многие проекты, особенно в области инфраструктуры, не приносят отдачу сразу, в четко обозначенный момент времени и в какой-то одной области. Например, обновление сетевой инфраструктуры может обеспечить в будущем создание прикладных систем, которые позволят реализовать принцип самообслуживания клиентов через Web и создания внутренних Интернет-приложений. Для оценки таких опций используется модель Блэка-Шоулза – модель оценки стоимости реальных опционов.

В итоге, совокупная оценка проекта определяется не только чисто финансовым показателем *ROI* и *TCO*, но и набором имеющих непосредственную связь с бизнесом показателей модели и средней балльной оценкой. Важным элементом подхода является требование перерасчета или постоянного мониторинга фактических значений показателей модели перед началом, в ходе и по окончании реализации проекта.

## **Заключение**

---

Данное учебное пособие ознакомило студентов с основными экономическими вопросами информационных систем: оценкой, прогнозированием и учетом затрат, источниками и методами финансирования проектов информационных систем, оценкой экономической эффективности информационных систем. Эти вопросы – основные в проблематике экономики рассмотренных объектов, но полностью не охватывают такую науку, как экономика информационных систем. Поэтому желающим полнее и глубже ознакомиться с экономикой информационных систем следует изучить бюджетирование информационных систем и услуг, организацию информационных служб предприятия, методы реализации информационных проектов, экономико-финансовую поддержку жизненного цикла информационных систем и оценку рисков, связанных с реализацией процессов жизненного цикла информационной системы.

Знания как основ, так и глубины экономики информационных систем позволят увереннее чувствовать себя в океане экономических проблем и устойчиво поддерживать конструкцию информационной системы.

## Литература

---

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – М.: ИНФРА-М, 2007.
2. ГОСТ 34.003-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271-2002 Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств).
5. «Шкала зрелости» и совершенствование процессов компании [электронный ресурс]. Режим доступа – <http://bigc.ru/publications/bigspb/shkala.php>, 2013.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-1-2009 Информационные технологии. Оценка процессов. Часть 1. Концепция и словарь.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15504-2-2009 Информационные технологии. Оценка процессов. Часть 2. Проведение оценки.
8. Экономическая информатика: введение в экономический анализ информационных систем: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2005.
9. Рыжко А.Л. Математическое моделирование и оценка уровня качества информационных систем управления в авиастроительном производстве: учебное пособие. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2009.
10. ISO/IES 9126-1: 2001 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model.
11. Бозм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения / пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985.
12. The Rosetta Stone: Making COCOMO 81 Files Work With COCOMO II / Donald J. Reifer, Reifer Consultants, Inc., Barry W. Boehm, University of Southern California, Sunita Chulani, University of Southern Californi. – <http://sunset.usc.edu/COCOMOII>
13. Function Point Counting Practices Manual, Release 4.2, IFPUG, 2004.

14. Шим Джей К., Сигел Джоэл Г. Методы управления стоимостью и анализа затрат / пер. с англ. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1996.
15. Липаев В.В. Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств. – М.: СИНТЕГ, 2004.
16. Липаев В.В., Потапов А.И. Оценка затрат на разработку программных средств. – М.: Финансы и статистика, 1988.
17. Положение по бухгалтерскому учету «Расходы организации» ПБУ 10/99 (утв. Приказом Минфина России от 06.05.1999 № 33н, с изм. от 30.12.1999 № 107н, от 30.03.2001 № 27н, от 18.09.2006 № 116н, от 27.11.2006 № 156н, от 25.10.2010 № 132н, от 08.11.2010 № 144н).
18. COCOMO II Model Definition Manual. Version 2.1, Center for Software Engineering, USC, 1995 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMO\\_II/cocomo2000.0/CII\\_modelman2000.0.pdf](http://csse.usc.edu/csse/research/COCOMO_II/cocomo2000.0/CII_modelman2000.0.pdf), 2013.
19. Fortune J. Estimating systems engineering reuse with the constructive systems engineering cost model (COSYSMO 2.0). – A Dissertation Presented to the faculty of the graduate school university of southern california In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree doctor of philosophy (industrial and systems engineering), December 2009.
20. TCO: How does the total cost of ownership (TCO) of PC-based desktops and Apple Mac's compare, 2000.
21. Мэйор Т. Методологии оценки ИТ / Открытые системы, 09, 2002.
22. Козаченко В.Е. Управление общей стоимостью владения КИС / Из материалов журнала «Корпоративные системы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cs.comizdat.com>
23. Мурадян А. TCO изнутри [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cs.comizdat.com>
24. TCO Analyst. A White Paper on Gartner Group's. – Gartner Consulting, Stamford, CT.
25. Billbennet. B. Total Cost of Ownership [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://australia.internet.com/r/article/jsp/sid/454490>
26. Макконел С. Сколько стоит программный проект. – СПб.: Питер, 2007.
27. Отчет о НИР. Исследование и разработка методики оценки затрат по применению на предприятиях и интегрированных структурах авиационной промышленности информационных технологий на принципах ИПИ/CALS, в том числе в условиях ограниченных финансовых ресурсов. Выработка рекомендаций по применению этой методики.

- (Окончательный. 2-й этап) / Ю.В. Давыдов, В.И. Суров, В.М. Андриюшин, В.Д. Калачанов, А.Л. Рыжко, Н.А. Рыжко, Н.В. Абросимова. – М.: Росавиакосмос, ОАО «НИЦ АСК», 2003.
28. Отчет о НИР. Концепция определения экономической эффективности внедрения информационных технологий на принципах CALS при создании авиационной техники / В.Д. Калачанов, А.Л. Рыжко, Н.А. Рыжко. – М.: Росавиакосмос, ОАО «НИЦ АСК», 2002.
29. Отчет о НИР. Исследование и разработка методов оценки затрат на автоматизацию менеджмента предприятий и интегрированных структур авиационной промышленности в соответствии с принципами CALS. (Промежуточный. 1 этап) / Ю.В. Давыдов, В.И. Суров, В.М. Андриюшин, В.Д. Калачанов, А.Л. Рыжко, Н.А. Рыжко, Н.В. Абросимова. – М.: Росавиакосмос, ОАО «НИЦ АСК», 2003.
30. Экономика, организация производства и информационный менеджмент в оборонной промышленности: сборник научных трудов. Выпуск № 1 за 2007 г. / под науч. ред. проф., д.э.н. В.Д. Калачанова. – М.: МАИ, Редакционно-издательский центр НИИСУ, 2007.
31. Информационное обеспечение и организация производства в оборонной промышленности: сборник научных трудов / под науч. ред. доц., к.э.н. С.С. Демина. – М.: МАИ, Редакционно-издательский центр НИИСУ, 2006.
32. Организация и управление производством в оборонной промышленности: сборник научных трудов / под науч. ред. проф., д.э.н. В.Д. Калачанова и доц., к.э.н. К.Н. Васкевича. – М.: МАИ, 2004.
33. Системы управления производством в оборонной промышленности: сборник научных трудов / под науч. ред. профессора, д.э.н. В.Д. Калачанова. – М.: МАИ, 2005.
34. Калачанов В.Д., Кобко Л.И. Экономическая эффективность внедрения информационных технологий: учебное пособие. – М.: МАИ, 2006.
35. Информационный менеджмент на предприятии: учебное пособие / В.Д. Калачанов, А.И. Рыбников, А.Л. Рыжко, А.К. Шилов. – М.: Доброе слово, 2006.
36. Информационный менеджмент на предприятии: учебник / В.Д. Калачанов, А.И. Рыбников, А.Л. Рыжко, А.К. Шилов, Е.В. Джамай, М.А. Рузаков, Н.А. Рыжко / под ред. д.э.н., проф. В.Д. Калачанова. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2012.
37. Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л. Управление внедрением информационных систем: учебник. – М.: Интернет-Университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория значений, 2008.

38. Дубров А.М. Компонентный анализ и эффективность в экономике: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002.
39. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция, испр. и доп.) (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477). – М.: Экономика, 2000.
40. Временная методика определения экономической эффективности АСУ, ГКНТ СССР. – М., 1972.
41. ОСТ 4Г 0.071.223-81. Автоматизированная система управления. Определение экономической эффективности систем управления предприятиями. Методика. – М., 1982.
42. Методика определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями. – М.: Статистика, 1976.
43. Определение экономического эффекта от производства и использования новых специальных (в том числе агрегатных) станков и автоматических линий: инструкция. – М., 1983.
44. Временные отраслевые методические материалы по подготовке разрабатывающего предприятия к созданию автоматизированной системы управления разрабатывающим предприятием (АСУРП). – М.: Министерство авиационной промышленности, 1975.
45. Отраслевая методика определения экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Министерство промышленности и средств связи, 1979.
46. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. – М.: Экономика, 1969.
47. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. – М., 1988.
48. Материалы совещания «Опыт внедрения систем ERP на машиностроительных предприятиях» 19 октября 2004 г. – М.: Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации, 2004.
49. Материалы V Международной конференции-форума «Применение ИПИ (CALS)-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции» (3-4 декабря 2003 г.) [электронный ресурс]. – <http://www.cals.ru/conferences/CALS/materials/index.html?view=print>
50. Материалы совещания Минпроэнерго России на тему «Повышение качества и конкурентоспособности продукции на основе применения

новейших информационных технологий управления производством» на ОАО «ЭЛАРА» 15 апреля 2005 г.

51. Оценка эффективности внедрения ERP системы на приборостроительном предприятии «ЧНППП «ЭЛАРА» [электронный ресурс] / А.Е. Хохлов, Д.В. Сергеев. – Чебоксары: ОАО «ЧНППП «ЭЛАРА» [http://www.elara.ru/files/oasu/articles/erp\\_cost.pdf](http://www.elara.ru/files/oasu/articles/erp_cost.pdf)
52. ERP: A-Z. Implementer's Guide For Success. Ver.1.0 / Travis Anderegg, CFPIM, CIRM, CIERP. – Resource Publishing Eau Claire, WI, 2000.
53. Вызовы Айвана: непридуманные истории ИТ-внедрений / М. Белянин, Н. Царевская-Дякина, А. Шерман / под ред. И. Пичугина. – М.: ИД «Секрет фирмы»; СПб.: ИД «Питер», 2007.
54. Мыльник В.В., Титаренко Б.П., Волочиенко В.А. Системы управления: учебное пособие. – М.: Экономика и финансы, 2002.
55. Мыльник В.В. Инвестиционный менеджмент. – М.: ИНФРА-М, 1997.
56. Старик Д.Э., Шадунц Г.А. Методика выполнения организационно-экономической части дипломного проекта научно-исследовательского профиля / Д.Э. Старик, Г.А. Шадунц. – М.: МАИ, 1973.
57. Старик Д.Э., Маренков А.А. Методика технико-экономического обоснования дипломного проекта двигателя / Д.Э. Старик, А.А. Маренков. – М.: МАИ, 1970.
58. Рассел Д. Арчибальд. Управление высокотехнологичными программами и проектами. – М., 2002.
59. Мишин Ю.В. Инвестиции в конкурентоспособное производство. – М., 2005.
60. Старик Д.Э. Расчеты эффективности инвестиционных проектов: учебное пособие. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 2001.
61. Экономическая оценка инвестиций / под ред. М. Римера. – 3-е изд., перераб. и доп. (+CD с учебными материалами). – СПб.: Питер, 2009.
62. Сироткин С.А., Кельчерская Н.Р. Экономическая оценка инвестиционных проектов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Экономика и управление на предприятиях (по отраслям)». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.
63. Управленческий учет: учебное пособие (Бакалавриат) / под ред. проф. Я.В. Соколова. – М.: Магистр, 2009.
64. Жичкин А.М., Лобанова Н.М. Методические указания по оценке инвестиционных проектов. – М.: РИНКЦЭ, 1997.
65. Методические рекомендации по оценке эффективности информационных проектов. – М.: Экономика, 2000.



66. Диденко С.И., Чесноков В.В., Андрианов Д.П., Масленникова Ю.А. Методика выполнения экономических расчетов в дипломных проектах студентов факультета № 3 / С.И. Диденко, В.В. Чесноков, Д.П. Андрианов, Ю.А. Масленникова. – М.: МАИ, 1967.
67. Моисеев С.В. Техничко-экономические расчеты и обоснования проектов радиотехнического профиля / С.В. Моисеев. – М.: МАИ, 1966.
68. Методика проведения анализа функционирования АСУП на предприятиях отрасли для внедрения технических решений системы «ОРИОН» (первая редакция) / В.А. Круглов. – М., 1985.
69. Ващенко В.К., Куприн И.Л., Насонов О.А. Эффективность больших технических и организационно-экономических систем. / В.К. Ващенко, И.Л. Куприн, О.А. Насонов. – М.: МАИ, 1978.
70. Виленский П.Л., Лифшиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: учебное пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2008.
71. Лобанова Н.М., Чеботарева О.А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Экономика и управление информатизацией».
72. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы: Логистикоориентированное проектирование бизнеса / А.Д. Канчавели, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко и др. / под ред. А.А. Колобова, И.Н. Омельченко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
73. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. – 2-е изд., испр. и доп. / пер с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005.
74. Федосова Р.Н., Крыкова О.Г. Управление рисками промышленного предприятия: опыт и рекомендации. – М. ЗАО «Издательство «Экономика», 2008.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ЗНАЧЕНИЯ ФАКТОРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАТРАТ СОГЛАСНО МОДЕЛИ СОСОМО II

Таблица А 1

#### Факторы затрат модели предварительного расчета

Показатели оценки	Уровень фактора						Экстра-высокий
	Экстра-низкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий	
<b>Надежность и сложность продукта RCPX</b>							
Надежность системы, подсистемы документация	Очень мала	Малая	Некоторая	Базовая	Высокая	Очень высокая	Полностью надежна
Сложность продукта	Очень простой	Простой	Средний	Умеренный	Сложный	Очень сложный	Экстра-сложный
Размер базы данных	Малый	Малый	Малый	Умеренный	Большой	Очень большой	Очень большой
<b>RCPX</b>	<b>0,73</b>	<b>0,81</b>	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>	<b>1,30</b>	<b>1,74</b>	<b>2,38</b>
<b>Требуемое повторное использование RUSE</b>							
Требуемое повторное использование	–	–	На уровне программы	На уровне проекта	На уровне семейства продуктов	На уровне нескольких семейств продуктов	–
<b>RUSE</b>	–	–	<b>0,95</b>	<b>1,00</b>	<b>1,07</b>	<b>1,15</b>	<b>1,24</b>
<b>Трудность платформы PDIF</b>							
Ограничения времени выполнения и оперативной памяти	–	–	<=50%	>50%	65%	80%	90%

Изменчивость платформ	–	–	Очень стабильна	Стабильна	Изменчива	Изменчива	Изменчива
<b>PDIF</b>	–	–	<b>0,87</b>	<b>1,00</b>	<b>1,29</b>	<b>1,81</b>	<b>2,61</b>
<b>Возможности персонала PERS</b>							
Возможности аналитика и программиста	<15%	15%	35%	55%	75%	90%	>90%
Текущее количество кадров	>48%/год	48%/год	24%/год	12%/год	6%/год	3%/год	<3%/год
<b>PERS</b>	<b>2,12</b>	<b>1,62</b>	<b>1,26</b>	<b>1,00</b>	<b>0,83</b>	<b>0,63</b>	<b>0,50</b>
<b>Опыт персонала PREX</b>							
Опыт работы с приложениями, платформой, языком, утилитами	<= 3 месяца	5 месяцев	9 месяцев	1 год	2 года	4 года	6 лет
<b>PREX</b>	<b>1,59</b>	<b>1,33</b>	<b>1,12</b>	<b>1,00</b>	<b>0,87</b>	<b>0,71</b>	<b>0,62</b>
<b>Средства поддержки FCIL</b>							
Использование программных утилит	Минимальное	Некоторые: ре-дактирование, кодирование, отладка	Утилиты CASE все-гда, малая интеграция	Базовые утилиты жизненного цикла, ум-ренная ин-теграция	Развитые утилиты жизненного цикла, ум-ренная ин-теграция	Развитые утилиты жизненного цикла, интегрированные с процессами, методами, повторным использованием	Развитые утилиты жизненного цикла, хо-рошо интегрированные с процессами, методами, повторным использованием

Показатели оценки	Уровень фактора						
	Экстра-низкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий	Экстра-высокий
Мультисетевая разработка	–	Один телефон, почта	Индивидуальные телефоны, факс	Узкополосные E-mail	Широкополосные электронные коммуникации	Плюс видеоконференции, иногда	Интерактивные мультимедиа
<b>FCIL</b>	<b>1,43</b>	<b>1,30</b>	<b>1,10</b>	<b>1,00</b>	<b>0,87</b>	<b>0,73</b>	<b>0,62</b>
<b>Требуемый график разработки SCED</b>							
Требуемый срок разработки (% от номинального срока)	–	75%	85%	100%	130%	160%	–
<b>SCED</b>	–	<b>1,43</b>	<b>1,14</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	–

## Факторы затрат постархитектурной модели

Показатели оценки	Уровень фактора					
	Экстремально низкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
<i>RELY</i> Требуемая надежность	Легкое беспокойство	Низкая, легко восстанавливаемая	Умеренная, легко восстанавливаемая	Высокая, финансовые потери	Риск для жизни	–
<i>DATA</i> Размер БД	0,82	0,92	1,00	1,10	1,26	–
<i>CPLX</i> Сложность	См. табл. А 2.1					
<i>RUSE</i> Требуемая вторичная использование	–	нет	На уровне программы	На уровне проекта	На уровне семейства продуктов	На уровне нескольких семейств
<i>DOCU</i> Документирование требований жизненного цикла	–	Некоторые требования не учтены	Оптимизированы к требованиям жизненного цикла	Избыточны по отношению к требованиям ЖЦ	Очень избыточные по отношению к ЖЦ	–
<i>TIME</i> Ограничения времени выполнения	0,81	0,91	1,00	1,11	1,23	–
	–	–	Используется ≤ 50% возможного времени выполнения	70%	85%	95%
	–	–	1,00	1,11	1,29	1,63

Показатели оценки	Уровень фактора						Очень высокий
	Экстранизкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий	
<i>STOR</i> Ограничения оперативной памяти	–	-	Используется <= 50% доступной памяти	70%	85%	95%	
<i>PVOL</i> Изменчивость платформы	–	–	100	1,05	1,17	1,46	
	–	Значительные изменения каждые 12 мес.; незачисленные – каждый месяц	Значительные изменения каждые 6 мес.; незачисленные – каждые 2 недели	Значительные изменения каждые 2 мес.; незачисленные – каждая неделя	Значительные изменения каждые 2 недели; незачисленные – 2 дня	–	
<i>ASAP</i> Аналитические возможности персонала	–	0,87	1,00	1,15	1,30	–	
	15%	35%	55%	75%	90%	–	
	1,42	1,19	1,00	0,85	0,71	–	
<i>PCAP</i> Возможности персонала в программировании	15%	35%	55%	75%	90%	–	
	1,34	1,15	1,00	0,88	0,76	–	
<i>PCON</i> Текущая кадров	48%/год	24%/год	12%/год	6%/год	3%/год	–	
	1,29	1,12	1,00	0,90	0,81	–	
<i>AEXP</i> Опыт персонала работы с приложениями	<=2 месяца	6 месяцев	1 год	3 года	6 лет	–	
	1,22	1,10	1,00	0,88	0,81	–	

<i>PEXP</i>	<=2 месяца	6 месяцев	1 год	3 года	6 лет
Опыт работы персонала с платформой	1,19	1,09	1,00	0,91	0,85
<i>LLEX</i>	<=2 месяца	6 месяцев	1 год	3 года	6 лет
Опыт работы с языком и утилитами	1,20	1,09	1,00	0,91	0,84
<i>TOOL</i>	Некоторые: редактирование, кодирование, отладка	Утилит CASE всегда, малая интеграция	Базовые утилиты жизненного цикла, умеренная интеграция	Развитые утилиты жизненного цикла, умеренная интеграция	Развитые утилиты ЖЦ, интегрированные с процессами, методами
Использование программных утилит	1,17	1,09	1,00	0,90	0,78
<i>SITE</i> локализация. Мультиязытная разработка		Много городов и много компаний	Много городов или много компаний	Один город или метрополия	Одно здание локализовано
<i>SITE</i> коммуникации. Мультиязытная разработка	Один телефон, почта	Индивидуальные телефоны, факс	Узкополосные E-mail	Широкополосные электронные коммуникации	Широкополосные электронные коммуникации, видеоконференции от случая к случаю
	1,22	1,09	1,00	0,93	0,86
<i>SCED</i>	75%	85% от номинального срока	100%	130%	160%
Требуемый график разработки	1,43	1,14	1,00	1,00	1,00
					0,80
					0,80
					0,80

Таблица А 2.1

Фактор *CPLX* – сложность модуля в зависимости от области применения

Показатели оценки	Уровень фактора					
	Экстремально низкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Операции управления	Последовательный код с небольшим количеством структурированных операторов: DO, CASE, IF-THEN-ELSE. Простая композиция модулей с повышенной мощностью вызовов процедур и простых сценариев	Несложная вложенность структурированных операторов. В основном простые предикаты	В основном простая вложенность. Некоторое межмодульное управление. Таблицы решений. Простые обратные вызовы ( <i>callbacks</i> ) или передачи сообщений, включение среднего уровня – поддержка распределенной обработки	Высокая вложенность операторов с составными предикатами. Управление очередями и стеками. Однородная распределенная обработка. Управление ПО реального времени на единственном процессоре	Реентерабельное и рекурсивное программирование. Обработка прерываний с фиксированными приоритетами. Синхронизация задач, сложные обратные вызовы, гетерогенная распределенная обработка. Управление однопроцессорной системой в реальном времени	Планирование множественных ресурсов с динамически изменяющимися приоритетами. Управление на уровне микропрограмм. Управление распределенной аппаратурой в реальном времени
Вычислительные операции	Вычисление простых выражений, например,	Вычисление выражений средней сложности, например,	Использование стандартных математических и статистических под-	Базовый численный анализ: мульти-вариантная интерполяция,	Сложный, но структурированный численный анализ: уравнивания с плохо обу-	Сложный и неструктурированный численный анализ: высокоточный



	$A = B + C * (D - E)$	$D = \sqrt{B * 2 - 4 * A * C}$	программ. Базовые матричные или векторные операции	обычные дифференциальные уравнения. Базисное усечение, учет погрешности	словенными матрицами, уравнения в частных производных. Простой параллелизм	анализ стохастических данных с большим количеством шумов. Сложный параллелизм
Операции с внешними устройствами	Простые операции чтения и записи, используемые форматы	Не требуется знание характеристик конкретного процессора или устройства ввода-вывода. Ввод-вывод выполняется на уровне GET/PUT	Обработка ввода-вывода, включающая выбор устройства, проверку состояния и обработку ошибок	Операции ввода-вывода физического уровня (определение адресов физической памяти; поиски, чтения и т.д.). Оптимизированный совместный ввод-вывод	Процедуры для диагностики по прерыванию, обслуживанию и маркирование прерываний. Обслуживание линий связи. Высокопроизводительные встроенные системы	Программирование с учетом временных характеристик приборов, микропрограммные операции. Критические у производительности встроенные системы
Операции управления данными	Простые массивы в оперативной памяти. Простые запросы к БД, обновления	Использование одного файла без изменения структуры данных, без редактирования и промежуточных файлов. Умеренно сложные запросы к БД, обновления	Ввод из нескольких файлов и вывод в один файл. Простые структурные изменения, простое редактирование. Сложные запросы БД. Обновления	Простые триггеры, активизируемые содействием потока данных. Сложное изменение структуры данных	Координация распределенных БД. Сложные триггеры. Оптимизация поиска	Динамические реляционные и объектные структуры с высоким сцеплением. Управление с помощью естественного языка

Показатели оценки	Уровень фактора					
	Экстранизкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Операции управления пользователем интер-фейсом	Простые входные формы. Генераторы отчетов	Использование билдеров для простых графических интерфейсов	Простое использование набора графических объектов ( <i>widgets</i> )	Разработка набора графических объектов, его расширение. Простой голосовой ввод-вывод, мультимедиа	Умеренно сложная 2D/3D графика, динамическая графика, мультимедиа	Сложные мультимедиа. Виртуальная реальность
<b>CPLX</b>	<b>0,73</b>	<b>0,87</b>	<b>1,00</b>	<b>1,17</b>	<b>1,34</b>	<b>1,74</b>

Определение величины фактора «прецедентность – PREC»

Уровень фактора					
	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Экстранизкий	Организация практически незнакома с данной областью	Организация почти незнакома с данной областью	Организация имеет некоторый опыт в данной прикладной области	Организация практически полностью знакома с данной областью	Организация полностью знакома с данной прикладной областью
6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00

Таблица А 4

**Определение величины фактора «эластичность (гибкость) разработки – FLEX»**

Уровень фактора					
Экстранизкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Использование строго заданного процесса	Возможны некоторые отклонения от заданного процесса	Возможны отклонения от заданного процесса	Оговорены общие условия процесса	Оговорены только некоторые условия процесса	Установлены только точные цели. Выбор процесса за разработчиком
5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00

Таблица А 5

**Определение величины фактора «архитектура/риск – RESL»**

Уровень фактора					
Экстранизкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Малый (20%)	Некоторый (40%)	Частый (60%)	Большой частью (75%)	Большой частью (90%)	Полный (100%)
7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00

Примечание: Оценивается процент специфических рисков модулей, процент выявленных значимых рисков.

Таблица А 6

**Определение величины фактора «сплоченность коллектива – TEAM»**

Уровень фактора					
Экстранизкий	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Очень трудное взаимодействие	Достаточно трудное взаимодействие	Среднее взаимодействие	Главным образом кооперация	Высокая кооперация	Безкоризненное взаимодействие
5,48	4,38	3,29	2,19	1,10	0,00

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**ПРИМЕР РАСЧЕТА ЗАТРАТ НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ**  
**ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ТСО**

Таблица Б1

**Расчет затрат методом ТСО**

Показатель	Обозначение	Оценочный расчет						Базовый расчет	
		Период							
		0	1	2	3	4	5		6
1. Условно-прямые расходы по подсистеме (задаче), руб.	R <sub>Пр</sub>	6 869 720	38 131 051	38 136 051	38 126 051	39 590 451	38 126 051	38 126 051	44 401 997
1.1. Расходы на обслуживание, руб.	R <sub>Об</sub>	2 493 685	151 885	156 885	156 885	1 348 885	156 885	156 885	0
1.1.1. Расходы на закупку оборудования в год, руб.	R <sub>Об 1</sub>	2 341 800	0	0	0	1 197 000	0	0	0
1.1.3. Расходы на комплектующие за год, руб.	R <sub>Об 3</sub>	0	0	5 000	5 000	0	5 000	5 000	0
1.1.4. Расходы на эксплуатацию оборудования, руб.	R <sub>Об 4</sub>	151 885	151 885	151 885	151 885	151 885	151 885	151 885	0
1.2. Расходы на программное обеспечение (ПО), руб.	R <sub>ПО</sub>	661 200	388 800	388 800	388 800	661 200	388 800	388 800	0
1.2.1. Расходы на закупку ПО за год, руб.	R <sub>ПО 1</sub>	661 200	0	0	0	661 200	0	0	0











3.2.2. Среднегодовые затраты, соответствующие количеству часов потерь в работе пользователя по вине работника или нехватке возможностей системы, руб.	Р <sub>Прост</sub> 2	169 344	1 814 690	1 814 690	1 814 690	1 814 690	1 814 690	1 814 690	1 814 690	0
ИТОГО, руб.	<i>ТСО</i>	7 487 995	41 334 245	41 339 245	41 329 245	43 105 905	41 329 245	41 329 245	41 329 245	44 401 997
<i>ТСО</i> на одно рабочее место, руб.	<i>тсо</i>	131368,3	725162,2	725249,92	725074,48	756243,96	725074,48	725074,48	725074,48	778982,4

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Пример расчета показателей экономической эффективности проекта информационной системы дисконтированным методом

Рассчитывается экономическая эффективность решения задачи управления затратами на предприятии машиностроения.

Предполагается, что предприятие имеет 11 удаленных от центрального офиса центров затрат с собственной экономической службой.

Общее количество автоматизируемых рабочих мест – 57. При внедрении информационной системы экономическая эффективность в первую очередь была достигнута за счет снижения трудоемкости операций.

После внедрения решения предполагается снятие с этой задачи 11 человек и их перевод на другие участки работы.

До внедрения решения задача на предприятии выполнялась полностью вручную.

Жизненный цикл решения составит 7 лет.

Исходные данные для расчета совокупной стоимости владения ИС и экономической эффективности приведены в табл. В 1.

Стоимость создания информационной системы определяется на основе фактических затрат, а стоимость владения информационной системой и ее эксплуатации определить достаточно сложно. Для управления затратами, связанными с владением и применением каждого компонента информационной системы на протяжении всего жизненного цикла, принято рассчитывать совокупную стоимость владения (см. табл. В 2).

По результатам расчетов *ТСО* построим денежный поток по проекту (см. табл. В 3).

Расчет основных показателей, необходимых для оценки денежного потока без учета инфляции, приведен в табл. В 4 и В 5.

Расчет основных показателей, необходимых для оценки денежного потока с учетом инфляции, приведен в табл. В 6 и В 7.

**Пример исходных данных для расчета затрат и показателей  
экономической эффективности**

Показатель	Значение показателя
Стоимость компьютера на одно рабочее место в полной комплектации, руб.	21 000
Количество автоматизируемых рабочих мест	57
Количество подразделений	12
Количество необходимых принтеров	14
Стоимость одного принтера, руб.	13 200
Стоимость одного сервера, руб.	80 000
Количество серверов	12
Стоимость программной системы на одно рабочее место, руб.	11 600
Стоимость актуализации в год, руб.	32 000
Среднечасовая ставка лиц, работающих с системой на этапе ее внедрения, руб.	250
Количество лиц, работающих с системой на этапе ее внедрения, чел.	3
Количество часов выполнения задачи в месяц	160
Количество повторений выполнения задачи в год, разы	12
Количество лиц, работающих с системой в период эксплуатации, чел.	57
Среднечасовая ставка лиц, работающих с системой в период эксплуатации, руб.	188
Стоимость консультационных услуг сторонних лиц за месяц, руб.	1500
Месячная заработная плата программиста, руб.	15 000
Месячная заработная плата системного программиста, руб.	30 000
Стоимость доступа в Интернет за месяц, руб.	750
Стоимость маршрутизатора с модулем VPN, руб.	27 000
Стоимость пакета Microsoft Office на одно рабочее место, руб.	4797
Стоимость антивируса на три рабочих места на год, руб.	1250
Стоимость продления лицензии антивируса на год, руб.	648
Доля часов простоя в соответствии с плановыми или внеплановыми остановками в работе	0,0125
Доля простоя по вине пользователя	0,05
Ставка по альтернативным вложениям ( $i$ ), %	9,5
Инфляция ( $h$ ), %	8,8

## Результат расчета совокупной стоимости владения

Показатель	Обозначение	Оценочный вариант расчета, тыс. руб.							Базовый вариант расчёта, тыс. руб.
		Этап внедрения	Этапы эксплуатации						
			0	1	2	3	4	5	
1. Условно-прямые расходы по подсистеме (задаче), тыс. руб.	$P_{Пр}$	6870	38 131	38 136	38126	38 847	37 383	37383	44 402
2. Условно-косвенные расходы по подсистеме (задаче), тыс. руб.	$P_{Кос}$	316	4	4	4	316	4	4	0
3. Непредви-денные расходы, тыс. руб.	$P_{Неп}$	302	3200	3200	3200	3200	3200	3200	0
Итого совокупная стоимость владения, тыс. руб.	$TCO$	7488	41 334	41 339	41 329	42 363	40 586	40 586	44 402
$TCO$ на одно рабочее ме-сто, тыс. руб.	$tco$	131	725	725	725	743	712	712	1

Таблица В 3

**Построение денежного потока по проекту**

Период	$CIF_{\text{Проект}}$ руб.	$COF_{\text{Проект}}$ руб.	$CF_{\text{Проект}}$ руб.	$CIF_{\text{Отказ}}$ руб.	$COF_{\text{Отказ}}$ руб.	$CF_{\text{Отказ}}$ руб.	$CF_t$ руб.
0	0	7487995	-7487995	0	0	0	-7487995
1	0	42440563	-42440563	0	44401997	-44401997	1961434
2	0	42444563	-42444563	0	44401997	-44401997	1956434
3	0	42435563	-42435563	0	44401997	-44401997	1966434
4	0	42362865	-42362865	0	44401997	-44401997	2039131
5	0	40582512	-40582512	0	44401997	-44401997	3819485
6	0	40582512	-40582512	0	44401997	-44401997	3819485

Таблица В 4

**Расчет основных показателей для оценки денежного потока без учета инфляции**

Период	$CF_t$ руб.	$k_{D,t} = (1+i)^{-t}$	$CF_{D,t} = CF_t \cdot k_{D,t}$ руб.	$COF_t$ руб.	$COF_{D,t} = COF_t \cdot k_{D,t}$ руб.	$CIF_t$ руб.	$CIF_{D,t} = CIF_t \cdot k_{D,t}$ руб.
0	-7487995	1,0000	-7487995	7487995	7487995		
1	1961434	0,9132	1791264			1961434	1791264
2	1956434	0,8340	1631687			1956434	1631687
3	1966434	0,7617	1497742			1966434	1497742
4	2039131	0,6956	1418367			2039131	1418367
5	3819485	0,6352	2426243			3819485	2426243
6	3819485	0,5801	2215747			3819485	2215747
		<b><math>NPV = 3493054</math></b>			<b><math>PV = 7487995</math></b>		

Таблица В 5

Расчет основных показателей для оценки денежного потока без учета инфляции, приведенного к моменту окончания жизненного цикла проекта

Период	$CF_t$ , руб.	$k_{A,t} = (1+i)^{n-t}$	$CIF_{A,t} = CIF \cdot k_{A,t}$ , руб.	$COF_{A,t} = COF \cdot k_{A,t}$ , руб.	$CF_{A,t} = CF \cdot k_{A,t}$ , руб.	$CF_{C,t} = CF_{C,t} + CF_t$ , руб.	$CF_{D,C,t} = CF_{D,C,t} + CF_{D,t}$ , руб.
0	-7487995	1,7238		12907742	-12907742	-7487995	-7487995
1	1961434	1,5742	3087765		3087765	-5526562	-5696732
2	1956434	1,4377	2812688		2812688	-3570128	-4065045
3	1966434	1,3129	2581794		2581794	-1603694	-2567303
4	2039131	1,1990	2444969		2444969	435437	-1148935
5	3819485	1,0950	4182336		4182336	4254922	1277307
6	3819485	1,0000	3819485		3819485	8074407	3493054
			<b>TV = 18929038</b>		<b>NTV = 2201811</b>		

Таблица В 6

Расчет основных показателей для оценки денежного потока с учетом инфляции

Период	$CF_t$ , руб.	$k_{D,t} = (1+i)^{-t}$	$CF_{D,t} = CF_t \cdot k_{D,t}$ , руб.	$COF_t$ , руб.	$COF_{D,t} = COF_t \cdot k_{D,t}$ , руб.	$CIF_t$ , руб.	$CIF_{D,t} = CIF_t \cdot k_{D,t}$ , руб.
0	-7487995	1,00	-7487995	7487995	7487995		
1	1961434	0,8394	1646382			1961434	1646382
2	1956434	0,7046	1378412			1956434	1378412
3	1966434	0,5914	1162921			1966434	1162921
4	2039131	0,4964	1012216			2039131	1012216
5	3819485	0,4167	1591438			3819485	1591438
6	3819485	0,3497	1335816			3819485	1335816
			<b>NPV = 639190</b>		<b>PV = 7487995</b>		

Таблица В 7

Расчет основных показателей для оценки денежного потока с учетом инфляции, приведенного к окончанию жизненного цикла проекта

Период	$CF_t$ , руб.	$k_{A,t} = (1+i)^{n-t}$	$CIF_{A,t} = CIF \cdot k_{A,t}$ , руб.	$COF_{A,t} = COF \cdot k_{A,t}$ , руб.	$CF_{A,t} = CF_{C,t} + CF_{D,C,t} + CF_{D,C,t-1} + CF_t$ , руб.	$CF_{C,t} = CF_{C,t-1} + CF_t$ , руб.	$CF_{D,C,t} = CF_{D,C,t-1} + CF_{D,t}$ , руб.
0	-7487995	2,8593	0	21410344	-21410344	-7487995	-7487995
1	1961434	2,4000	3951351		4707482	-5526562	-5841613
2	1956434	2,0145	2776842		3941279	-3570128	-4463201
3	1966434	1,6909	1966434		3325128	-1603694	-3300280
4	2039131	1,4193	1436677		2894218	435437	-2288064
5	3819485	1,1914	1895976		4550382	4254922	-696626
6	3819485	1,0000	1335816		3819485	8074407	639190
		<b>TV = 13363096</b>		<b>NTV = 1827630</b>			

Рассчитаем по построенным потокам платежей основные показатели оценки экономической эффективности информационной системы. Расчет данных показателей согласно формулам приведен в табл. В 8.

Таблица В 8

**Основные показатели экономической эффективности проекта  
без учета инфляции**

Параметр	Наименование параметра	Значение параметра
<i>NPV</i>	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	3493
<i>IRR</i>	Внутренняя норма доходности, %	15
<i>PPs</i>	Статический срок окупаемости, лет	3,82
<i>PPd</i>	Динамический срок окупаемости, лет	4,71
<i>PI</i>	Индекс доходности затрат	1,47
<i>NTV</i>	Чистая конечная стоимость, тыс. руб.	6021
<i>MIRR</i>	Модифицированная внутренняя норма, %	13

Аналогичным способом рассчитаем те же показатели, но с учетом ставки инфляции в  $h = 8,8\%$ . Поскольку в расчетах используются сложные проценты, то скорректированная ставка по альтернативным вложениям в год будет равна

$$i_{\text{Корр}} = i + h + i \cdot h = 19\%.$$

Результаты расчетов приведены в табл. В 9.

Таблица В 9

**Основные показатели экономической эффективности проекта  
с учетом инфляции**

Параметр	Наименование параметра	Значение параметра
<i>NPV</i>	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	639
<i>IRR</i>	Внутренняя норма доходности, %	15
<i>PPs</i>	Статический срок окупаемости, лет	3,82
<i>PPd</i>	Динамический срок окупаемости, лет	5,84
<i>PI</i>	Индекс доходности затрат	0,56
<i>NTV</i>	Чистая конечная стоимость, тыс. руб.	1828
<i>MIRR</i>	Модифицированная внутренняя норма, %	18



Обосновывая в проекте (выпускной квалификационной работе) выводы по экономической эффективности, отметим, что расчёт экономической эффективности автоматизации рассмотренной задачи показывает, что внедрение на предприятии созданного прототипа информационной системы не только упростит и улучшит документооборот, но и принесет предприятию экономический эффект. Следовательно, проект информационной системы выгоден.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что в обоих случаях расчета значения  $NPV$  – показателя чистого дисконтированного дохода, получились положительными. Это подтверждает, что проект является экономически эффективным.

Значения  $MIRR$  – модифицированной внутренней нормы доходности, как в случае учета фактора инфляции, так и без его учета, на много больше значения годовой ставки по альтернативным вложениям.

Итак, расчёт экономической эффективности данного проекта показал, что решение данной задачи позволяет получить существенный экономический эффект.

# Оглавление

---

Введение .....	5
<b>Глава 1. ПРЕДМЕТ ИЗУЧЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ</b> .....	7
1.1. Информационные системы как объект экономики .....	7
1.2. Жизненный цикл информационной системы .....	14
1.3. Стандарты в области информационных систем .....	18
1.4. Модель зрелости возможностей .....	19
1.5. ITIL – Библиотека инфраструктуры информационных технологий, ITSM – управление ИТ-услугами .....	21
1.6. Измерение характеристик информационных систем .....	30
<b>Глава 2. ЗАТРАТЫ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b> .....	39
2.1. Классификация методов оценки затрат на разработку, внедрение и эксплуатацию информационных систем .....	41
2.2. Методы предварительного обоснования затрат на разработку информаци- онной системы от SLIM до COSYSMO .....	43
2.3. Оценка и управление совокупной стоимостью владения информационной системой .....	62
2.4. Функционально-стоимостной анализ затрат на информационную систему	83
<b>Глава 3. ФИНАНСИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b> .....	91
3.1. Источники финансирования информационных систем .....	96
3.2. Методы финансирования проектов информационных систем .....	97
<b>Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b> .....	112
4.1. Эффективность информационной системы .....	112
4.2. Факторы и источники экономической эффективности .....	116
4.3. Информационная система как инвестиционный проект .....	121
4.4. Теоретические основы анализа безубыточности .....	123
4.5. Учет фактора времени .....	129
4.6. Методы оценки экономической эффективности информационных систем	132
4.7. Расчет ставки дисконтирования для показателей эффективности проекта	146
4.8. Учет инфляции при оценке эффективности информационных систем ...	150
4.9. Система сбалансированных показателей для информационных систем ...	153
4.10. Оценка перспективности вложений в ИТ по методике <i>TVO</i> .....	163
Заключение .....	171
Литература .....	172
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Значения факторов для расчета затрат согласно модели СОСОМО II .....	178
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Пример расчета затрат на жизненный цикл информационной системы методом <i>ТСО</i> .....	188
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Пример расчета показателей экономической эффективности проекта информационной системы дисконтированным методом .....	194

# Contents

---

Introduction.....	5
<b>1. SUBJECT OF STUDY AND BASIC CONCEPTS .....</b>	<b>7</b>
1.1. Information Systems as an object of Economy .....	7
1.2. Information System Life Cycle.....	14
1.3. Standards in the field of Information Systems.....	18
1.4. Capability Maturity Model .....	19
1.5. ITIL – Information Technology Infrastructure Library, ITSM – IT Service Management.....	21
1.6. Measurement of Information Systems .....	30
<b>2. INFORMATION SYSTEMS LIFECYCLE STAGE COSTING .....</b>	<b>39</b>
2.1. Classification of the Information Systems Cost Estimating methods (Development, Implementation and Operation) .....	41
2.2. Preliminary study of methods of the Information System Development Costs, from SLIM to COSYSMO.....	43
2.3. Assessment and Management Total Cost of Ownership of an Information System.....	62
2.4. Activity Based Costing of an Information System .....	83
<b>3. INFORMATION SYSTEMS FUNDING.....</b>	<b>91</b>
3.1. Sources of Information Systems Funding.....	96
3.2. Methods of Information Systems Projects Financing.....	97
<b>4. INFORMATION SYSTEMS COST EFFECTIVENESS.....</b>	<b>112</b>
4.1. Information System Effectiveness .....	112
4.2. Factors and Sources of Cost-effectiveness .....	116
4.3. Information System as an Investment Project .....	121
4.4. Theoretical Basis of Break-even Analysis.....	123
4.5. Integrating in Time Factor .....	129
4.6. Methods for Cost-effectiveness Evaluating of Information Systems .....	132
4.7. The Discount Rate for the Project Cost-effectiveness Indicators .....	146
4.8. Integrating in Inflation Factor for Evaluating of Information Systems Cost-effectiveness.....	150
4.9. Balanced Scorecard for Information Systems .....	153
4.10. Evaluation of IT Investment Prospects Procedure <i>TVO</i> .....	163
Conclusion.....	171
Literature.....	172
APPENDIX A. The Values of Factors to calculate the Costs according to the model COCOMO II.....	178
APPENDIX B. Sample of the Information System lifecycle <i>TCO</i> calculation .....	188
APPENDIX C. Sample of the Information System Project Cost-effectiveness Indicators calculation.....	194

Учебное издание

Авторы:

*Рыжко Андрей Леонидович,  
Лобанова Надежда Михайловна,  
Рыжко Наталия Андреевна,  
Кучинская Евгения Олеговна*

## **ЭКОНОМИКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Учебное пособие*

Редактор *Я.Н. Силуанова*

Техническое редактирование  
и компьютерная верстка *Н.В. Зеленюк*

Оформление обложки и титула *В.А. Селина*

Подписано в печать 23.04.2014. Формат 60x90/16  
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 12,75. Уч.-изд. л. 7,08  
Тираж 25 экз. Заказ № 53

ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
125993 (ГСП-3), Москва, Ленинградский проспект, 49  
Отпечатано в ООП (Настасьинский пер., д. 3, стр. 1)  
Издательства Финансового университета