

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Д. А. ГРАДУСОВ   А. В. ШУТОВ   А. Б. ГРАДУСОВ

# КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

*В двух частях*

Часть 2. Экономико-математические методы и модели  
оценки эффективности корпоративных информационных  
систем



Владимир 2015

УДК 004.03  
ББК 32.988-5  
Г75

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор  
зав. кафедрой информационных систем и программной инженерии  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*И. Е. Жигалов*

Кандидат физико-математических наук, доцент  
зав. кафедрой математики и информатики  
Владимирского филиала Финансового университета  
при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет)  
*М. Б. Хрипунова*

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Градусов, Д. А.**  
Г75 Корпоративные информационные системы : учеб. пособие.  
В 2 ч. Ч. 2. Экономико-математические методы и модели оценки  
эффективности корпоративных информационных систем / Д. А. Гра-  
дусов, А. В. Шутов, А. Б. Градусов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г.  
и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 96 с. –  
ISBN 978-5-9984-0587-7 (ч. 2). – ISBN 978-5-9984-0440-5.

В первой части пособия были подробно рассмотрены особенности внедрения КИС на современных предприятиях и приведено детальное описание большинства современных методологий внедрения.

Во второй части приводятся подробное описание существующих методов и моделей, используемых для оценки экономической эффективности корпоративных информационных систем (КИС), а также оценки рисков, возникающих в процессе внедрения КИС. Также приведен ряд методов, предназначенных для получения интегральной оценки КИС.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению 230700 “Прикладная информатика” дневной и заочной форм обучения.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл. 9. Ил. 22. Библиогр.: 30 назв.

УДК 004.03  
ББК 32.988-5

ISBN 978-5-9984-0587-7 (ч. 2)  
ISBN 978-5-9984-0440-5

© ВлГУ, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Корпоративные информационные системы являются одной из важнейших составных частей современного бизнеса. Наличие грамотно построенной корпоративной информационной системы (КИС) может привести к существенному улучшению деятельности компании.

В настоящее время каждая достаточно крупная компания стремится к широкой автоматизации своего бизнеса и к построению собственной корпоративной информационной системы. Тем не менее многие проекты внедрения КИС заканчиваются неудачей, а многие уже внедренные системы так никогда и не окупаются.

Среди факторов успеха проекта внедрения и использования – правильная постановка целей, правильный выбор КИС, а также правильная оценка рисков ее внедрения и т.д. Соответственно возникает необходимость решения следующих задач:

- прогнозирование и последующая оценка экономического эффекта от внедрения КИС;
- выделение рисков внедрения КИС и их количественная оценка;
- объединение результата решений первых двух задач в интегральные характеристики для принятия окончательного решения о выборе проекта внедрения КИС.

Очевидно, что решение выделенных задач невозможно без четкой методологической базы и без разработки точных математических методов. Таких методов в настоящее время известно множество, но каждый из них имеет не только преимущества, но и недостатки. Поэтому выбор методов оценки экономического эффекта и рисков внедрения КИС сам по себе становится глубоко нетривиальной задачей.

В учебном пособии приводится подробное описание методов решения вышеупомянутых задач. При этом рассматриваются как хорошо известные, так и сравнительно новые методы. Проводится сравнение методов и выявляются особенности их использования.

# 1. ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## 1.1. Классификация экономической оценки корпоративных информационных систем

Существуют различные способы оценки эффективности проектов. Но все существующие методы экономической оценки можно разделить на три основные группы: финансовые (количественные) методы, качественные и вероятностные методы.

На рис. 1.1 показаны все основные существующие методы экономической оценки информационных технологий (ИТ) с разделением по принадлежности к типам.



Рис. 1.1. Классификация методов экономической оценки КИС

Финансовые методы используют в своей основе традиционные финансовые расчеты с учетом специфики ИТ, потребности и необходимости оценки риска.

Качественные методы в основе своей дополняют количественные расчеты субъективными и качественными оценками, которые позволяют определить ценность, например, персонала и процессов.

Вероятностные методы базируются на использовании статистических и математических моделей, позволяющих оценить вероятность возникновения риска [1].

## 1.2. Финансовые методы оценки эффективности корпоративных информационных систем

*Чистая приведенная стоимость (Net present value, NPV)* – чаще всего встречающийся финансовый метод. Согласно данной методике доход от ИТ-проекта приводится на данный момент, а не на суммы когда-то в будущем. *NPV* определяют по классической формуле дисконтирования

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+r)^i} - Inv, \quad (1.1)$$

где  $NCF_i$  – чистый денежный поток для  $i$ -го периода;

$Inv$  – начальные инвестиции;

$r$  – ставка дисконтирования (стоимость капитала, привлеченного для инвестиционного проекта).

Если полученный показатель *NPV* больше нуля, значит проект принесет какой-то доход, в противном случае экономической прибыли от него нет. Однако в формуле *NPV* абсолютно не отражен анализ рисков. Поэтому после положительного *NPV* обязательно должна следовать стадия анализа рисков ИТ-проекта. Только сопоставив величину рисков, можно принять решение об эффективности системы [2].

*Внутренняя норма доходности (Internal rate of return, IRR)* представляет собой значение коэффициента дисконтирования, при котором *NPV* проекта равен нулю, т.е. это та ставка банковского процента, при которой проект не приносит никакой прибыли. Если построить зависимость *NPV* от ставки дисконтирования, то очевидно,

что прибыль от проекта будет падать с ростом ставки дисконтирования (рис. 1.2). И в некий момент  $NPV$  станет равен нулю.

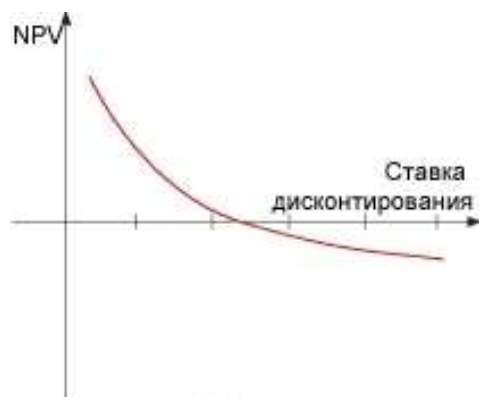


Рис. 1.2. Зависимость  $NPV$  от размера ставки дисконтирования

$IRR$  определяет процентную ставку от реализации проекта, а потом сравнивает эту ставку со ставкой окупаемости с учетом рисков. Если рассчитанная окупаемость превышает окупаемость с учетом рисков, то можно говорить об эффективности информационной системы.

В отличие от  $NPV$ ,  $IRR$  – это абсолютный показатель, который позволяет не только принимать решения по каким-то конкретным проектам, но и

сравнивать проекты с абсолютно разным уровнем финансирования, с абсолютно разными бюджетами. Однако внутренняя норма рентабельности не учитывает стоимости капитала и не имеет простого экономического определения.

**Срок окупаемости проекта (Payback)** – это анализ возврата средств исходя из принятых в компании максимальных сроков окупаемости вложений в проекты. Недостатком метода является то, что он не позволяет учитывать временную стоимость средств [2].

**Экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added, EVA)**. Методология экономической добавленной стоимости ( $EVA$ ) опирается на конечные финансовые показатели компании, что, необходимо признать, делает вычисления в определенной степени достаточно простыми. В первоначальном варианте данный подход основывался на величине разности между чистой прибылью и затратами, приносимыми новой системой. Но полученная корреляция не будет отражать реальной взаимосвязи вложений в информационную систему и прибыли компании, так как функционирование реального предприятия является сложной многофакторной системой, поведение которой зависит от множества других, неопределенных заранее элементов. Операционная прибыль компании после внедрения новой системы может понизиться, но не из-за ИТ-проекта, а из-за изменений конъюнктуры рынка (конкуренции, предпочтений потребителей и

т.д.). Возможна также и противоположная ситуация, когда, несмотря на явно неэффективную новую ИТ-систему, прибыль увеличивается, что может быть объяснимо внешними факторами.

Использование данного подхода практически во всех случаях возможно только уже после осуществления проекта внедрения новой системы. И даже в этом случае эффективность рассчитывают без учета многих достаточно важных деталей: не ясно описывается механизм определения дополнительной прибыли, учитываются только прямые расходы на приобретение КИС без учета косвенных затрат (в частности, обучение сотрудников), не учитываются какие-либо сокращения расходов.

Экономическая добавленная стоимость (*EVA*) представляет собой прибыль предприятия от обычной деятельности за вычетом налогов, уменьшенная на величину платы за весь инвестированный в предприятие капитал.

Показатель применяется для оценки эффективности деятельности предприятия с позиции его собственников, которые считают, что деятельность предприятия имеет для них положительный результат в случае, если предприятию удалось заработать больше, чем составляет доходность альтернативных вложений. Этим объясняется тот факт, что при расчете *EVA* из суммы прибыли вычитаются не только плата за пользование заемными средствами, но и собственный капитал. Можно утверждать, что такой подход в большей степени является экономическим, нежели бухгалтерским.

Практически показатель *EVA* рассчитывают следующим образом:

$$EVA = (P - T) - IC \cdot WACC = NP - IC \cdot WACC = \left( \frac{NP}{IC} - WACC \right) IC = (ROI - WACC) IC, \quad (1.2)$$

где  $P$  – прибыль от обычной деятельности;

$T$  – налоги и другие обязательные платежи;

$IC$  – инвестированный в предприятие капитал;

$WACC$  – средневзвешенная цена капитала;

$NP$  – чистая прибыль;

$ROI$  – рентабельность капитала, инвестированного в предприятие.

При оценке новой системы *ERP* методология *EVA* требует учета таких инвестиций, как первоначальные денежные вложения, расходы

на поддержку, затраты на внутреннее и внешнее обучение и т. д. Все эти расходы считаются платой за предполагаемую выгоду, которая будет способствовать увеличению оборота и снижению издержек.

Из формулы (1.2) следует, что важную роль при расчете показателя *EVA* играют структура источников финансовых ресурсов предприятия и цена источников. С одной стороны, *EVA* позволяет ответить на вопросы инвесторов предприятия, какой вид финансирования (собственное или заемное) и какой размер капитала необходим для получения определенного значения прибыли. С другой стороны, *EVA* определяет линию поведения собственников предприятия, направляя капиталы инвесторов в предприятие или, наоборот, способствуя оттоку их на предприятия, позволяющие обеспечить более высокие показатели доходности.

Возможны три варианта взаимоотношений значения показателя *EVA* с поведением собственников:

1.  $EVA = 0$ , т.е.  $WACC = ROI$ , и рыночная стоимость предприятия равна балансовой стоимости чистых активов. В этом случае рыночный выигрыш собственника при вложении в данное предприятие равен нулю, поэтому он одинаково выигрывает, продолжая операции в данном предприятии или вкладывая средства в банковские депозиты.

2.  $EVA > 0$  означает прирост рыночной стоимости предприятия над балансовой стоимостью чистых активов, что стимулирует собственников к дальнейшему вложению средств в предприятие.

3.  $EVA < 0$  ведет к уменьшению рыночной стоимости предприятия. В этом случае собственники теряют вложенный в предприятие капитал за счет потери альтернативной доходности.

Ожидание будущих значений *EVA* оказывает существенное влияние на рост цены акций предприятия. Если ожидания противоречивы, будет колебаться цена акций, и в краткосрочном плане невозможно будет провести четкую зависимость между значениями *EVA* и ценой акций предприятия. Поэтому задача планирования прибыли, а вместе с ней планирования структуры и цены капитала считается первоочередной для менеджмента предприятия. Чем более профессиональным является руководство предприятия, тем выше значения показателя *EVA* и точность планирования. Именно этим объясняется тот факт, что на крупных западных предприятиях значения *EVA* высту-



пают основой премий менеджеров, которые становятся более заинтересованными в росте прибыльности предприятия и росте *EVA*. В этой связи *EVA* выступает основой мотивации.

Западные компании часто используют *EVA* как более совершенный инструмент измерения эффективности деятельности подразделений, нежели чистая прибыль. Такой выбор объясняется тем, что *EVA* оценивает не только конечный результат, но и то, какой ценой он был получен (т.е. какой объем капитала и по какой цене использовался). Кроме того, использование месячных, квартальных или годовых оценок *EVA* для характеристики эффективности работы отдельных подразделений позволяет согласовать подчас противоречивые цели, такие как рост оборота, увеличение доли продаж на рынке или движение денежных средств, с помощью единого финансового показателя.

Однако эффективность рассчитывается без учета многих достаточно важных деталей: неясно описывается механизм определения дополнительной прибыли, учитываются только прямые расходы на приобретение КИС без учета косвенных затрат, не учитываются какие-либо сокращения расходов. Также, несмотря на достоинства, для многих информационных служб очень сложно на основе такого обобщенного взгляда принять решение без проведения промежуточных расчетов. В связи с этим в большинстве случаев методология *EVA* используется лишь в качестве одного из показателей, который применяется наряду с другими методологиями оценки [3].

***Полная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO)*** – ключевой показатель информационных технологий и информационных систем в компании, так как позволяет оценивать совокупные затраты на ИТ, анализировать их и управлять ИТ-затратами для достижения наилучшей отдачи.

Данная концепция была выдвинута Gartner Group в конце 80-х годов (1986 – 1987).

Общая стоимость владения ИТ является одним из важнейших критериев при рассмотрении будущих проектов, так как определяет их экономическую обоснованность. Основная цель подсчета этого показателя, кроме выявления избыточных статей расхода, заключается в том, чтобы оценить возможность возврата вложенных в информационные технологии средств.

При этом ключевой момент состоит в сравнении ТСО своего предприятия (например, в пересчете на одного пользователя системы) с ТСО других компаний аналогичного профиля. Часто оказывается довольно трудно оценить прямой экономический эффект от ИТ (то есть прибыль от их внедрения). Сравнив же показатели ТСО, ИТ-менеджер может доказать руководству компании, что экономические показатели проекта не хуже, чем в среднем по отрасли, а то и лучше. Такое сравнение делается, как правило, со средними по отрасли аналогичными компаниями и с «лучшими в группе». Даже если прямой экономический эффект от внедрения ИТ определен, его всегда надо сравнить с затратной частью, то есть с ТСО.

В основу модели ТСО положены две категории затрат:

- прямые (бюджетные);
- косвенные.

*Прямые расходы* присущи следующим категориям отделов (и осуществляются за счет их бюджетов):

- центральному ИТ-отделу компании, ответственному за развитие и поддержку корпоративной информационной системы (ИС), корпоративной сети и т. д. (верхний корпоративный уровень);
- группам по поддержке и развитию ИТ, имеющимся внутри производственных и административных подразделений компании (местный уровень);
- отдельным группам специалистов, обеспечивающих специализированные виды услуг, например услуг связи и передачи данных.

Прямые расходы включают в себя:

- капитальные затраты – аппаратное и программное обеспечение (АО и ПО);
- расходы на управление ИТ;
- на техническую поддержку АО и ПО;
- разработку прикладного ПО внутренними силами;
- аутсорсинг;
- на услуги связи;
- командировочные расходы;
- другие группы расходов.

По этим группам прямых расходов определяют составляющие ТСО. Например, при определении капитальных затрат на оборудование расходы должны включать:

- расходы на приобретение нового оборудования и его замену;
- средства, вырученные от продажи или передачи оборудования;
- амортизацию оборудования;
- затраты на сетевое оборудование и соединения (кабели, концентраторы, карты, которые, как правило, не амортизируются);
- расходы на приобретение периферийных устройств;
- расходы на приобретение дополнительной оперативной памяти (при этом следует учитывать амортизацию оборудования);
- затраты на дополнительные дисковые устройства (учитывается амортизация оборудования);
- расходы на замену оборудования;
- прочие расходы по оборудованию.

Расходы по оборудованию – наиболее простая группа для расчетов ТСО.

Аналогично рассматриваются и другие группы прямых расходов (программное обеспечение, техническая поддержка, управление и т.д.). Каждая из них имеет свою специфику расчетов. Наиболее трудоемкую для расчетов группу составляют расходы на управление. Сюда входят в том числе расходы на проектирование, управление проектами, администрирование сетей, преодоление чрезвычайных ситуаций, настройки систем и подсистем, управление контрактами на закупку и управление поставками.

*Косвенные расходы.* Выделяют две группы источников возникновения косвенных расходов, связанных с использованием ИТ.

Природа первой кроется в том, что если ИС спроектирована плохо (например, имеют место продолжительные остановки сервера), то это вызывает непроизводительное расходование времени у пользователей (перерывы в работе) и даже потери в бизнесе компании. Как правило, косвенные расходы трудно определить напрямую. Однако их следует учитывать при проектировании ИС и организации технической поддержки. Следует различать плановое и сверхнормативное время неработоспособности.

Природа второй группы косвенных расходов кроется в организационной стороне ИТ и состоит в том, что вследствие ненадлежащей поддержки со стороны штатных сотрудников ИТ-отделов их конеч-

ные пользователи внутри компании сами вынуждены заниматься вопросами восстановления работоспособности, самообучения и т. д., а это также уменьшает производительное время работы.

Косвенные расходы находятся за рамками бюджетов на ИТ, однако они могут играть существенную роль в оценке решения по проектам. При этом первая их группа («неработоспособность системы») может быть рассмотрена с использованием метода определения производственных потерь. Вторая группа («непроизводительные усилия конечного пользователя»), связанная с информационными технологиями, определяется с помощью полевых и статистических исследований [4].

Показатель совокупной стоимости владения ИС рассчитывают по формуле

$$ТСО = Пр + Кр_1 + Кр_2 ,$$

где  $Пр$  – прямые расходы;

$Кр_1$  – косвенные расходы первой группы;

$Кр_2$  – косвенные расходы второй группы.

При этом

$$Пр = Пр_1 + Пр_2 + Пр_3 + Пр_4 + Пр_5 + Пр_6 + Пр_7 + Пр_8 ,$$

где  $Пр_1$  – капитальные затраты;

$Пр_2$  – расходы на управление ИТ;

$Пр_3$  – расходы на техническую поддержку АО и ПО;

$Пр_4$  – затраты на разработку прикладного ПО внутренними силами;

$Пр_5$  – расходы на аутсорсинг;

$Пр_6$  – командировочные расходы;

$Пр_7$  – расходы на услуги связи;

$Пр_8$  – другие группы расходов.

ТСО необходимо не только рассчитывать при рассмотрении нового проекта, но и постоянно отслеживать в дальнейшем.

Методология ТСО очень хорошо подходит для подсчета текущих стоимостных параметров, с ее помощью можно достаточно полно проанализировать эффективность выполнения каких-то отдельных функций или набора функций. В сочетании с другими параметрами, применяемыми на практике, она позволяет получить удачную схему учета и контроля расходов на информационные технологии. Однако методология ТСО не учитывает риски и не позволяет соотнести технологию со стратегическими целями дальнейшего развития бизнеса и решением задачи повышения конкурентоспособности.

Обладая очень подробным алгоритмом расчета всевозможных затрат, связанных с информационными технологиями, данная концепция практически не позволяет определить прибыль. Расчет эффективности в данном случае сводится к сопоставлению некоторых удельных параметров с аналогичными показателями других компаний в данной сфере либо со средними в отрасли. Но и в этой ситуации может оказаться, что, во-первых, аналогичных сравнимых компаний не существует, а во-вторых, сведения об их бизнес-показателях, вероятнее всего, будут недоступными.

В настоящее время специалисты компании Gartner, предложившей этот подход, работают над созданием более широкой версии ТСО – совокупной оценки возможностей (Total Value of Opportunity, TVO), которая должна оказать заметное влияние на эффективность капиталовложений [5].

***Совокупный экономический эффект (Total Economic Impact, TEI).*** Методика Total Economic Impact была разработана компанией Giga Group с целью анализа решений в области информационных технологий. В основу TEI положены модель ТСО и опыт снижения расходов, накопленный компанией за время ее деятельности.

Данная методология предназначена для поддержки принятия решений, снижения рисков и обеспечения «гибкости», то есть ожидаемых или потенциальных преимуществ, остающихся за рамками анализа преимуществ и затрат (cost-benefit analysis). Модель TEI не ограничивается характеристиками ТСО и учитывает еще три дополнительных фактора, которые влияют на экономический эффект (рис. 1.3).

При оценке затрат руководители подразделений оперируют тремя основными параметрами: стоимостью, преимуществами и гибкостью. Для каждого из них определяется свой уровень риска. Стоимость обычно анализируют по методу ТСО. Преимущества необходимо оценивать с точки зрения стоимости проекта и стратегических вложений, выходящих за рамки информационных технологий. Гибкость определяют с использованием методологий расчетов фьючерсов и опционов, например моделей Блэка-Шоулза, или оценки справедливой цены опционов (Real Options Valuation). Для инвестиций в информационные технологии анализ рисков должен предусматривать доступность и устойчивость параметров производителей, продуктов, архитектуры, корпоративной культуры, объема и временных рамок реализации проекта.



Рис. 1.3. Схема модели ТЕІ

Методология ТЕІ нагляднее работает при анализе двух различных сценариев (например, разработка системы своими силами или покупка готового решения), особенно если два эти варианта сопряжены с построением инфраструктуры или реализацией других корпоративных проектов, чьи преимущества и недостатки оценить сложно [1].

**Быстрое экономическое обоснование (Rapid Economic Impact, REI).** Методика была разработана компанией Microsoft и включает в себя отдельные элементы нескольких концепций (ТСО, BS, ROI и др.), представляет собой достаточно жесткий алгоритм, предлагающий четко структурированную последовательность шагов.

REI предусматривает конкретизацию модели ТСО за счет установления соответствия между расходами на ИТ и приоритетами бизнеса и включает пять последовательных этапов (рис. 1.4):

- привязка целей и ключевых показателей ИТ-проекта к бизнес-целям организации (этот этап имеет много общего с методикой BSC);
- выбор решения по перечню «требуемых возможностей», во многом совпадающих с критерием «Преимущества» методики «Совокупный экономический эффект» (ТЕІ);
- оценка прибыли и затрат с использованием методики «Совокупная стоимость владения» (ТСО);
- оценка рисков проекта с указанием вероятности возникновения и воздействия каждого из них по критериям соответствия выбранного решения исходному проекту, внедрения выбранного решения, его эксплуатации и финансовому риску;

– расчет финансовых показателей проекта внедрения с привлечением методик вычисления «Чистого приведенного дохода» (NPV), «Внутренней нормы доходности» (IRR), «Экономической добавленной стоимости» (EVA), «Отдачи от инвестиций» (ROI) и других.

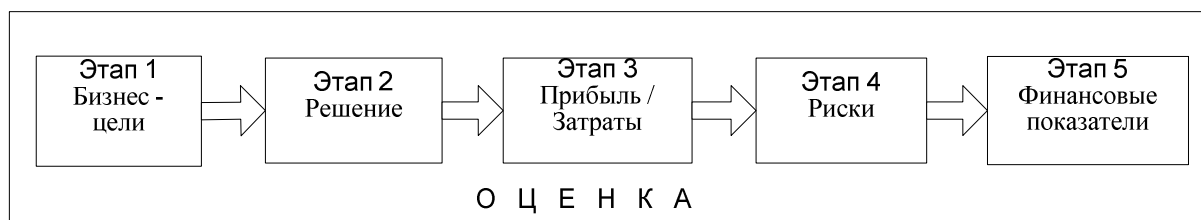


Рис. 1.4. Схема модели REJ

Методика REJ представляет собой наглядный инструмент, позволяющий оценить вклад ИТ в бизнес-результат компании.

Методология REJ лучше подходит для управления отдельными проектами, а не их портфелем. Аналитикам и пользователям нравятся оценка бизнеса, предусмотренная в REJ, ее базирующаяся на TCO платформа и наличие анализа рисков (хотя и субъективного). Однако, несмотря на «быстроту», присутствующую в названии, процедура REJ может оказаться достаточно продолжительной. Кроме того, многие организации не доверяют цифрам, которые оплачиваются производителем.

Данный подход можно назвать одним из самых подробных в группе традиционных подходов. Основное его негативное качество – чрезмерно большое влияние параметров, определяемых в большой степени достаточно субъективно руководством компании. В данной методологии наблюдается попытка сопоставления достижимости стратегических целей компании с использованием информационных технологий. Это действие может быть корректным только в абсолютно статичной среде, когда полностью исключено влияние каких-либо внешних факторов. Также не совсем адекватно происходит определение эффекта от расширения функциональности системы на основе прогноза «качественного» эффекта, прогнозируется «количественный» эффект: для этого необходимо сформировать экспертную группу, включающую в себя представителей руководства компании и поставщика КИС, чьи мнения достаточно субъективны [6].

### 1.3. Качественные методы оценки эффективности корпоративных информационных систем

*Система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard, BS)* – это система стратегического управления компанией на основе измерения и оценки ее эффективности по набору оптимально подобранных показателей, отражающих все аспекты деятельности организации как финансовые, так и нефинансовые. Название системы отражает то равновесие, которое сохраняется между краткосрочными и долгосрочными целями, финансовыми и нефинансовыми показателями, основными и вспомогательными параметрами, а также внешними и внутренними факторами деятельности.

В рамках этой методики традиционные показатели финансовых отчетов объединяются с операционными параметрами, что создает достаточно общую схему, позволяющую оценить нематериальные активы: уровень корпоративных инноваций, степень удовлетворенности сотрудников, эффективность приложений и т. д.

В методе системы сбалансированных показателей (ССП) эти параметры рассматриваются с четырех точек зрения: финансовой, удовлетворения потребностей клиентов, внутренних процессов, а также дальнейшего роста и обучения. Необходимо сопоставить перспективы каждого из этих четырех направлений с общей стратегией развития бизнеса.

В основе методики лежит достаточно жестко алгоритмизированная причинно-следственная сеть, охватывающая все предприятие. Причинно-следственные цепочки могут быть образованы рядом высказываний «если – то»:

- если компания повышает качество обслуживания покупателей, то они становятся более лояльными по отношению к ней;
- если покупатели станут более лояльными, то эффективность продаж возрастет;
- если эффективность продаж возрастет, то увеличится оборот.

Графически изобразить элемент такой сети можно следующим образом (рис. 1.5):



Рис. 1.5. Причинно-следственная сеть BS



Преимущества BS-концепции заключается в прозрачной интеграции субъективных и объективных стратегических действий. Через разработку причинно-следственной сети и выработанной на ее основе дальнейшей стратегии предприятия можно проследить, какие действия имеют стратегическое значение и как происходит реализация стратегии на отдельных этапах. Через систему показателей можно наблюдать (либо прогнозировать) прошедшее, настоящее и будущее состояние выполнения.

К числу недостатков данной методики можно отнести высокую сложность ввиду множества рассматриваемых взаимосвязанных связей; для ее применения необходима длительная подготовительная работа.

В настоящее время примеров успешного применения сбалансированной системы показателей на практике не так много, так как при внедрении BSC приходится сталкиваться с различными проблемами. Наиболее серьезные проблемы чаще всего касаются неправильной трактовки методологии или организационных моментов. Трудоемкость разработки сбалансированной системы показателей и отсутствие недорогих и эффективных программных продуктов также являются проблемами, с которыми приходится сталкиваться при практической реализации BSC [7].

*Система показателей ИТ (IT Scorecard)* разработана для того, чтобы адаптировать подход BSC для ИТ-отдела. Как и в традиционном BSC, в IT Scorecard выбираются четыре более или менее сбалансированных направления (перспективы в терминологии BSC) влияния ИТ на бизнес компании. В классическом и самом применяемом случае эти направления следующие: помощь в развитии бизнеса компании, повышение качества продукции (причем здесь имеется в виду качество как для внутренних, так и для внешних пользователей), повышение качества принятия решений и производительности труда. Как и в BSC, по каждому направлению (перспективе) определяются цели, характеризующие желаемое место ИТ в бизнесе компании в будущем. Эти цели, составляющие стратегию развития ИТ-отдела, будут трансформированы на операционный уровень, то есть в конкретные ИТ-проекты. Как в классическом BSC из целей вытекают инициативы, так и цели ИТ-отдела определяют, будет ли ИТ-проект эффективен в разрезе приближения к одной или нескольким целям. Отличие от BSC состоит в нескольких других показателях приближения к цели [2].

*Информационная экономика (Information Economics, IE)* ориентирована на оценку портфеля проектов и предусматривает направление ресурсов туда, где они приносят наибольшую выгоду. Ключевая идея методологии заключается в том, чтобы расставить приоритеты для различных элементов, связанных с потенциально внедряемой КИС, и представить в достаточной степени объективные заключения о стратегической ценности отдельных ИТ-проектов для бизнеса.

Руководителям и топ-менеджерам сначала необходимо составить список главных факторов, влияющих на процесс принятия решения, и оценить относительную значимость («плюсы») и риск («минусы») каждого из них для бизнеса, т.е. провести своеобразное «ранжирование» по приоритетам. Для каждой компании факторы будут своими, причем они могут добавляться, удаляться или изменяться по мере смены приоритетов. Проекты в области информационных технологий оцениваются с точки зрения данных факторов. В результате получается полный относительный рейтинг каждого проекта в портфеле информационной службы. В итоге каждая подсистема проекта получает определенный вес, на основе которого принимается решение о целесообразности его реализации.

Методология Information Economics – быстрый способ определения приоритетов затрат и сопоставления ИТ-проектов с бизнес-целями. Анализ рисков достаточно субъективен, но детализирован. Эта методология не предназначена для управления проектами, поэтому предварительно необходимо пересмотреть существующие модели планирования и адаптировать их к процессу [1].

*Управление портфелем активов (Portfolio Management, PM).* Данная методология вобрала в себя многие положительные черты других подходов к оценке эффективности. Для достижения конечной цели организациям следует рассматривать сотрудников информационной службы и ИТ-проекты не как затратную часть, а как активы, которые управляются по тем же самым принципам, что и любые другие инвестиции.

Руководитель отдела информационных технологий осуществляет постоянный контроль за капиталовложениями и оценивает новые инвестиции по критериям затрат, выгоды и риска. Он должен минимизировать риск, вкладывая деньги в разные технологические проекты.

Поскольку годовой технологический цикл в этой ситуации не работает, компаниям необходимо сократить бюджетный цикл и, кроме того, внедрить и развить процессы управления, которые позволят им точно адаптировать портфель ИТ-активов всякий раз, когда они тратят деньги.

Перейти на использование подобной методологии не так просто. Если организация не хочет менять процедуры управления и не готова исповедовать новую философию работы с активами, преимущества Portfolio Management окажутся бесполезными. Кроме того, некоторое время уйдет на то, чтобы перестроить менталитет сотрудников [1].

#### **1.4. Оценка эффективности внедрения корпоративной информационной системы с использованием системы сбалансированных показателей**

*Система сбалансированных показателей (ССП)* – инструмент стратегического управления, направленный на достижение целей организации через реализацию бизнес-процессов и проектов организации, позволяющий задавать четкие сбалансированные количественные измерители целей, гибко и оперативно вносить корректировки в процесс реализации стратегии [8].

Основным условием для использования СПП в качестве оценки деятельности ИС можно назвать наличие на предприятии функционирующей СПП-системы. Однако еще не на всех российских предприятиях создана система стратегического управления, тем более СПП. Поэтому использование на практике СПП-метода оценки эффективности, идущего «сверху», от стратегии, заданной руководством предприятия, в этих условиях бывает затруднено.

На этом основании оценка эффективности внедрения КИС проводится «снизу», от конкретного ИТ-проекта. При этом рассматриваются цели, факторы успеха и показатели результативности только тех стратегий, где реализация рассматриваемого ИТ-проекта может на них повлиять.

Разработанные при этом ключевые показатели эффективности не являются полноценной СПП предприятия, поскольку рассматривается ограниченный круг задач на небольшом интервале времени. При этом полученные показатели влияют на достижение кратко- и среднесрочных целей предприятия, а выявленные ресурсы могут сразу же попасть в бюджет предприятия, что позволяет связать цели с оперативным планом их достижения [10].

Эффективность системы сбалансированных показателей зависит от качества ее внедрения. Процесс внедрения ССП для оценки эффективности КИС можно представить в виде последовательности из пяти этапов (рис. 1.6).

### **Этап 1-й. Разработка стратегии и определение целей**

Любая модель разработки стратегии может претендовать на полноту только в том случае, если в ней содержатся ответы на вопросы, касающиеся разных сфер деятельности компании.

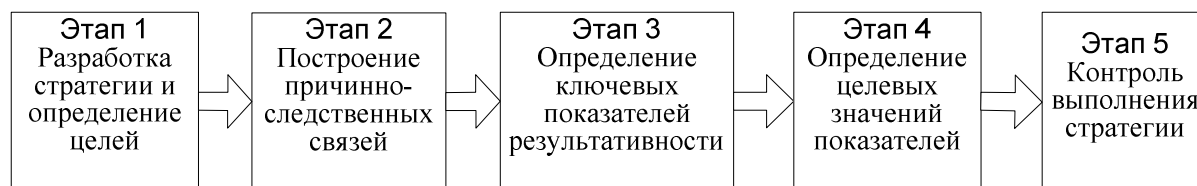


Рис. 1.6. Этапы построения ССП

Оценка состояния системы управления предприятием проводится по тем же направлениям, что и в ССП, и при этом деятельность компании рассматривается в рамках четырех перспектив (рис. 1.7):

- финансы;
- клиенты;
- внутренние бизнес-процессы;
- обучение и развитие.

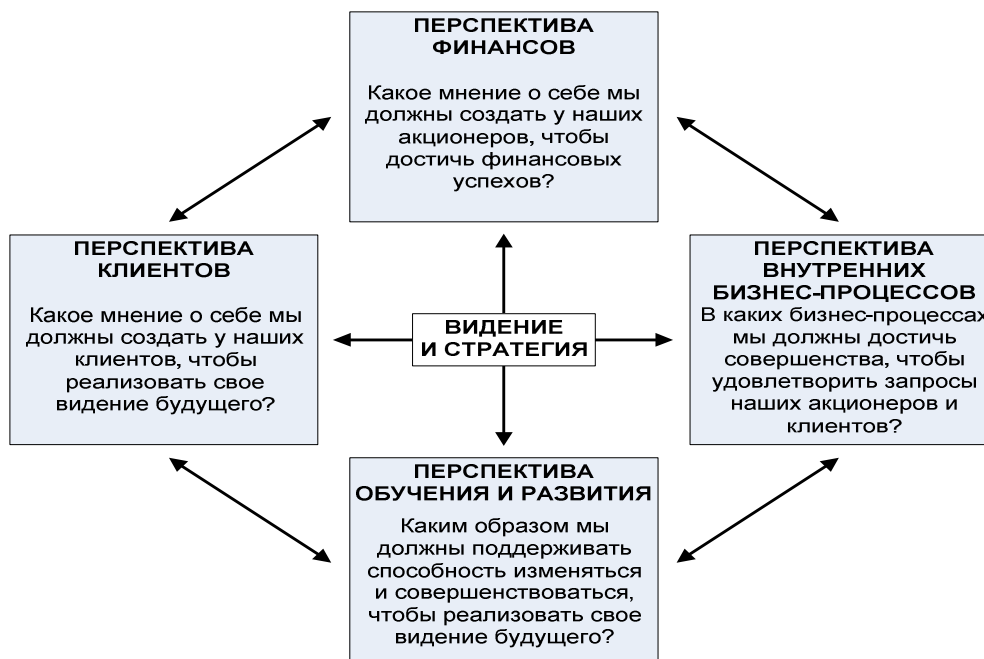


Рис. 1.7. Структурная схема ССП

1. Финансовая перспектива представляет собой меру для измерения успеха или неудачи выбранной стратегии. Она содержит те цели и измеряемые величины, которые измеряют финансовый результат стратегического преобразования организации.

Финансовая составляющая описывает материальные результаты реализации стратегии при помощи традиционных финансовых понятий. Такие показатели, как ROI, стоимость для акционеров, прибыльность, рост доходов и удельные издержки, являются отсроченными индикаторами, свидетельствующими об успехе или провале стратегии компании.

2. Успешное сотрудничество с целевым клиентом есть основной компонент улучшения финансовых результатов. Помимо оценки таких отсроченных индикаторов, как удовлетворенность клиента, сохранение и расширение клиентской базы клиентская составляющая определяет предложение потребительной ценности для целевого сегмента рынка.

3. Перспектива внутренних бизнес-процессов указывает, при каких процессах достигается достижение целей заинтересованных сторон и финансовых целей. Результат внутренних процессов – опережающий индикатор будущих улучшений параметров клиентской и финансовой составляющих.

4. Составляющая обучения и развития описывает, как люди, технологии и общая атмосфера компании способствуют реализации стратегии. Улучшенные показатели данной составляющей являются опережающими индикаторами для клиентского и финансового компонентов внутренних бизнес-процессов [8].

В соответствии с рассмотренными перспективами необходимо определить цели компании, которых она хочет добиться путем внедрения КИС. При этом не рекомендуется определять слишком большое число стратегических целей, максимум – 25 целевых установок.

Можно выделить следующие наиболее характерные цели, которые преследует руководство предприятия при внедрении КИС:

***Финансовая составляющая***

Финансовые результаты компании улучшаются посредством двух основных факторов: роста доходов и производительности.

Компания добивается роста доходов, укрепляя отношения с существующими клиентами, а также продавая совершенно новые продукты. Рост производительности также достигается двумя способами. Во-первых, это снижение себестоимости посредством сокращения прямых и косвенных издержек, позволяющее компании производить то же количество продукции при более низких затратах, во-вторых, эффективное использование своих финансовых и физических активов [9].

Финансовая составляющая включает четыре ключевых компонента:

$f_1$ : увеличение возможности получения доходов;

$f_2$ : повышение ценности для клиентов.

Данные цели представляют собой расширение существующего бизнеса, что означает рост доходов и повышение рентабельности;

$f_3$ : совершенствование эффективности затрат. Цель связана с сокращением торговых, общих и административных издержек для увеличения операционной прибыли;

$f_4$ : повышение производительности активов. Предприятие нуждается в эффективном управлении своими физическими и финансовыми активами. Разумно используя активы и соблюдая баланс между собственными и заемными средствами, предприятие сможет увеличивать свою прибыль.

Главной финансовой целью является устойчивый рост стоимости для акционеров.

#### ***Клиентская составляющая***

В рамках клиентской составляющей внедрение КИС способствует достижению трех ключевых целей:

$f_5$ : своевременные поставки продукции;

$f_6$ : повысить лояльность клиента;

$f_7$ : расширение клиентской базы.

#### ***Внутренняя составляющая***

Разрабатывая внутреннюю составляющую стратегической карты, нужно выделять наиболее важные процессы. Выбирать такие процессы следует по четырем направлениям:

– развитие и поддержание взаимоотношений с поставщиками (ERP-системы обеспечивают более эффективную деятельность планирующих и снабженческих подразделений);

- производство продуктов и услуг;
- инновационные процессы;
- управление рисками.

Для достижения ключевых задач клиентской составляющей внедрение КИС определяет следующие направления внутренних бизнес-процессов:

$f_8$ : снижение стоимости материалов;  
 $f_9$ : своевременная доставка материалов поставщиками;  
 $f_{10}$ : снижение издержек производства продуктов/услуг;  
 $f_{11}$ : повышение гибкости производственных процессов;  
 $f_{12}$ : повышение эффективности использования оборотного капитала;

$f_{13}$ : повышение функциональных характеристик и качества выпускаемой продукции;

$f_{14}$ : снижение уровня запасов (включая материалы, незавершенное производство, готовую продукцию);

$f_{15}$ : развитие новых более эффективных или безопасных продуктов и услуг.

$f_{16}$ : превентивное и гибкое управление рисками.

### ***Обучение и развитие***

В рамках составляющей обучения и развития внедрение КИС способствует достижению трех основных целей:

$f_{17}$ : обеспечить наличие необходимых для работы в новых условиях компетенций сотрудников;

$f_{18}$ : повысить продуктивность труда;

$f_{19}$ : создать и использовать глобальную инфраструктуру и обмен данными;

$f_{20}$ : создать корпоративную культуру.

### ***Этап 2-й. Построение причинно-следственных связей***

Цели четырех взаимозависимых составляющих представляют собой цепь причинно-следственных связей, которые в конечном итоге находят свое отражение в финансовом направлении системы (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Взаимосвязь стратегических целей предприятия на стратегической карте

Активное использование нематериальных активов в решении стратегических задач способствует улучшению показателей внутренних бизнес-процессов, что, в свою очередь, обеспечивает успех для клиентов и акционеров [8].

Устанавливаемые причинно-следственные связи отражают наличие зависимостей между отдельными целями. Стратегические цели не являются независимыми и оторванными друг от друга, наоборот, они тесно друг с другом связаны и влияют друг на друга. Достижение одной цели служит достижению другой и так далее, до главной цели организации.

**Этап 3-й. Определение ключевых показателей результативности**

Средствами оценки продвижения к реализации стратегической цели являются показатели ССП, которые также служат для оценки результативности процессов.



Использование показателей призвано конкретизировать разработанную в ходе стратегического планирования систему целей и сделать разработанные цели измеримыми. Слишком большое число ключевых показателей эффективности (KPI) приведет к неоправданному усложнению системы. Рекомендуется использовать не более двух или трех показателей для каждой из стратегических целей [8].

Ключевые показатели результативности для предприятия, внедряющего КИС, представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Ключевые показатели результативности ССП

Перспектива	Цели	Показатели
Финансы	Увеличить чистую прибыль	
	Снизить себестоимость проданных товаров $f_1$	Удельные издержки в сравнении с конкурентами Годовое сокращение удельных издержек, % Общие, торговые и административные издержки на единицу продукции
	Повысить производительность активов $f_2$	Коэффициент оборачиваемости товарно-материальных запасов Поток свободных денежных средств Эффективность инвестиций (отношение чистой приведенной стоимости проекта к общему объему инвестиций)
	Увеличить возможности получения доходов $f_3$	Доходы от привлечения новых клиентов Объем продаж новых товаров и услуг
	Повысить ценность для существующих клиентов $f_4$	Прибыльность существующих клиентов Объем продаж традиционных товаров и услуг
Клиенты	Своевременно поставлять продукцию $f_5$	Процент своевременных доставок Клиентские сроки реализации заказа (от момента размещения до доставки) Средний период задержки поставок
	Повысить лояльность клиента $f_6$	Индекс предложений продуктов и услуг (в процентах), отвечающих потребностям клиентов Потребительская ценность продукции Уровень приверженности клиентов
	Расширить клиентскую базу $f_7$	Доля продукции на рынке Затраты на привлечение одного клиента Продолжительность ценности привлеченных клиентов

Продолжение табл. 1.1

Перспектива	Цели	Показатели
Внутренние БП	Снизить издержки производства продуктов/услуг $f_8$	Издержки ключевых операционных процессов Себестоимость единицы выпускаемых товаров
	Повысить гибкость производственных процессов $f_9$	Время производственного цикла Коэффициент эффективности производственного цикла Эффективность процесса (отношение технологического времени к продолжительности цикла)
	Повысить эффективность использования оборотного капитала $f_{10}$	Ежедневный запас товарно-материальных ценностей, оборот запасов Ежедневный объем продаж Процент нехватки материалов
	Повысить функциональные характеристики и качество выпускаемой продукции $f_{11}$	Доля брака (ед. на млн) Утраченные продажи Размер резервных запасов
	Снизить уровень запасов $f_{12}$	Оборачиваемость запасов Длительность цикла оборачиваемости Величина квартальных издержек по обслуживанию запасов
	Превентивно и гибко управлять рисками $f_{13}$	Доля стабильных источников доходов Вероятность невозвращения вложенных средств Вероятность ошибки при принятии решения
	Развивать новые продукты и услуги $f_{14}$	Объем продаж новой продукции Время разработки новой продукции Окупаемость издержек разработки новой продукции
	Снизить стоимость материалов $f_{15}$	Состояние взаимоотношений с партнерами Стоимость материалов
	Своевременно доставлять материалы поставщиками $f_{16}$	Время реализации заказа Процент своевременно доставленных заказов Процент просроченных заказов
Обучение и развитие	Обеспечить наличие необходимых для работы в новых условиях компетенций сотрудников $f_{17}$	Процент сотрудников, обученных работе с КИС Процент сотрудников, обученных, системе «Точно в срок», теории ограничений и т.п.

Перспектива	Цели	Показатели
Обучение и развитие	Повысить продуктивность труда $f_{18}$	Удовлетворенность работников Эффективность работников Квалификационный профиль работ служащего
	Создать и использовать глобальную инфраструктуру и обмен данными $f_{19}$	Качество информационного обеспечения Своевременность информационного обеспечения Степень автоматизации работы
	Создать корпоративную культуру $f_{20}$	Уровень одобрения и признания целей проекта Число служащих, активно участвующих в реализации проекта Количество инициативных предложений на одного служащего

#### ***Этап 4-й. Определение целевых значений показателей***

Для каждого КРІ необходимо определить текущее и целевое значения, значение, предшествующее внедрению КИС, а также источники сбора информации и процедуры расчета.

Источником сбора текущих значений для количественных показателей являются бухгалтерский баланс и различные отчетные документы. Значения качественных показателей определяются экспертным путем.

Целевые значения показателей, на которые предприятие должно выйти к определенному времени, определяются руководством. Принципиальная сложность определения целевого значения того или иного показателя состоит в том, чтобы найти реально достижимый уровень.

#### ***Этап 5-й. Контроль выполнения стратегии***

Для оценки эффективности работы внедренной КИС по истечении стабилизационного периода необходимо провести анализ показателей.

Оценка показателей необходима для сравнения предшествующих результатов с достигнутыми по значениям выработанных показателей с выяснением причин отклонений [8].

Причины отклонений можно определить путем выявления конкретных областей влияния различных модулей информационной системы.

Для этого все модули, входящие в состав различных управленческих систем, которые, несмотря на то что готовых ERP-решений на рынке существует более 200, имеют больше сходств, чем различий, можно разделить на пять категорий в соответствии с их функциональностью:

- стратегическое планирование, бюджетирование, финансы и учет (1);
- маркетинг и дистрибуция (2);
- разработка новой продукции (3);
- планирование и управление производством и материальными потоками (4);
- оперативное управление производственными операциями (5) [11].

Влияние перечисленных модулей на стратегические цели предприятия, достижение которых обеспечивается внедрением КИС, проиллюстрировано в табл. 1.2.

*Таблица 1.2*

Взаимосвязь модулей информационной системы и целевых установок

Целевые установки	Типы систем (модулей)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Снизить себестоимость проданных товаров	+			+	+
Повысить производительность активов	+			+	+
Увеличить возможности получения доходов	+	+	+		
Повысить ценность для существующих клиентов		+	+		
Своевременно поставлять продукцию		+		+	
Повысить лояльность клиента		+			
Расширить клиентскую базу	+	+	+		
Снизить издержки производства продуктов/услуг				+	+
Повысить гибкость производственных процессов				+	+
Повысить эффективность использования оборотного капитала	+			+	
Повысить функциональные характеристики и качество выпускаемой продукции			+		+
Снизить уровень запасов				+	
Превентивно и гибко управлять рисками	+				+
Развивать новые продукты и услуги	+		+		
Снизить стоимость материалов		+		+	

Окончание табл. 1.2

Целевые установки	Типы систем (модулей)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Своевременно доставлять материалы поставщиками		+		+	
Обеспечить наличие необходимых для работы в новых условиях компетенций сотрудников	+				
Повысить продуктивность труда	+				
Создать и использовать глобальную инфраструктуру и обмен данными	+			+	
Создать корпоративную культуру	+				

Таким образом, опираясь на взаимосвязь стратегических целей и модулей КИС, можно определить, работа какого компонента корпоративной информационной системы нуждается в корректировке в случае, если показатель достижимости целевой установки не улучшил или даже ухудшил свое значение в сравнении со значением периода, предшествующего внедрению КИС.

Данный анализ должен сопровождаться разработкой корректирующих мероприятий, направленных на улучшение показателей.

### **1.5. Реализация методики системы сбалансированных показателей в программном обеспечении**

Система сбалансированных показателей, как и любой другой инструмент управления, должна корректироваться по мере развития компании и изменения внешнего окружения. Среда, в которой действует предприятие, как правило, очень динамична, что приводит к корректировке стратегических целей. А это, в свою очередь, требует постоянной актуализации показателей достижения данных целей. Необходимо иметь возможность отреагировать на перемены и внести изменения в систему по возможности максимально оперативно.

В связи с этим внедрение методологии реализации стратегии сегодня непрерывно связано с автоматизацией. Основным преимуществом использования программного обеспечения, предназначенного для автоматизации работы с ССП, служит экономия времени.

70 % всех компаний, применяющих методику ССП, используют тот или иной программный продукт для автоматизации данного про-

цесса. Практически треть этих компаний (31 %) использует готовые программные продукты, 43 % компаний – программы собственной разработки (например, электронные таблицы или приложения на основе баз данных).

Гибкость в проектировании отчетов, простота использования и доступность программного обеспечения являются причинами возможности использования электронных таблиц в качестве средства построения ССП. Но гибкость не обеспечивает надежную защиту данных и затрудняет сравнение фактических показателей эффективности с отраслевыми показателями.

Безопасность данных – одно из существенных преимуществ пакетных программных продуктов, реализующих ССП, по сравнению с электронными таблицами. Кроме того, пакетные программные продукты – гораздо более специализированный инструмент, и поэтому они отображают фактическую ситуацию касательно задач и стратегии компании, хотя и являются менее гибким средством [12].

В настоящее время в распоряжении разработчиков ССП имеются следующие программные продукты: Cognos Metrics Manager, Geac Performance Management, IBM WebSphere Business Modeler, ARIS 7.0, Business Studio 2.0.

*Cognos Metrics Manager (СММ)* относится к классу управленческих информационных систем. Программный продукт обладает следующими функциональными возможностями:

1. Упрощенное, гибкое создание показателей. Для формирования показателей можно использовать разнообразные источники данных: от файлов Excel до систем ERP и от OLAP-кубов до хранилищ данных.

2. Упрощенный доступ к данным.

3. Создание HTML-диаграмм для отображения связей между показателями, создание PDF-файлов с отображением всех диаграмм, показателей, отчетов или детальных описаний ССП.

4. Возможность создания динамических диаграмм.

5. Возможность контроля работы самой системы.

6. Уведомление пользователя по электронной почте или на «карманный компьютер» при изменении какого-либо показателя.

7. Возможность настройки вида ССП каждым конечным пользователем.

8. Пятиступенчатая градация индикаторов показателей.
9. Возможность анализа факторов, стоящих за проблемными ситуациями [13].

Стоимость лицензии на 10 рабочих мест – \$44 000.

***Geac Performance Management*** – это интегрированный программный продукт для автоматизации процессов стратегического управления, планирования, бюджетирования, прогнозирования, составления отчетов и анализа. Одной из функций данного программного обеспечения является Strategy Management, реализующая систему сбалансированных показателей и обладающая следующими функциональными возможностями:

1. Стратегия оценивается по крайней мере по 4 различным перспективам. Возможность создания и определения дополнительных перспектив при необходимости.
2. Позволяет определять стратегические задачи по крайней мере для одной перспективы и явно связывать показатели хотя бы с одной стратегической задачей.
3. Возможность определять количественные задачи с лимитом времени для показателей.
4. Позволяет связывать и графически представлять стратегические задачи в виде набора причинно-следственных отношений, который при необходимости можно быстро изменять и редактировать.
5. Дает возможность создавать описательную документацию для каждого элемента ССП.
6. Явно определяет связь между проектами, необходимыми для выполнения стратегических задач, и соответствующими стратегическими задачами [13].

***IBM WebSphere Business Modeler (IBM)*** – программное средство, нацеленное на моделирование, имитацию и анализ бизнес-процессов. Помимо этого позволяет сформировать перечень показателей КТР, привязать их к элементам бизнес-процесса и путем имитации модели спрогнозировать их значения. Таким образом, отслеживается достижение стратегических и тактических целей компании.

Программный продукт позволяет описывать бизнес-процессы при помощи диаграмм стандарта BPMN. Информация об организации может накапливаться в виде структурированных справочников, между справочниками могут устанавливаться взаимосвязи.

В системе могут создаваться любые виды отчетности по объектам модели и регламентной отчетности, которые могут быть выгружены в Word, Excel, pdf и прочие форматы.

Возможности сбора и контроля значений показателей позволяют использовать систему не только как систему проектирования, но и как систему исполнения.

Стоимость одной лицензии на программный продукт IBM WebSphere Business Modeler версии Basic составляет порядка 1 500,00 долларов США, версии Advanced – порядка 11 500,00 долларов США. В стоимость лицензии включена стоимость годовой технической поддержки [13].

**Aris BSC** – это управленческая система, предназначенная для быстрого моделирования стратегической системы управления деятельностью компании. Программный продукт обладает следующими функциональными возможностями:

- возможность создания прототипов корпоративной ССП;
- совместимая архитектура ССП, целей, ключевых показателей эффективности и источников данных на всех корпоративных уровнях;
- возможность определения измерений и структуры ССП;
- возможность анализа причинно-следственных связей и определения оптимального уровня отдельных показателей и процессов;
- запись и анализ фактических данных и плановых показателей для ключевых показателей эффективности ССП;
- составление отчетов и проведение анализа для консолидации информации и осуществления контроля за эффективной деятельностью компании;
- использование интерфейса Excel при работе с приложениями (например, хранилищами данных);
- библиотека готовых шаблонов Aris [13].

Стоимость одной лицензии на программный продукт – 2600€. Техническое сопровождение оплачивается дополнительно и составляет 22 % от стоимости продукта.

**SAP Strategic Enterprise Management** состоит из пяти компонентов, интегрированных друг с другом с помощью метаданных и прикладных данных. Сбалансированную систему показателей реализует программный продукт SEM-CPM, который обладает следующими функциональными возможностями:



- поддержка поиска, анализа, предоставления и правильного использования внешней неструктурированной информации в процессе стратегического планирования;
- моделирование стратегических сценариев, а также определение количественных данных и оценка этих сценариев как базы для стратегического управления предприятием;
- функциональность для отображения и определения количественных данных корпоративной стратегии, а также для перевода стратегических целей в плановые значения;
- осуществление контроля за деятельностью предприятия с помощью ключевых показателей эффективности ССП;
- поддержка OLAP-технологий в хранилище данных (SAP BW) [14].

***Oracle Balanced Scorecard*** предназначен для отображения стратегии организации в сбалансированном наборе показателей деятельности и обладает следующими функциональными возможностями:

- доступ и навигация через интернет как для конечного пользователя, так и для разработчика;
- стандартизованный пользовательский интерфейс;
- навигация по наборам сбалансированных карт;
- представление КПП в классической форме сбалансированных карт показателей деятельности;
- мастер ключевых показателей эффективности, конечный пользователь может настраивать отображение показателей в удобном для себя виде;
- удобный интерфейс для моделирования любых сбалансированных систем показателей;
- отображение связей и причинно-следственных отношений между показателями или стратегическими целями;
- деревья моделирования для сценарного анализа «что, если...» (позволяет оценивать влияние изменения значений исходных данных на значение показателя);
- средства разграничения доступа к информации;
- многоязыковая поддержка [14].

***Hyperion Performance Scorecard*** – специализированная система, обеспечивающая повышение качества управления за счет объедине-

ния стратегии компании с её текущими бизнес-процессами. Приложение обладает следующими функциональными возможностями:

- отображения стратегических задач, отображения причинно-следственных отношений, отслеживания стратегических проектов, системы оповещений и составления отчетов;
- отслеживания результатов работы, выполненной сотрудниками, с помощью карт отчетности;
- интегрированная система передачи информации (интеграция с почтовыми системами);
- каскадная структура ССП на основе веб-технологии;
- визуализации и анализа данных и составления отчетов [14].

Максимальная стоимость одной лицензии для одного пользователя – 700 \$. Стоимость технического сопровождения – 154 \$.

**Business Studio.** Данная система бизнес-моделирования разработана для поддержки полного цикла создания эффективной системы управления компанией. Процесс формализации стратегии и контроля ее достижения реализуется в рамках сбалансированной системы показателей.

Business Studio позволяет:

- быстро провести формализацию своей стратегии;
- выделить и зафиксировать на стратегической карте дерево целей компании;
- разработать показатели достижения этих целей, для каждого показателя задаются целевое значение и дата, к которой нужно его достигнуть, а также план достижения в разбивке по выбранному периоду измерения.

Business Studio обеспечивает своевременный сбор значений показателей с ответственных за их заполнение сотрудников двумя способами:

1. Сбор значений через файлы Microsoft Excel.
2. Система автоматически рассылает сотрудникам формы отчетов в формате Microsoft Excel по электронной почте, а затем загружает заполненные отчеты в свою базу данных. Кроме того, есть возможность загружать и отчеты, созданные внешней информационной системой.

Контроль значений КПП также реализован двумя способами. HTML-навигатор, в который включены специальные отчеты, позво-

ляет периодически просматривать эти значения, а Cockpit предоставляет возможность проведения оперативного анализа по каждому из показателей в реальном времени. Можно произвести декомпозицию рассчитываемого показателя вплоть до самого нижнего уровня и найти среди показателей, участвующих в расчете, тот, который вызвал отклонение или тревожное состояние, после чего приступить к выработке управляющего воздействия. Графики показывают состояние показателей по каждому периоду на фоне заданных для периодов границ нормальных и тревожных значений. Наглядное представление трендов показателей позволяет предсказать, будет ли показатель соответствовать норме в следующем периоде или требуется принять предупредительные меры [15].

Стоимость одной лицензии для конечных пользователей составляет в зависимости от версии от 44 до 63 тыс. руб. + Cockpit - 9800 руб.(10 лицензий).

Все рассмотренные программные продукты решают главную задачу автоматизации построения сбалансированной системы показателей для оценки эффективности внедрения КИС, т.е. позволяют экономить время при обновлении данных и подготовке отчетов.

Однако с их помощью не всегда можно однозначно сделать вывод относительно эффективности внедряемой системы.

Если достигнуты все целевые значения независимых показателей, определенных в рамках методологии ССП, то результаты оценки понятны. Однако если одна или несколько целей не достигнуты, то возникает некоторый вопрос относительно результатов оценки. Например, означает ли, что если один показатель ниже нормы, то внедрение не было успешным.

Данную проблему можно решить путем расчета на основе полученных значений показателей интегрированной оценки по каждой целевой установке стратегической карты.

## **1.6. Методы оценки корпоративных информационных систем на основе теории вероятности**

*Справедливая цена опционов (Real Options Valuation, ROV).* Данная методология ROV, созданная на основе удостоенной Нобелевской премии модели оценки опционов Блэка-Шоулза, направлена на определение количественных параметров гибкости.

Отличительной особенностью данного метода считается его способность учитывать быстроменяющиеся экономические условия, в которых функционирует компания. Теория реальных, или управленческих, опционов представляет собой объединение экономических, финансовых и управленческих положений и разных подходов к прогнозированию денежных потоков с учетом различной степени неопределенности доходов, прибыли, издержек и иных факторов на стадии функционирования объектов оценки.

Эта модель основана на предпосылке, что цена опциона на покупку актива должна быть такова, чтобы доходность портфеля инвестиционных продуктов (в частности, компонентов корпоративной информационной системы) равнялась доходности по безрисковым активам. В целом модель обращена к приведенной стоимости будущих потоков денежных средств, что позволяет использовать ее в рамках доходного подхода к оценке.

Расчет происходит следующим образом.

Значение реальной стоимости опциона  $V$ , который окупается  $W(T)$  в будущем времени  $T$  и определяется по общей формуле

$$v(t, T) = \exp(-r(T - t)) E[\max(0, W(T))],$$

где  $t$  – настоящее время;

$E$  – риск среднего ожидаемого значения;

$r$  – безрисковая дисконтная ставка.

Ожидаемую стоимость функции окупаемости  $W(T)$  в редких случаях можно вычислить аналитически. Обычно функцию  $W(T)$  или ее аргумент предполагается исследовать как стохастический процесс, и такие методы, как Монте-Карло могут быть использованы, чтобы приблизить ее полное распределение вероятностей к времени  $T$ . Полученные выгоды могут быть усреднены и дисконтированы, чтобы получить стоимость опциона.

Данную технологию используют в качестве альтернативы стандартным процедурам составления бюджета и плана капиталовложений в условиях неопределенного состояния рынка и экономики, когда на передний план выступают параметры гибкости. Она дает возможность ответить на вопросы о том, каковы основные промежуточные достижения, можно ли изменить стратегию и др.

Однако методика основывается на некоторых допущениях, которые достаточно сильно затрудняют ее использование в большин-

стве случаев. В частности, это предположение возможности разделения доходов на две части: «нормальные» и «анормальные». «Нормальные» доходы определяются величиной активов компании и ставкой дисконтирования. Наличие избыточных доходов, по мнению авторов модели, связано с особым положением компании на рынке и, следовательно, должно увеличивать или уменьшать величину стоимости компании по сравнению с величиной стоимости ее активов. Таким образом, основной проблемой остается определение того, что понимается под «анормальными» доходами. На практике разные эксперты по-разному трактуют данные термины, что приводит к неоднозначности. Чаще данный метод используют не для оценки эффективности вложений средств в ИТ, а для сравнения результатов вложений в различные ИТ-проекты [2].

***Прикладная информационная экономика (Applied Information Economics, AIE).*** Методология объединяет достижения теории опционов, современной теории управления портфелем активов, традиционных бухгалтерских подходов (к которым относятся прежде всего NPV, ROI и IRR) и подстраховочных статистических методов, с помощью которых можно выразить неопределенность в количественных оценках, построить кривую распределения ожидаемых результатов, оценить риск и возврат на инвестиции.

Суть метода состоит в том, чтобы для каждой из заявленных целей ИТ-проекта определить вероятность ее достижения и далее из нее вывести вероятность улучшений в бизнес-процессах компании.

Эта методика присваивает единицы измерения традиционным нематериальным активам, таким как уровень удовлетворенности пользователей и стратегическая ориентация, а затем применяет для определения ценности информации различные инструментальные средства, позаимствованные из реальной науки, теории управления портфелем активов и теории статистики. Этот подход охватывает различные стратегии с неопределенными результатами, как это часто бывает при внедрении КИС.

Для дорогостоящих проектов методология AIE считается удобным и статистически верным способом анализа рисков. Но относительная простота данного метода основывается на достаточно сложных, если вообще возможных, определениях вероятностей.

## **1.7. Выбор оптимального метода для проведения оценки эффективности внедрения корпоративной информационной системы**

Каждая из рассмотренных групп методов оценки информационных систем обладает своими преимуществами и недостатками.

Достоинство финансовых методов – их база, классическая теория определения экономической эффективности инвестиций. Данные методы предполагают оценку только тех эффектов, которые можно оценить в денежном эквиваленте и только в первом приближении, т.е. оценить непосредственный эффект, не учитывая качественных изменений. Это, с одной стороны, упрощает проведение расчетов, так как используются только количественные показатели, но в то же время затруднительно достоверно выделить ИТ-составляющую показателей, что значительно снижает справедливость результата. Автоматизация является тонким процессом, и далеко не в каждом бизнес-процессе можно оценить финансовую составляющую эффекта от нее.

Помимо финансовых методов необходимо использовать методы нефинансового анализа.

Достоинством вероятностных методов можно назвать возможность оценки вероятности возникновения риска и появления новых возможностей (например, повышение конкурентоспособности продукции, снижение рисков своевременного завершения проекта) с помощью статистических и математических моделей. Применение данных методик считается целесообразным в случаях, когда имеется большая статистическая база на опыте других предприятий по каким-то статистическим показателям. В каком-либо частном случае в условиях достаточно специфичной области деятельности либо в случае отсутствия статистических значений данную методику применять затруднительно [5].

Полноценному использованию финансовых и вероятностных методов мешает также невозможность в современных экономических условиях точно спрогнозировать изменение технико-экономических показателей работы предприятия (объем и продолжительность выпуска разрабатываемой продукции).

Достоинством качественных (эвристических) методов является реализованная в них попытка дополнить количественные расчеты ка-

чественными оценками. Они могут помочь оценить все явные и неявные факторы эффективности ИТ-проектов и увязать их с общей стратегией предприятия. Данная группа методов позволяет специалистам самостоятельно выбирать наиболее важные для них характеристики ИТ (в зависимости от специфики продукции и деятельности предприятия), устанавливать между ними соотношения.

Среди недостатков качественных методик можно выделить высокую сложность ввиду множества рассматриваемых взаимозависимых связей и фактор влияния субъективного мнения на выбор системы показателей. Поэтому к специалистам, занятым разработкой системы показателей, предъявляются особые требования: они должны обладать большим опытом работы в сфере ИТ и высоким уровнем знаний в области инновационного менеджмента.

Кроме того, эти методологии прежде всего служат инструментом формирования стратегии управления, а не методики оценки эффективности затрат на внедрение КИС. Однако решение о начале комплексных ИТ-проектов на крупных промышленных предприятиях как раз в большей степени является политическим и подчиняется стратегическим планам развития, нежели цели скорейшего получения финансовой выгоды [1].

В связи с этим для оценки эффективности внедрения КИС предлагается использовать именно качественную методологию, в частности, методику построения сбалансированной системы показателей.

Такой выбор можно мотивировать тем, что автоматизация системы управления предприятием, т.е. внедрение КИС, подразумевает автоматизацию бизнес-процессов данного предприятия. Бизнес-процессы, в свою очередь, имеют свои показатели эффективности, по которым можно определить эффективность данного бизнес-процесса.

Если сравнить показатели эффективности для бизнес-процесса и показатели эффективности из системы сбалансированных показателей, то можно увидеть их смысловую схожесть. Можно сделать вывод о том, что факторы успеха являются связующим звеном между целями предприятия и бизнес-процессами, ведущими к их достижению. Таким образом, если факторы успеха – это своеобразные условия достижения цели, то бизнес-процессы показывают, каким образом эти

условия выполняются. При этом выполнение факторов успеха оценивают через показатели эффективности. В результате можно говорить о едином наборе ключевых показателей эффективности, которые относятся одновременно и к системе сбалансированных показателей, и к бизнес-процессам предприятия (рис. 1.9) [16].

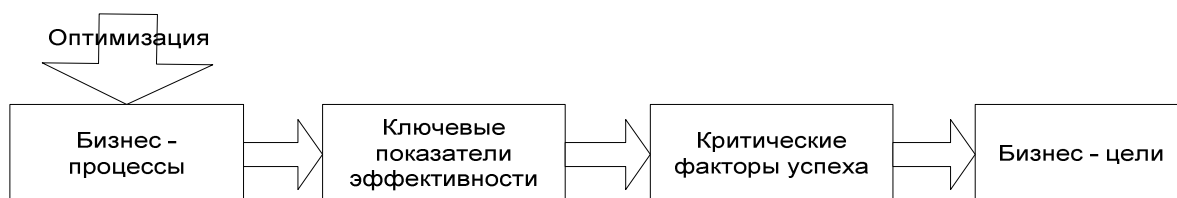


Рис. 1.9. Схема взаимосвязи целей, факторов успеха, бизнес-процессов и показателей эффективности

Пример взаимосвязи целей, факторов успеха, бизнес-процессов и показателей эффективности показан на рис. 1.10.



Рис. 1.10. Пример взаимосвязи целей, факторов успеха, бизнес-процессов и показателей эффективности



## Контрольные вопросы

1. Какие методы оценки эффективности КИС Вы знаете?
2. На какие группы можно разделить существующие методы оценки эффективности КИС?
3. Перечислите известные вам финансовые методы оценки эффективности КИС.
4. В чем состоят основные преимущества и недостатки финансовых методов оценки эффективности КИС?
5. Что такое чистая приведенная стоимость и внутренняя норма доходности?
6. Как рассчитывается экономическая добавленная стоимость?
7. Какие затраты необходимо учитывать при расчете полной стоимости владения?
8. Опишите методику быстрого экономического обоснования проектов?
9. Перечислите известные вам качественные методы оценки эффективности КИС.
10. Каковы основные преимущества и недостатки качественных методов оценки эффективности КИС?
11. Что такое система сбалансированных показателей?
12. В чем особенности системы сбалансированных показателей применительно к ИТ-задачам?
13. Каковы основные этапы построения сбалансированной системы показателей? Что происходит на каждом из этих этапов?
14. Перечислите четыре основные структурные составляющие системы сбалансированных показателей.
15. Приведите примеры ключевых показателей результативности.
16. Какие программные средства можно использовать для реализации методики ССП?
17. В чем заключается методология управления портфелем активов?
18. Перечислите известные вам вероятностные методы оценки эффективности КИС.
19. В чем основные преимущества и недостатки вероятностных методов оценки эффективности КИС?
20. Опишите методологию расчета справедливой цены опционов.

## 2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

### 2.1. Общая характеристика методов оценки рисков

Анализ проектных рисков начинается с их классификации и идентификации, т. е. с их качественного описания и определения, какие виды рисков свойственны конкретному проекту в данном окружении при существующих экономических, политических, правовых условиях.

Анализ проектных рисков подразделяется на качественный (описание всех предполагаемых рисков проекта, а также стоимостная оценка их последствий и мер по снижению) и количественный (непосредственные расчеты изменений эффективности проекта в связи с рисками). Алгоритм анализа рисков приведен на рис. 2.1.

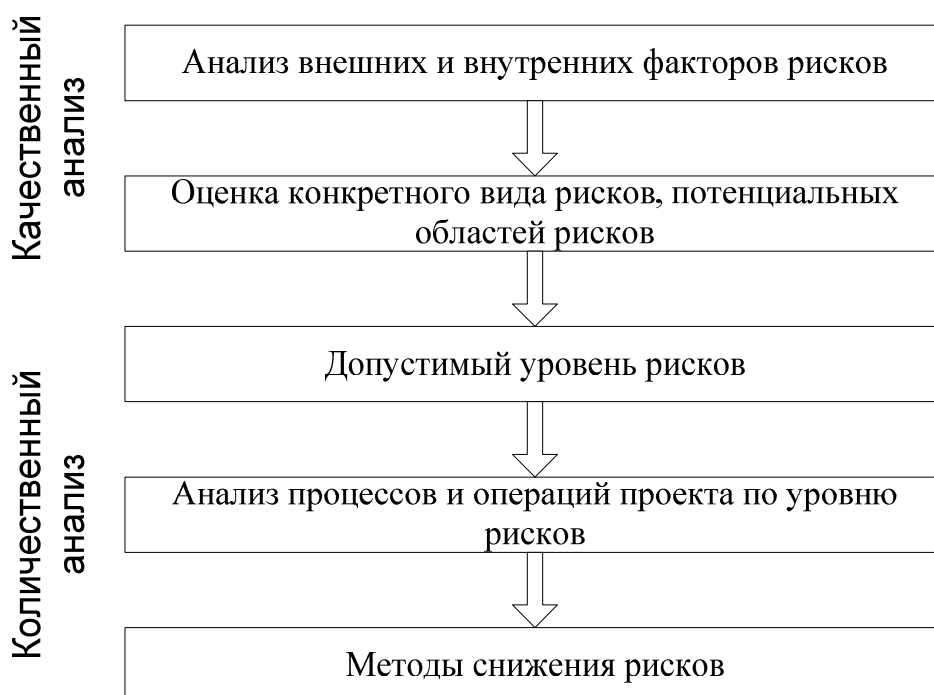


Рис. 2.1. Последовательность анализа рисков

Анализ проектных рисков базируется на оценках рисков, которые заключаются в определении величины (степени) рисков. Методы определения критерия количественной оценки рисков включают:

1. Статистические методы оценки, базирующиеся на методах математической статистики, т. е. дисперсии, стандартном отклонении, коэффициенте вариации. Для применения этих методов необходим достаточно большой объем исходных данных, наблюдений.

2. Методы экспертных оценок, основанные на использовании знаний экспертов в процессе анализа проекта и учета влияния качественных факторов.

3. Методы аналогий, основанные на анализе аналогичных проектов и условий их реализации для расчета вероятностей потерь. Данные методы применяются тогда, когда есть представительная база для анализа и другие методы неприемлемы или менее достоверны. Данные методы широко используются на Западе, поскольку в практике управления проектами практикуются оценки проектов после их завершения и накапливается значительный материал для последующего применения.

4. Комбинированные методы включают в себя использование сразу нескольких методов.

Используются также методы построения сложных распределений вероятностей (дерево решений), аналитические методы (анализ чувствительности, точки безубыточности и пр.), анализ сценариев.

Анализ рисков – важнейший этап анализа инвестиционного проекта. В рамках анализа решается задача согласования двух практически противоположных стремлений – максимизации прибыли и минимизации рисков проекта.

Результатом анализа рисков должен быть специальный раздел бизнес-плана проекта, включающий описание рисков, механизма их взаимодействия и совокупного эффекта, мер по защите от рисков, интересов всех сторон в преодолении опасности рисков; оценку выполненных экспертами процедур анализа рисков, а также использовавшихся ими исходных данных; описание структуры распределения рисков между участниками проекта по контракту с указанием предусмотренных компенсаций за убытки, профессиональных страховых выплат, долговых обязательств и т. п.; рекомендации по тем аспектам рисков, которые требуют специальных мер или условий в страховом полисе [17].

Одно из направлений анализа проектных рисков – качественный анализ, или идентификация рисков.

Качественный анализ проектных рисков проводится на стадии разработки бизнес-плана, а обязательная комплексная экспертиза проекта позволяет подготовить обширную информацию для анализа его рисков.

Первым шагом идентификации рисков будет конкретизация классификации рисков применительно к разрабатываемому проекту.

В теории рисков различают понятия фактора (причины), вида рисков и вида потерь (ущерба) от наступления рискованных событий.

Под **факторами (причинами) рисков** понимают такие незапланированные события, которые могут потенциально осуществиться и оказать отклоняющее воздействие на намеченный ход реализации проекта, или некоторые условия, вызывающие неопределенность исхода ситуации. При этом некоторые из указанных событий можно было предвидеть, а другие не представлялось возможным предугадать.

**Вид рисков** – классификация рискованных событий по однотипным причинам их возникновения.

**Вид потерь, ущерб** – классификация результатов реализации рискованных событий.

Таким образом, можно уточнить (рис. 2.2) взаимосвязь основных характеристик рисков.

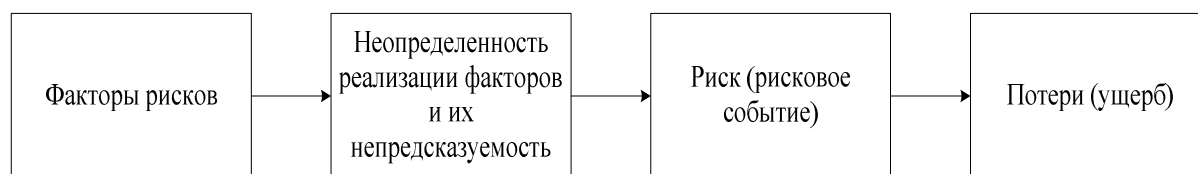


Рис. 2.2. Взаимосвязь основных характеристик рисков

Анализ рисков проводится с точки зрения:

- истоков, причин возникновения данного типа рисков;
- вероятных негативных последствий, вызванных возможной реализацией данных рисков;
- конкретных прогнозируемых мероприятий, позволяющих минимизировать рассматриваемый риск.

На рис. 2.3 проиллюстрирована взаимосвязь рисков проекта с прогнозируемой прибылью от его реализации. Чем выше риск проекта, тем ниже уровень ожидаемой прибыли.



Рис. 2.3. Соотношение уровней ожидаемой прибыли и рисков проекта

Основные результаты качественного анализа рисков:

- выявление конкретных рисков проекта и порождающих их причин;
- анализ и стоимостный эквивалент гипотетических последствий возможной реализации отмеченных рисков;
- предложение мероприятий по минимизации ущерба и их стоимостная оценка.

Кроме того, на этом этапе определяются граничные значения (минимум и максимум) возможного изменения всех факторов (переменных) проекта, проверяемых на риски [17].

Математический аппарат анализа рисков опирается на методы теории вероятностей, что обусловлено вероятностным характером неопределенности и рисков. **Задачи количественного анализа рисков** разделяются на три типа:

- прямые, в которых оценка уровня рисков происходит на основании априори известной вероятностной информации;
- обратные, когда задается приемлемый уровень рисков и определяются значения (диапазон значений) исходных параметров с учетом устанавливаемых ограничений на один или несколько варьируемых исходных параметров;
- задачи исследования чувствительности, устойчивости результативных, критериальных показателей по отношению к варьированию исходных параметров (распределению вероятностей, областей изменения тех или иных величин и т. п.). Это необходимо в связи с неизбежной неточностью исходной информации и отражает степень достоверности полученных при анализе проектных рисков результатов.

Количественный анализ проектных рисков проводится на основе математических моделей принятия решений и поведения проекта, основными моделями являются:

- стохастические (вероятностные);
- лингвистические (описательные);
- нестохастические (игровые, поведенческие) [17].

В табл. 2.1 приведена характеристика наиболее используемых методов анализа рисков.

*Таблица 2.1*

Методы анализа рисков проекта

Метод	Характеристика метода
Вероятностный анализ	Предполагают, что построение и расчеты по модели осуществляются в соответствии с принципами теории вероятностей, тогда как в случае выборочных методов все это делается путем расчетов по выборкам. Вероятность возникновения потерь определяется на основе статистических данных предшествовавшего периода с установлением области (зоны) рисков, достаточности инвестиций, коэффициента рисков (отношение ожидаемой прибыли к объему всех инвестиций по проекту)
Экспертный анализ рисков	Метод применяется в случае отсутствия или недостаточного объема исходной информации и состоит в привлечении экспертов для оценки рисков. Отобранная группа экспертов оценивает проект и его отдельные процессы по степени рисков

Метод	Характеристика метода
Метод аналогов	Использование базы данных осуществленных аналогичных проектов для переноса их результативности на разрабатываемый проект, такой метод используется, если внутренняя и внешняя среды проекта и его аналогов имеют достаточную сходимость по основным параметрам
Нечеткая модель SWOT-анализа	Является одной из простейших практических экспертных методик анализа рисков. Это качественный подход, базирующийся на сравнении или «взвешивании» противоположных качеств проекта. Применяется для обработки качественных оценок характеристик проекта с использованием теории нечетких множеств
Анализ чувствительности проекта	Метод позволяет оценить, как изменяются результирующие показатели реализации проекта при различных значениях заданных переменных, необходимых для расчета
Анализ сценариев развития проекта	Метод предполагает разработку нескольких вариантов (сценариев) развития проекта и их сравнительную оценку. Рассчитываются пессимистический вариант (сценарий) возможного изменения переменных, оптимистический и наиболее вероятный вариант
Метод построения деревьев решений проекта	Предполагает пошаговое разветвление процесса реализации проекта с оценкой рисков, затрат, ущерба и выгод
Имитационные методы	Базируются на пошаговом нахождении значения результирующего показателя за счет проведения многократных опытов с моделью. Основные их преимущества — прозрачность всех расчетов, простота восприятия и оценки результатов анализа проекта всеми участниками процесса планирования. В качестве одного из серьезных недостатков этого способа необходимо указать существенные затраты на расчеты, связанные с большим объемом выходной информации

## 2.2. Вероятностный анализ

Вероятностные методы основываются на знании количественных характеристик рисков, сопровождающих реализацию аналогичных проектов.

Риск, связанный с проектом, характеризуется тремя факторами: событие, связанное с риском; вероятность риска; величина, подвергаемая риску. Чтобы количественно оценить риски, необходимо знать все возможные последствия принимаемого решения и вероятность последствий этого решения.

Вероятность рисков – это вероятность того, что в результате принятия решения произойдут потери для предприятия, т.е. вероятность нежелательного исхода. Существуют два метода определения вероятности: объективный и субъективный [17].

**Объективный метод определения вероятности** основан на вычислении частоты, с которой происходят некоторые события или получен тот или иной результат в аналогичных условиях. Частота при этом рассчитывается на основе фактических данных. Так, например, частота возникновения некоторого уровня потерь  $A$  в процессе реализации проекта может быть рассчитана по классической формуле

$$f(A) = \frac{n(A)}{n},$$

где  $f(A)$  – частота возникновения некоторого уровня потерь  $A$ ;

$n(A)$  – число случаев наступления уровня потерь  $A$ ;

$n$  – общее число случаев в статистической выборке, включающее как успешно осуществленные, так и неудавшиеся проекты [17].

Наиболее полное представление о риске дает кривая распределения вероятностей потерь. Для этого рассмотрим прибыль как случайную величину и построим кривую распределения вероятностей получения определенного уровня прибыли (рис. 2.4) [6].

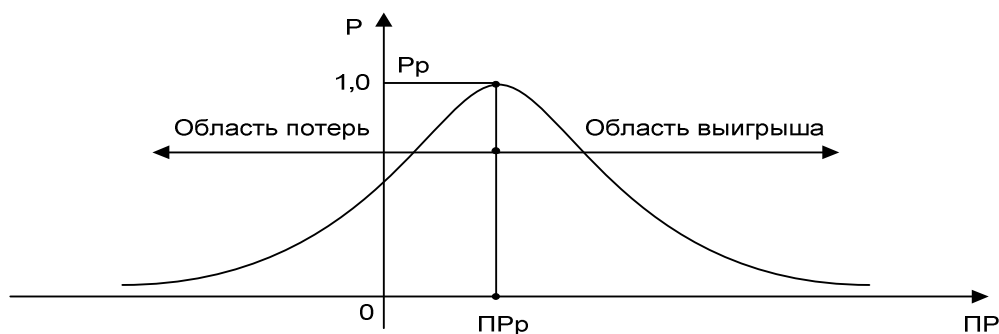


Рис. 2.4. Кривая вероятностей получения определенного уровня прибыли

При построении кривой распределения вероятностей получения прибыли приняты следующие предположения:

1. Наиболее вероятно получение прибыли, равной расчетной величине  $ПР_p$ . Вероятность получения такой прибыли  $P_p$  максимальна, соответственно значение  $ПР_p$  можно считать математиче-



ским ожиданием прибыли. Вероятность получения прибыли, большей или меньшей по сравнению с расчетной, тем ниже, чем больше такая прибыль отличается от расчетной, т.е. значения вероятностей отклонения от расчетной прибыли монотонно убывают при росте отклонений [6].

2. Потерями прибыли  $\Delta PP$  считается ее уменьшение в сравнении с расчетной величиной  $PP_p$ . Если реальная прибыль равна  $PP$ , то  $\Delta PP = PP_p - PP$ .

3. Вероятность исключительно больших (теоретически бесконечных) потерь практически равна нулю, так как потери заведомо имеют верхний предел (исключая потери, которые не представляется возможным оценить количественно) [6].

Исходя из кривой вероятностей получения прибыли, построим кривую распределения вероятностей возможных потерь прибыли или кривую риска. Фактически это та же кривая, но построенная в другой системе координат (рис. 2.5).

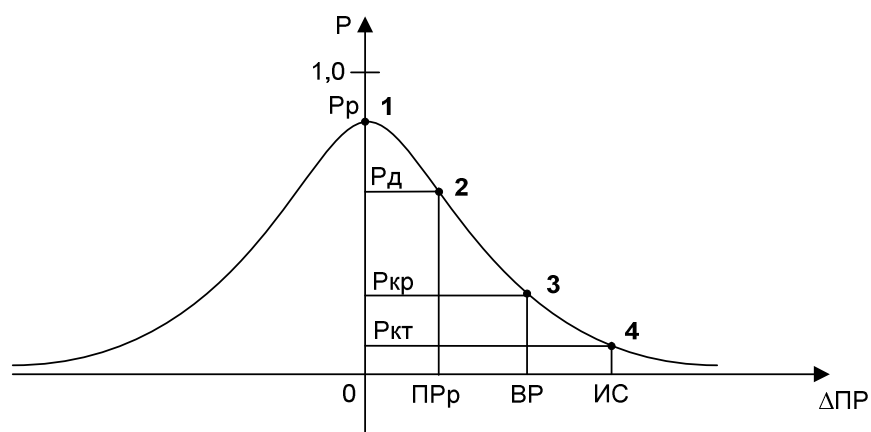


Рис. 2.5. Кривая распределения вероятностей потерь

**Кривая риска** – это графическое изображение зависимости вероятности потерь от их уровня, показывающее, насколько вероятно возникновение тех или иных потерь. С помощью этой кривой определяются зоны или области рисков [6].

На изображенной кривой распределения вероятностей потерь прибыли можно выделить ряд характерных точек.

**Точка 1** ( $\Delta PP = 0$  и  $P = P_p$ ) определяет вероятность нулевых потерь прибыли.

**Точка 2** ( $\Delta ПР = ПР_p$  и  $P = P_d$ ) характеризуется величиной возможных потерь, равной ожидаемой прибыли  $ПР_p$ , т.е. полной потерей прибыли, вероятность которой равна  $P_d$ . Точки 1 и 2 – граничные точки, определяющие положение зоны допустимого риска.

**Точка 3** ( $\Delta ПР = ВР$  и  $P = P_{кр}$ ) соответствует величине потерь, равных расчетной выручке  $ВР$ . Вероятность таких потерь равна  $P_{кр}$ . Точки 2 и 3 определяют границы зоны критического риска.

**Точка 4** ( $\Delta ПР = ИС$  и  $P = P_{кт}$ ) характеризуется потерями, равными имущественному состоянию ИС, вероятность которых равна  $P_{кт}$ . Между точками 3 и 4 находится зона катастрофического риска [6].

Вероятности определенных уровней потерь – важные показатели, позволяющие высказывать суждение об ожидаемом риске и его приемлемости.

При вероятностных оценках рисков в случае отсутствия достаточного объема информации используются показатели субъективной вероятности – экспертные оценки.

**Субъективная вероятность** является предположением относительно определенного результата, основанным на суждении или личном опыте оценивающего, а не на частоте, с которой подобный результат был получен в аналогичных условиях.

Важными понятиями, применяющимися в вероятностном анализе рисков, называют понятия альтернативы, состояния среды и исхода [17].

**Альтернатива** – это последовательность действий, направленных на решение некоторой проблемы (например, покупать КИС или разрабатывать собственными силами; привлекать внешних консультантов или внедрять систему самостоятельно; выбрать отечественную систему или зарубежную и др.) [18].

**Состояние среды** – это ситуация, на которую лицо, принимающее решение, не может оказывать влияние (например, благоприятные или неблагоприятные экономические условия, своевременная поставка системы или ее задержка и т. д.) [17].

**Исходы (возможные события)** возникают в случае, когда альтернатива реализуется в определенном состоянии среды. Это некая количественная оценка, показывающая последствия определенной альтернативы при определенном состоянии среды (например, превышение бюджета проекта, увеличение сроков внедрения, снижение качества проекта и т. д.) [17].

Анализируя и сравнивая варианты проекта, лицо, принимающее решение, действует в рамках теории принятия решений. Понятия неопределенности и рисков различаются между собой. Вероятностный инструментарий позволяет более четко разграничить их. В соответствии с этим в теории принятия решений выделяют три типа моделей:

1. **Принятие решений в условиях определенности:** лицо, принимающее решение (ЛПР), точно знает последствия и исходы любой альтернативы или выбора решения.

2. **Принятие решений в условиях рисков:** ЛПР знает вероятности наступления исходов или последствий для каждого решения.

3. **Принятие решения в условиях неопределенности:** ЛПР не знает вероятностей наступления исходов для каждого решения [17].

Если имеет место неопределенность, т.е. существует возможность отклонения предполагаемого результата от его ожидаемой величины, но невозможно даже приблизительно указать вероятности наступления каждого возможного исхода, то выбор альтернативы может быть произведен на основе одного из трех критериев:

1. **Критерий оптимизма** определяет альтернативу, которая максимизирует максимальный результат для каждой альтернативы:

$$J = \max \max f_{kj},$$

где  $f_{kj}$  – оценка  $j$ -й альтернативы при  $k$ -м варианте ситуации.

2. **Критерий пессимизма** определяет альтернативу, которая максимизирует минимальный результат для каждой альтернативы

$$J = \max \min f_{kj},$$

3. **Критерий безразличия** выявляет альтернативу с максимальным средним результатом. При этом действует негласное предположение, что каждое из возможных состояний среды может наступить с равной вероятностью. В результате выбирается альтернатива, дающая максимальную величину математического ожидания:

$$J = \max \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n f_{kj}.$$

На основе вероятностей рассчитывают стандартные характеристики рисков, с помощью которых можно произвести их оценку.

1. **Математическое ожидание** (среднее ожидаемое значение) – это сумма произведений всех возможных значений результата на их вероятности

$$m_x = M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i,$$

где  $m_x$  – математическое ожидание, или среднее ожидаемое значение;

$x_i$  – результат (событие или исход);

$p_i$  – вероятность получения результата  $x_i$ .

2. **Дисперсия** – это разброс относительно среднего значения, т.е. отклонение действительного результата от ожидаемого. Чем больше разброс, тем выше уровень риска [18].

$$D(X) = \sigma_x^2 = M(X^2) - (M(X))^2,$$

где  $D(X)$  – дисперсия;

$M(X)$  – математическое ожидание, или среднее ожидаемое значение.

Квадратный корень из дисперсии называется **стандартным, или среднеквадратичным отклонением**

$$\sigma_x = \sqrt{D(X)},$$

где  $D(X)$  – дисперсия;  $\sigma_x$  – стандартное, или среднеквадратичное отклонение.

Обе характеристики являются абсолютной мерой рисков.

3. **Коэффициент вариации** – это мера относительного разброса действительного результата от ожидаемого. Коэффициент вариации показывает, какую долю среднего значения этого результата составляет средний разброс, и находится как отношение среднеквадратичного отклонения к среднему значению

$$v = \frac{\sigma_x}{m_x},$$

где  $v$  – коэффициент вариации;

$\sigma_x$  – стандартное, или среднеквадратичное отклонение;

$m_x$  – математическое ожидание, или среднее ожидаемое значение.

Коэффициент вариации служит относительной мерой рисков [17].

Таким образом, риск можно оценить либо по дисперсии, либо по среднеквадратичному отклонению, либо по коэффициенту вариации.

Поскольку при вероятностном анализе используются статистические данные предшествовавшего периода или данные на основе аналогичных проектов, а при внедрении КИС на предприятиях таких данных нет и используется информация, актуальная на момент внедрения, то объективный метод определения вероятности не подходит для оценки рисков при внедрении КИС. Для этого можно использо-

вать показатели субъективной вероятности, т.е. экспертные оценки. Кроме того, важными характеристиками риска, с помощью которых его оценивают, можно назвать дисперсию, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации.

Достоинства вероятностных методов:

- возможность оценки вероятности возникновения риска;
- учет связи между переменными.

К недостаткам вероятностных методов относятся:

- наличие статистической информации при объективном методе определения вероятности;
- субъективность оценок при субъективном методе определения вероятности.

Вероятностные методы трудно применить к оценке рисков проектов внедрения КИС, так как главным условием применения данных методов служит наличие статистической информации, которая в данном случае отсутствует. Данное условие относится к объективному методу определения вероятности, который основан на вычислении частоты, с которой происходят некоторые события. Частоту при этом рассчитывают на основе фактических данных.

При субъективном методе вероятность является предположением относительно определенного результата, основывающимся на суждении или личном опыте оценивающего, а не на частоте, с которой подобный результат был получен в аналогичных условиях. Такой подход к определению вероятности позволяет использовать вероятностные методы при оценке рисков проектов внедрения такого класса информационных систем.

Таким образом, при оценке рисков проектов внедрения средств информатизации на предприятии существует возможность использования вероятностных методов, но в зависимости от метода определения вероятности.

### **2.3. Экспертный анализ рисков**

Экспертный анализ рисков применяют на начальных этапах работы с проектом в случае, если объем исходной информации недостаточен для количественной оценки эффективности (погрешность результатов превышает 30 %) и рисков проекта [17].

Методы экспертных оценок рисков являются комплексами психологических и математических процедур получения от специалистов-экспертов информации о рисках, ее анализа и обобщения (консолидации) с целью выработки рациональных рискованных решений. Технология экспертного оценивания содержит ряд взаимосвязанных этапов (рис. 2.6) [10].

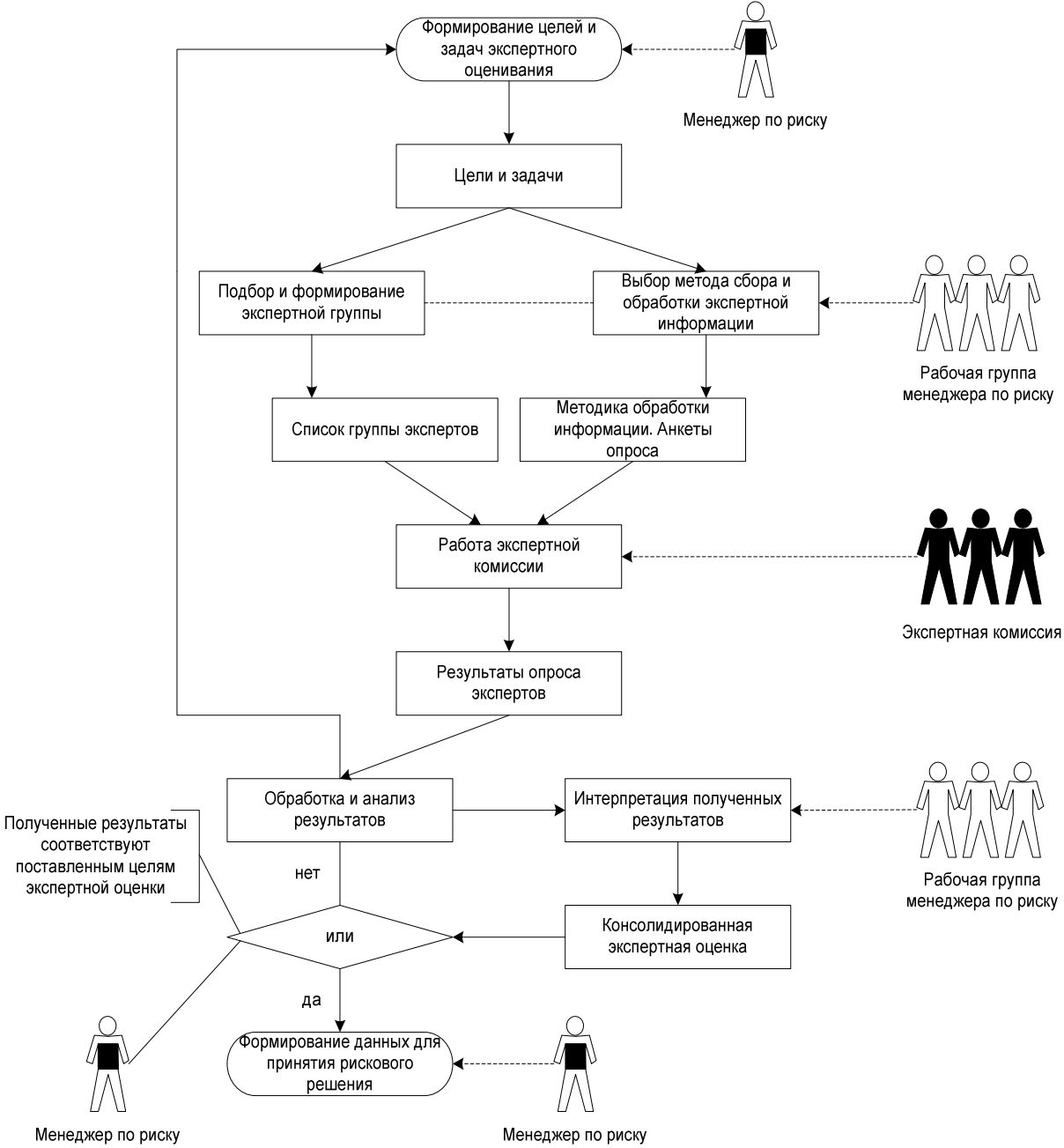


Рис. 2.6. Технология экспертного оценивания

Конечной продукцией процесса оценки является информация об уровне риска (о вероятности и последствиях);

Соответствие конечной продукции характеризуется уровнем объективности, обоснованности и точности результатов экспертизы;

Подтверждение соответствия конечной продукции можно осуществить только после реализации управляющего воздействия на риск, которое формируется на основании экспертной оценки.

Таким образом, по результатам процессов экспертного оценивания нельзя сразу оценить объективность, обоснованность и точность экспертной оценки.

С этой целью необходимо предпринять следующие меры для обеспечения качества экспертных оценок:

- определить цели и задачи экспертного оценивания;
- использовать квалифицированных экспертов;
- применять методы экспертного оценивания, которые являются адекватными с точки зрения контекста риск-менеджмента;
- применять адекватную методику обработки, анализа и интерпретации результатов экспертного оценивания;
- регистрировать данные, полученные в результате экспертного оценивания [10].

Формирование экспертной группы осуществляет экспертная комиссия. Качество работы последней на предприятии или в организации – основополагающий и критический фактор для достижения максимальной объективности и точности экспертных оценок риска.

Под качеством работы экспертной комиссии в данном контексте понимается способность обеспечить руководству предприятия объективную, обоснованную и точную информацию:

- о вероятностях возникновения рисков ситуаций;
- последствиях рисков ситуаций;
- уровнях риска;
- вариантах принятия рисков решений и управляющих воздействий на риск;
- остаточных (вторичных) рисках, которые могут возникнуть после реализации управляющего воздействия на первичные риски [19].

Формирование экспертной группы начинается с выбора кандидатов в эксперты. При их выборе рекомендуется учитывать следующие критерии:

- требования к образованию (теоретической подготовке);
- технологическая компетентность;
- опыт работы в составе экспертных комиссий и групп;
- требования к профессионализму и объективности;
- отсутствие личной заинтересованности в результатах экспертизы;
- наличие положительных рекомендаций и отзывов.

Эксперты, привлекаемые для оценки рисков, должны:

- иметь доступ ко всей имеющейся в распоряжении разработчика информации о проекте;
- иметь достаточный уровень креативности мышления;
- обладать необходимым уровнем знаний в соответствующей предметной области;
- быть свободными от личных предпочтений в отношении проекта;
- иметь возможность оценивать любое число идентифицированных рисков.

После выбора кандидатов в эксперты проводится количественная (расчетная) оценка их качества и отсеивание некоторых кандидатов. Простейший подход к последней процедуре основан на оценке близости мнения эксперта к среднему мнению группы. В случае большого расхождения кандидат «отбраковывается».

Ниже представлена методика расчетной оценки качества экспертов.

Исходные данные: зачетное число специалистов-экспертов, из которых формируется экспертная группа –  $n$ , число ранжируемых факторов рисков ситуации –  $k$ .

1. Каждому  $i$ -му эксперту ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) предлагается проранжировать все расчетные факторы, влияющие на ситуацию, для которой в дальнейшем будет проводиться экспертная оценка рисков, т. е. предлагается установить  $\alpha_{ij}$ -ранг  $j$ -го фактора,  $j = 1, 2, \dots, k$ .



В результате получается матрица-строка мнений каждого  $i$ -го эксперта относительно значимости всех факторов (по отдельности для каждого фактора)

$$|\alpha_i| = |\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{ik}|.$$

Отсюда можно определить среднее значение модуля  $|\alpha_j|$  оценки  $j$ -го фактора по всем экспертам

$$|\alpha_j| = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_{ij}}{n}.$$

2. При этом отклонение мнения каждого эксперта от среднего мнения группы относительно значимости  $j$ -го фактора равно

$$\Delta\alpha_{ij} = |\alpha_{ij} - |\alpha_j||.$$

Эта процедура дает матрицу-строку отклонений мнений  $i$ -го эксперта по всем факторам (элементы этой матрицы соответствуют по отдельности каждому фактору)

$$D_i = |\Delta\alpha_{i1}, \Delta\alpha_{i2}, \dots, \Delta\alpha_{ik}|.$$

3. Повторив последнюю процедуру по каждому  $i$ -му эксперту, получим матрицу отклонений мнений всех экспертов от средних мнений (по каждому фактору отдельно):

$$D = \left| D_j \right| = \left| \begin{array}{cccccc} \Delta\alpha_{11} & \Delta\alpha_{21} & \dots & \Delta\alpha_{i1} & \Delta\alpha_{n1} & 1 \\ \Delta\alpha_{12} & \Delta\alpha_{22} & \dots & \Delta\alpha_{i2} & \Delta\alpha_{n2} & 2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta\alpha_{1j} & \Delta\alpha_{2j} & \dots & \Delta\alpha_{ij} & \Delta\alpha_{nj} & j \\ \Delta\alpha_{1k} & \Delta\alpha_{2k} & \dots & \Delta\alpha_{ik} & \Delta\alpha_{nk} & k \end{array} \right|.$$

4. Определяем сумму отклонений мнений  $i$ -го эксперта по всем факторам

$$\Delta\alpha_i = \sum_{j=1}^k \Delta\alpha_{ij}.$$

5. Находим сумму отклонений мнений всех экспертов по всем факторам

$$\overline{\Delta\alpha} = \sum_{i=1}^n \Delta\alpha_i.$$

6. Рассчитываем среднее отклонение мнений  $i$ -го эксперта по всем факторам от среднего мнения группы

$$\overline{\Delta\alpha}_i = \overline{\Delta\alpha} - \Delta\alpha_i.$$

7. В результате предыдущего действия получаем матрицу-строку отклонений для всех экспертов

$$\bar{D} = [\Delta\alpha_1; \Delta\alpha_2; \dots; \Delta\alpha_i; \dots; \Delta\alpha_n].$$

8. Далее следует перенумеровать экспертов в зависимости от расстояния их мнений от средних так, чтобы на первом месте был эксперт с наименьшим расстоянием от среднего по группе, далее – по возрастанию отклонений, а на последнем месте – эксперт с наибольшим расстоянием от среднего по группе. В результате получаем упорядоченный кортеж отклонений

$$\bar{D}' \prec \Delta\alpha_1^*, \Delta\alpha_2^*, \dots, \Delta\alpha_n^* \succ.$$

Соответствующий список экспертов по новым номерам:  $1^*, 2^*, \dots, i^*, \dots, n^*$  (в порядке убывания качества мнений).

9. Окончательная (зачетная) численность экспертной группы может быть определена путем исключения из списка тех экспертов, мнение которых находится на большом расстоянии от центра.

В ходе определения оптимальной численности экспертной группы необходимо учитывать, что при малом их числе появляется излишнее влияние оценки каждого эксперта на общий результат. В свою очередь, при большом числе трудно вырабатывается единое (консолидированное) мнение экспертной группы. В общем случае следует отметить, что численность экспертной группы зависит от требований к точности результатов экспертизы и допустимой трудоемкости оценочных процедур.

На рис. 2.7 представлена априорная зависимость доверительной вероятности результатов экспертной оценки от количества экспертов в группе [10].

Общий алгоритм экспертного анализа рисков представлен на рис. 2.8 [17].

Алгоритм проведения экспертной оценки рисков, возникающих при внедрении КИС на предприятиях, состоит из следующих последовательных шагов:

1. Определение факторов рисков и приемлемого уровня по каждому виду рисков.

2. Каждый эксперт оценивает все факторы каждого риска. Факторы оцениваются экспертами с точки зрения вероятности наступле-

ния фактора и опасности данного фактора для успешного завершения проекта. Каждый эксперт заполняет табл. 2.2.

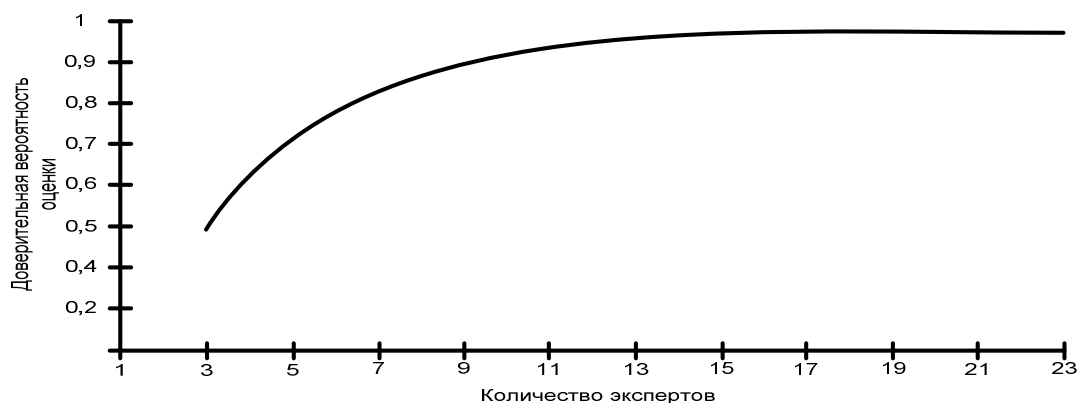


Рис. 2.7. Зависимость доверительной вероятности результатов экспертной оценки от количества экспертов в группе

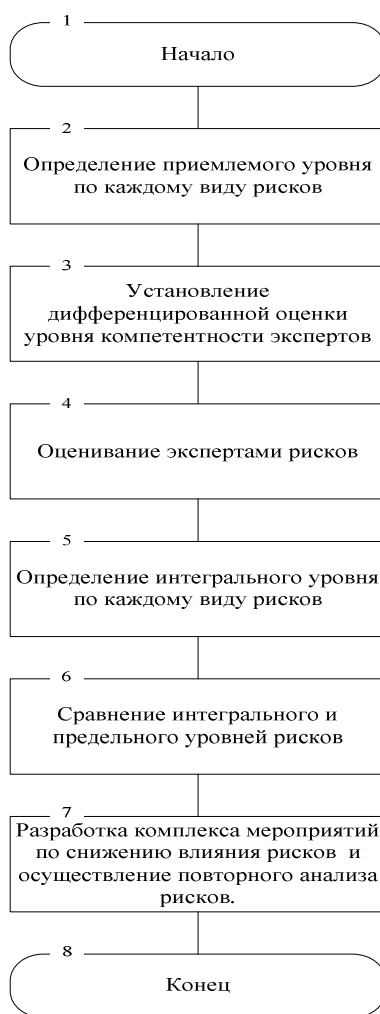


Рис. 2.8. Общий алгоритм экспертного анализа

Важность фактора риска находится как произведение вероятности наступления рисков фактора на опасность данного фактора

$$V_{ij}^n = P_{ij}^n \cdot O_{ij}^n,$$

где  $V_{ij}^n$  – важность  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленная  $n$ -м экспертом;

$P_{ij}^n$  – вероятность наступления  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленная  $n$ -м экспертом;

$O_{ij}^n$  – опасность или угроза  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленная  $n$ -м экспертом;

$i$  – номер риска ( $i = 1, 2 \dots M$ );

$M$  – число рисков;

$j$  – номер фактора риска ( $j = 1, 2 \dots L_i$ );

$L_i$  – количество факторов  $i$ -го риска;

$n$  – номер эксперта ( $n = 1, 2 \dots N$ );

$N$  – число экспертов.

Таблица 2.2

Оценка факторов рисков  $n$ -м экспертом

Наименование рисков	Факторы рисков	Опасность	Вероятность	Важность
Риск 1	Фактор 1	$O_{11}^n$	$P_{11}^n$	$V_{11}^n$
	...	...	...	...
	Фактор $L_1$	$O_{1L}^n$	$P_{1L}^n$	$V_{1L}^n$
Риск 2	Фактор 1	$O_{21}^n$	$P_{21}^n$	$V_{21}^n$
	...	...	...	...
	Фактор $L_2$	$O_{2L}^n$	$P_{2L}^n$	$V_{2L}^n$
	...	...	...	...
Риск $M$	Фактор 1	$O_{M1}^n$	$P_{M1}^n$	$V_{M1}^n$
	...	...	...	...
	Фактор $L_M$	$O_{ML}^n$	$P_{ML}^n$	$V_{ML}^n$

Вероятность наступления факторов риска может определяться в долях единицы или в процентах по разным шкалам: трех-, пяти- или семиуровневой шкале. Опасность факторов рисков оценивается в баллах (например, по 10- или 100-балльной шкале).

3. Оценки, проставленные экспертами по каждому фактору риска, сводят в таблицы, в которых определяется интегральный уровень по каждому фактору риска с учетом уровня компетентности экспертов (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Интегральная оценка  $j$ -го фактора  $i$ -го риска

№ п/п	ФИО эксперта	Уровень компетентности эксперта	Нормированный уровень компетентности эксперта	Важность $j$ -го фактора $i$ -го риска	Интегральный уровень $j$ -го фактора $i$ -го риска
1	Эксперт 1	$k_1$	$K_1$	$V_{ij}^1$	$f_{ij}^1$
2	Эксперт 2	$k_2$	$K_2$	$V_{ij}^2$	$f_{ij}^2$
...	...	...	...	...	...
N	Эксперт N	$k_N$	$K_N$	$V_{ij}^N$	$f_{ij}^N$
Итого	–	$k_{\text{общ.}}$	1	–	$F_{ij}$

Сначала определяют нормированный уровень компетентности экспертов. Для этого оценки компетентности суммируют, и каждую оценку делят на сумму

$$K_n = \frac{k_n}{k_{\text{общ}}},$$

где  $K_n$  – нормированный уровень компетентности  $n$ -го эксперта, причем

$$\sum_{n=1}^N K_n = 1;$$

$k_n$  – уровень компетентности  $n$ -го эксперта;

$k_{\text{общ}}$  – общий уровень компетентности всех экспертов, который находится по следующей формуле:

$$k_{\text{общ.}} = \sum_{n=1}^N k_n.$$

Уровень компетентности экспертов обычно определяют по числовой шкале, например по 10-балльной.

Затем вычисляют интегральный уровень по каждому фактору риска с учетом нормированной компетентности экспертов по следующей формуле:

$$f_{ij}^n = K_n \cdot V_{ij}^n,$$

где  $f_{ij}^n$  – интегральный уровень  $j$ -го фактора  $i$ -го риска с учетом нормированной компетентности  $n$ -го эксперта;

$K_n$  – нормированный уровень компетентности  $n$ -го эксперта;

$V_{ij}^n$  – важность  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, рассчитанная  $n$ -м экспертом.

4. На основе данных табл. 2.3 определяют среднее значение интегрального уровня фактора риска по всем экспертам

$$F_{ij} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N f_{ij}^n},$$

где  $F_{ij}$  – средний интегральный уровень  $j$ -го фактора  $i$ -го риска.

5. Каждый риск состоит из  $L_i$  факторов, где  $i$  – номер риска ( $i = 1, 2, \dots, M$ ). Результирующее значение риска находят как среднее геометрическое интегральных оценок факторов данного риска

$$r_i = \sqrt[L_i]{\prod_{j=1}^{L_i} F_{ij}},$$

где  $r_i$  – результирующая оценка  $i$ -го риска;

$F_{ij}$  – средний интегральный уровень  $j$ -го фактора  $i$ -го риска.

6. Рассчитываем общий риск проекта как среднее геометрическое всех рисков

$$R = \sqrt[M]{\prod_{i=1}^M r_i},$$

где  $R$  – общий риск проекта.

Нахождение величины риска через среднее геометрическое, а не среднее арифметическое объясняется тем, что среднее геометрическое менее чувствительно к разному количеству усредняемых элементов по сравнению со средним арифметическим.

7. После получения оценки рисков проекта (в результате экспертного опроса) сравнивают интегральный уровень рисков и предельный уровень для данного вида и выносят решение о приемлемости данного вида риска.

В случае, если принятый предельный уровень одного или нескольких видов рисков ниже полученных интегральных значений, разрабатывают комплекс мероприятий (определение возможных изменений показателей проекта), направленных на снижение влияния выявленных рисков на успех реализации проекта, и осуществляют повторный анализ рисков.

Шкала величины риска определяется в соответствии с полученными экспертными оценками и зависит от шкал определения вероятности возникновения факторов риска и их последствий. Шкала может быть трехуровневой, пятиуровневой или семиуровневой. Это зависит от результатов экспертных оценок и специфики проекта.

На основе полученных изменений основных показателей проекта внедрения можно скорректировать его бюджет, сроки и качество и предпринять определенные меры по повышению эффективности проекта внедрения КИС [17, 20].

Проведение экспертных опросов будет более показательным и результативным, если оно сопровождается анализом экспертных оценок и проведением исследования их конкордации, т.е. согласованности. Групповая оценка может считаться достаточно надежной только при условии хорошей согласованности оценок экспертов. Поэтому необходимо не только проводить оценку степени согласованности мнений экспертов, но и выявлять причины их неоднородности.

Для анализа согласованности оценок экспертов могут использоваться методы ранговой корреляции, которые были предложены К. Спирмэном и М. Кендаллом [21].

Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна основан на рассмотрении разности оценок факторов риска. Согласно этому коэффициенту оценивается связь между оценками факторов риска по двум экспертам.

Практический расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена включает следующие этапы:

1. Сопоставить каждой оценке ее порядковый номер – ранг по возрастанию (или убыванию).
2. Определить разности рангов каждой пары сопоставляемых значений.
3. Возвести в квадрат каждую разность и суммировать полученные результаты.
4. Вычислить коэффициент корреляции рангов по следующей формуле:

$$p = 1 - \frac{6}{L_i(L_i^2 - 1)} \times \sum_{j=1}^{L_i} (l_{ij}^1 - l_{ij}^2)^2,$$

где  $p$  – коэффициент ранговой корреляции Спирмена;

$l_{ij}^1$  – ранг оценки  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленный первым экспертом;

$l_{ij}^2$  – ранг оценки  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленный вторым экспертом;

$L_i$  – число сопоставляемых пар, равное количеству оцениваемых факторов риска;

$i$  – номер риска ( $i = 1, 2 \dots M$ );

$j$  – номер фактора риска ( $j = 1, 2 \dots L_i$ ).

Величина  $\rho$  может принимать значения от -1 до 1. Равенство единице достигается при одинаковых оценках.

Значение  $\rho = -1$  имеет место при противоположных оценках. В случае наименьшей зависимости  $\rho = 0$ , т.е. оценки считаются линейно независимыми [20, 23].

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена целесообразно применять при наличии небольшого количества наблюдений и для оценки согласованности мнений двух экспертов. Если приходится сопоставлять попарно большое число оценок и число экспертов больше двух, то такая процедура становится громоздкой. В таких случаях используют специальные критерии, позволяющие оценить согласованность оценок нескольких экспертов. Одним из таких критериев будет коэффициент конкордации  $W$ , предложенный Кендаллом:

$$W = \frac{12S}{N^2(L_i^3 - L_i)},$$

где  $W$  – коэффициент конкордации;

$N$  – число экспертов;

$L_i$  – количество факторов  $i$ -го риска.

Величина  $S$  рассчитывается согласно формуле

$$S = \sum_{j=1}^{L_i} \left( \sum_{n=1}^N l_{ij}^n - \frac{1}{2} N(L_i + 1) \right)^2,$$

где  $l_{ij}^n$  – ранг оценки  $j$ -го фактора  $i$ -го риска, выставленной  $n$ -м экспертом;

$N$  – число экспертов;

$L_i$  – количество факторов  $i$ -го риска;

$j$  – номер фактора риска ( $j = 1, 2 \dots L_i$ );

$n$  – номер эксперта ( $n = 1, 2 \dots N$ ).

Поскольку для вычисления коэффициента конкордации используются ранги оценок, то сначала необходимо проранжировать полученные экспертами оценки факторов риска.

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы, т.е.  $0 \leq W \leq 1$ . Коэффициент конкордации равен 1, если все оценки экс-



пертов одинаковые. Коэффициент конкордации равен 0, если все оценки различны, т.е. совершенно нет совпадений.

Чем ближе значение коэффициента к единице, тем более согласованы мнения экспертов. Минимально допустимое значение коэффициента конкордации составляет 0,4. При несоблюдении этого условия следует провести коллективное обсуждение, выяснить причины существенных расхождений в оценках экспертов и скорректировать эти оценки таким образом, чтобы получить согласованный результат [20].

Для повышения достоверности результатов экспертных оценок предназначены математико-статистические методы их обработки.

Выделяют четыре подгруппы методов:

- ранжирования;
- непосредственной оценки;
- последовательных предпочтений;
- парных сравнений.

Метод ранжирования предназначен для решения многих практических задач, когда объекты не поддаются непосредственному измерению. Кроме того, отдельные объекты, характеризующиеся различной природой, оказываются несоизмеримыми, так как у них нет общей меры сравнения.

Процедура ранжирования состоит в расположении объектов экспертом в наиболее рациональном порядке и присвоении им определенного ранга в виде числа натурального ряда. При этом ранг 1 получает наиболее предпочтительный объект, а ранг  $n$  – наименее предпочтительный. В результате получается шкала порядка, в которой число рангов равно числу объектов [13].

Метод непосредственной оценки состоит в том, что диапазон изменения какой-либо количественной переменной разбивается на несколько интервалов, каждому из которых присваивается определенная оценка в баллах, например, от 0 до 10. Начало шкалы – 0 баллов – отсутствие значения параметра. Верхняя же граница шкалы – 10 баллов – соответствует наивысшей возможной значительности параметра. Используя подобную шкалу, эксперт должен приписать каждому параметру какое-то числовое значение в пределах используемой им большой шкалы. Затем вычисляют среднее по всем экспертам значение [22].

Метод последовательных предпочтений основан на сравнении отдельного объекта с суммой последующих объектов для установления его важности.

Метод парных сравнений основан на сравнении объектов экспертизы попарно для установления наиболее важного в каждой паре [8].

Выбор метода сбора и обработки результатов экспертного оценивания базируется на соответствующей процедуре опроса. С этой точки зрения методы экспертного оценивания подразделяются на две большие группы (рис. 2.9):

- коллективной работы экспертов;
- получения индивидуального мнения эксперта [10].

Методы коллективной работы предполагают формирование общего мнения в ходе совместного обсуждения экспертами рискованной ситуации и ее характеристик – вероятности и последствий. Эти методы называют также методами прямого получения коллективного мнения.

Структура методов экспертных оценок представлена на рис. 2.9.

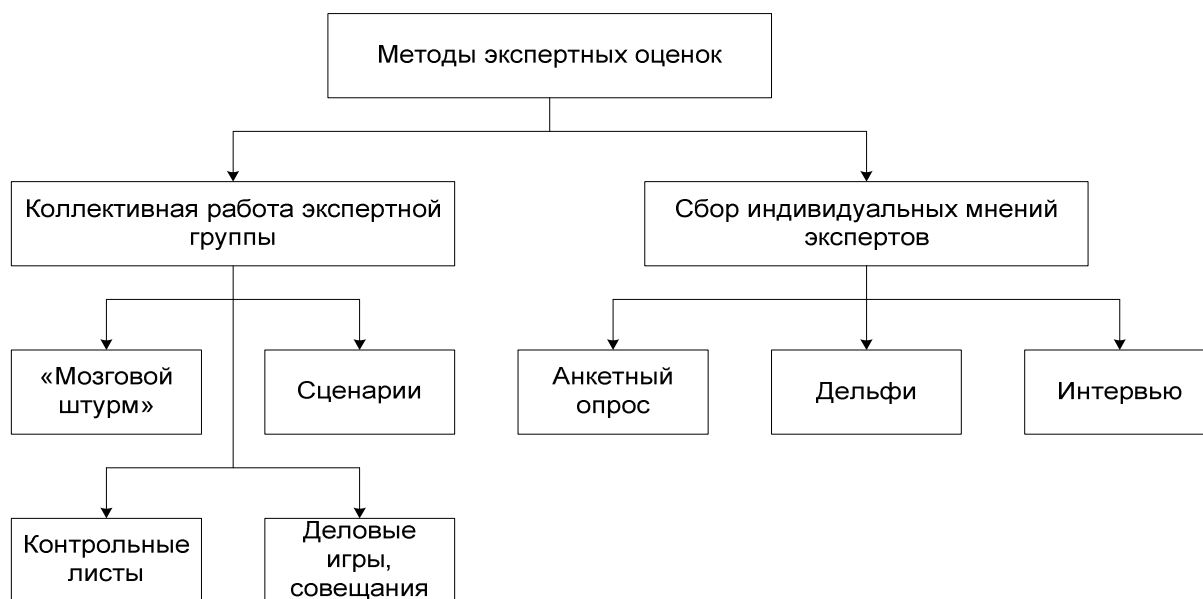


Рис. 2.9. Структура методов экспертных оценок

Методы получения индивидуального мнения членов экспертной группы основаны на предварительном сборе информации от экспертов, опрашиваемых независимо одного от другого с последующей об-

работкой полученных данных. К этим методам можно отнести методы анкетного опроса, интервью, Дельфи.

Средством сбора информации от экспертов служит опросный лист, или анкета, которая должна удовлетворять ряду таких требований, как краткость и однозначность текста, иллюстративность, одинаковость (для всех опрашиваемых) [24].

Достоинства экспертного анализа рисков:

- отсутствие необходимости в точных исходных данных и дорогостоящих программных средствах;
- возможность проводить оценку до расчета эффективности проекта;
- простота расчетов.

К основным недостаткам следует отнести:

- трудность в привлечении независимых экспертов;
- субъективность оценок [17].

Экспертный метод можно применять при оценке рисков проектов внедрения КИС на предприятии. Данный метод не требует статистической информации, точных исходных данных, так как зачастую таких данных при внедрении проектов средств информатизации просто нет. Экспертный метод обеспечивает наглядность и простоту расчетов в условиях отсутствия всей полноты информации.

## **2.4. Метод аналогов**

Сущность метода аналогов состоит в анализе всех имеющихся данных, касающихся осуществления предприятием аналогичных проектов в прошлом, с целью расчета вероятностей возникновения потерь. В этом методе используются сведения о последствиях воздействия неблагоприятных факторов на другие столь же рискованные проекты. Наибольшее применение метод аналогов находит при оценке риска часто повторяющихся проектов, например в строительстве. Если предприятие предполагает реализовать проект, аналогичный уже завершенным проектам, то для расчета уровня риска принимаемого проекта можно построить так называемую кривую риска на основании имеющегося статистического материала. С этой целью устанавливаются области риска, ограниченные нижней и верхней границами общих потерь [25].

Метод аналогов чаще всего применяют в том случае, если другие инструменты оценки риска неприемлемы, и связан с использованием базы данных о рисках аналогичных проектов. Важным подспорьем при проведении анализа проектных рисков с помощью метода аналогов служит оценка проектов после их завершения. Полученные в результате таких обследований данные обрабатывают, чтобы выявить зависимости в законченных проектах и учесть потенциальный риск при реализации нового проекта [25].

Оперируя методом аналогов, следует проявлять определенную осторожность, так как, даже основываясь на самых тривиальных и известных случаях неудачного завершения проектов, очень трудно сформулировать предпосылки для анализа, исчерпывающий и реалистичный набор возможных сценариев срыва проекта. Это объясняется тем, что для большинства подобных ситуаций характерны следующие особенности:

- возникающие осложнения нередко наслаиваются друг на друга, так как имеют длительный «инкубационный» период;
- они качественно различны;
- их эффект проявляется как результат сложного взаимодействия [25].

Недостаток метода аналогов заключается в том, что очень сложно доказать сходимость рассматриваемого проекта с похожими, уже осуществленными проектами. Любой проект внедрения КИС является индивидуальным для разных предприятий и для различных внедряемых систем. Поэтому для оценки рисков при внедрении КИС данный метод не подходит. Однако его можно использовать при выборе системы или при организации проекта внедрения для выявления ошибок на основе уже осуществленных проектов.

## **2.5. Нечеткая модель SWOT-анализа**

Одной из простейших практических экспертных методик анализа рисков является SWOT-анализ (от англ. сл. Strength – сила, Weaknesses – слабости, Opportunities – возможности, Threats – угрозы). Это качественный подход, базирующийся на сравнении или «взвешивании» противоположных качеств проекта.

Рассмотрим классический вариант SWOT-анализа проекта внедрения КИС. Пусть по проекту внедрения определены сильные и сла-

бые стороны, а также возможности и угрозы проекта в виде множеств:

$$\begin{aligned} S &= \{s_i : i = 1 \dots I\} && \text{– сильные стороны проекта;} \\ W &= \{w_j : j = 1 \dots J\} && \text{– слабые стороны проекта;} \\ O &= \{o_k : k = 1 \dots K\} && \text{– возможности;} \\ T &= \{t_h : h = 1 \dots H\} && \text{– угрозы.} \end{aligned}$$

Для того чтобы сделать вывод о рискованности проекта внедрения КИС, нужно сравнить мощности множеств характеристик проекта. Если мощность множества сильных сторон  $U_S$  больше мощности множества слабых сторон проекта  $U_W$  и мощность множества возможностей  $U_O$  больше мощности множества угроз проекта  $U_T$ , то такой проект можно реализовывать, поскольку его можно считать удовлетворительным с точки зрения риска. В противном случае, если  $U_S < U_W$  и  $U_O < U_T$ , то такой проект рискованный и его реализация нежелательна.

Классическая процедура проведения SWOT-анализа, несмотря на простоту реализации и наглядность результатов, имеет значительный недостаток: использование балльных оценок. Во-первых, при использовании баллов трудно доказать, почему применяются именно такие баллы. И, во-вторых, часто возникают ситуации, когда экспертам удобнее оценивать характеристики проекта не числами (или баллами), а качественными оценками.

Кроме того, в традиционном SWOT-анализе используются оценки без учета их значимости и возможности их реализации. Поэтому для обработки качественных оценок характеристик проекта внедрения КИС и проведения на их основе SWOT-анализа наиболее эффективным аппаратом считается теория нечетких множеств. Используя нечеткие множества, качественные оценки формализуются в строгом виде, что позволяет получать более обоснованные результаты.

Рассмотрим процедуру реализации SWOT-анализа на основе нечетких оценок. Пусть по проекту внедрения КИС были получены следующие лингвистические оценки:

1. Для сильных и слабых сторон проекта, которые оцениваются по степени выраженности: низкая, ниже среднего, средняя, выше среднего, высокая.

2. Для возможностей и угроз проекта, которые оцениваются по вероятности реализации: малая, ниже среднего, средняя, выше среднего, большая.

На выбор вида функции принадлежности накладываются ограничения: функция принадлежности должна быть одноэкстремальной. В противном случае возникает неоднозначность в принятии решения при оценке рисков, так как результаты свертки положительной и отрицательной групп характеристик проекта одинаковые.

SWOT-анализ проекта внедрения КИС и его оценку с точки зрения рискованности выполняют в несколько этапов:

1. Находят свертки нечетких множеств для каждой характеристики проекта, а также отдельно для положительной и отрицательной групп характеристик проекта.

2. Сравнивают полученные свертки, используя методы сравнения нечетких множеств.

Существует несколько способов свертки нечетких множеств, выбор которого зависит от позиции лица, принимающего решение (ЛПР). Рассмотрим две основные позиции ЛПР:

1. Оптимистическая позиция («все хорошо»), или позиция «оптимиста» характеризуется тем, что свертка нечетких множеств получается с помощью операции объединения.

2. Пессимистическая позиция («все плохо»), или позиция «пессимиста» характеризуется тем, что свертка нечетких множеств находится через операцию пересечения.

При проведении SWOT-анализа проекта внедрения КИС возможны четыре различных варианта на основе позиции ЛПР:

1. ЛПР относительно степени выраженности сильных сторон и уровня реализации возможностей придерживается *оптимистической позиции*, а в отношении слабых сторон и угроз — *пессимистической позиции*, т.е. ЛПР слабо верит в реализацию отрицательных характеристик проекта. Это наиболее благоприятный вариант.

2. ЛПР относительно степени выраженности сильных сторон и вероятности реализации возможностей настроен *пессимистично*, а в отношении слабых сторон и угроз — *оптимистично*, т.е. предполагается, что отрицательные стороны проекта скорее всего реализуются. Это наиболее неблагоприятный вариант.

3. ЛПР относительно степени выраженности сильных и слабых сторон, а также вероятности реализации возможностей и угроз придерживается *оптимистической позиции*.

4. ЛПР относительно степени выраженности сильных и слабых сторон, а также вероятности реализации возможностей и угроз настроен *пессимистично*.

Рассмотрим наиболее благоприятный вариант, когда ЛПР относительно сильных сторон и возможностей проекта придерживается оптимистической позиции, а в отношении слабых сторон и угроз настроен пессимистично.

При наиболее благоприятном варианте свертки нечетких множеств оценок положительных характеристик проекта получают через операцию объединения, определяемую через максимум функций принадлежности.

Операция объединения также может быть определена через алгебраическую сумму, которая выражает позицию крайнего оптимизма (сверхоптимистическая позиция, или позиция «лучше некуда»).

При наиболее благоприятном варианте для свертки нечетких множеств оценок отрицательных характеристик проекта применяется операция пересечения, т. е. минимум функций принадлежности.

При применении операции пересечения в результате может получиться пустое множество, и дальнейшие операции невозможны. Поэтому сначала необходимо объединить оценки в группы, которые при пересечении дают непустые множества. Затем для получения итоговой оценки по соответствующей характеристике проекта используется операция объединения.

Операция пересечения также может быть определена через алгебраическое произведение, которое выражает позицию крайнего пессимизма (сверхпессимистическая позиция, или позиция «хуже некуда»).

На основе полученных оценок находят интегральную оценку положительных характеристик проекта и интегральную оценку отрицательных характеристик проекта. Для этого необходимо построить свертки нечетких множеств. Эти свертки выполняются в зависимости от той позиции ЛПР (позиция «оптимиста» или позиция «пессимиста»), на основе которой были получены результирующие оценки по каждой характеристике проекта.

Чтобы получить окончательный результат, необходимо сравнить нечеткие множества интегральных оценок положительных и отрицательных характеристик проекта с помощью взвешенной мощности.

Предложенные варианты реализации процедуры нечеткого SWOT-анализа проекта внедрения КИС включают только две основные позиции ЛПР: пессимистическую и оптимистическую. Эти позиции являются крайними. На практике часто возникают ситуации, когда позиция ЛПР не является ни оптимистической, ни пессимистической, а выражает некоторую среднюю позицию относительно как положительных характеристик проекта, так и отрицательных. Существует вариант нечеткого SWOT-анализа проекта внедрения КИС при средней позиции ЛПР, причем оценки характеристик проекта внедрения КИС могут повторяться.

Таким образом, процедура нечеткого SWOT-анализа проекта внедрения КИС на предприятии позволяет учитывать оценки по каждой характеристике проекта на основе различных позиций ЛПР (оптимистической, пессимистической, средней), что дает возможность рассмотреть несколько вариантов реализации слабых и сильных сторон, возможностей и угроз проекта внедрения КИС, тем самым повышая обоснованность оценки риска рассматриваемого проекта.

Достоинствами SWOT-анализа как одного из экспертных методик анализа рисков являются:

- отсутствие необходимости в точных исходных данных и дорогостоящих программных средствах;
- возможность проводить оценку до расчета эффективности проекта;
- использование качественных оценок на основе теории нечетких множеств;
- простота реализации и наглядность результатов.

К основным недостаткам следует отнести:

- трудность в привлечении независимых экспертов;
- субъективность оценок [26].

SWOT-анализ – одна из простейших методик экспертной оценки рисков. SWOT-анализ также применим при оценке рисков проектов внедрения КИС на предприятии. Он не требует статистической информации, точных исходных данных, а также позволяет проводить оценку рисков до начала внедрения проекта.



Наглядность результатов и простота реализации в условиях отсутствия всей полноты информации, возможность использования качественных оценок на основе теории нечетких множеств (часто возникают ситуации, когда экспертам удобнее оценивать характеристики проекта не числами (или баллами), а качественными оценками), при этом учитывая кратность этих оценок, считаются теми важными характеристиками, которые и позволяют оценивать риски при внедрении данных проектов.

## 2.6. Анализ чувствительности проекта

Анализ чувствительности, или уязвимости проекта позволяет оценить, как изменяются результирующие показатели реализации проекта при различных значениях факторов, влияющих на проект. С помощью такого анализа можно определить наиболее критические факторы, которые в наибольшей степени могут повлиять на осуществимость и эффективность проекта [27].

Анализ чувствительности – метод сложный и трудоемкий, но при использовании соответствующего программного обеспечения (например, специализированные программные пакеты Project Expert, Альт-Инвест или программа Microsoft Excel) весьма показательный и точный. Суть его состоит в следующем: чем сильнее реагируют показатели эффективности проекта на изменение соответствующих факторов, тем сильнее подвержен проект соответствующему риску.

Первым важным шагом при проведении анализа чувствительности можно назвать выбор приоритетного показателя проекта, а также основных факторов, оказывающих влияние на возможное изменение выбранного показателя проекта, – риск-факторов (т.е. наиболее подверженных риску факторов).

Анализ чувствительности осуществляется при «последовательно-единичном» изменении каждого риск-фактора: только один из факторов меняет свое значение (например, на 10 %), на основе чего определяется новая величина результирующего показателя проекта [17].

После этого оценивают процентное изменение показателя по отношению к базисному случаю и рассчитывают *показатель чувствительности* (или эластичность изменения показателя). Эластичность изменения показателя представляет собой отношение процентного изменения показателя проекта к изменению значения риск-

фактора на один процент и рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_i = \frac{y_i}{x_i},$$

где  $\mathcal{E}_i$  – эластичность изменения показателя при изменении  $i$ -го риск-фактора;

$y_i$  – процентное изменение показателя по отношению к базисному случаю при изменении  $i$ -го риск-фактора;

$x_i$  – процентное изменение  $i$ -го риск-фактора.

Таким же образом вычисляют показатели чувствительности по каждому из остальных риск-факторов.

После вычисления эластичности изменения показателя проекта выставляется рейтинг риск-факторов проекта  $k_i$  ( $k_i = 1, 2 \dots n$ ;  $i = 1, 2 \dots N$ ) на основе рассчитанного показателя эластичности. При этом риск-факторы нумеруют в порядке возрастания в зависимости от уменьшения показателей эластичности, т.е. первым по рейтингу будет риск-фактор с наибольшей эластичностью. Полученные результаты заносят в табл. 2.4 [17].

Таблица 2.4

#### Определение рейтинга риск-факторов проекта

Наименование риск-факторов	Изменение риск-факторов, %	Изменение показателя проекта, %	Эластичность изменения показателя проекта	Рейтинг риск-факторов
Фактор 1	$x_1$	$y_1$	$\mathcal{E}_1$	$k_1$
Фактор 2	$x_2$	$y_2$	$\mathcal{E}_2$	$k_2$
...	...	...	...	...
Фактор N	$x_i$	$y_i$	$\mathcal{E}_i$	$k_N$

Затем на основании этих расчетов происходит экспертное ранжирование риск-факторов по степени важности (например, высокая, средняя, низкая) в зависимости от величины рейтинга: чем выше рейтинг (1 – максимальный,  $n$  – минимальный), тем сильнее эта зависимость и тем более рискованным для проекта является данный риск-фактор.

Также выставляется экспертная оценка прогнозируемости, или предсказуемости значений риск-факторов, т.е. степени точного пред-

видения возможного изменения риск-фактора. Оценка выставляется, например, по трем категориям: высокая, средняя, низкая. Полученные результаты заносят в табл. 2.5 [17].

Таблица 2.5

Показатели чувствительности и прогнозируемости  
риск-факторов

Наименование риск-факторов	Чувствительность	Возможность прогнозирования
Фактор 1	Средняя	Низкая
Фактор 2	Низкая	Высокая
...	...	...
Фактор N	Высокая	Средняя

Далее эксперт может построить матрицу чувствительности и предсказуемости, позволяющую выделить наименее и наиболее критические для проекта риск-факторы. Пример такой матрицы представлен в табл. 2.6 [17].

Таблица 2.6

Матрица чувствительности и предсказуемости

Предсказуемость риск-факторов	Чувствительность риск-факторов		
	Высокая	Средняя	Низкая
Низкая	I	I	II
Средняя	I	II	III
Высокая	II	III	III

В соответствии с экспертным разбиением чувствительности и предсказуемости по их степеням матрица содержит девять элементов, которые можно распределить по зонам. Попадание риск-фактора в определенную зону будет означать конкретную рекомендацию для принятия решения о дальнейшей с ним работе по анализу рисков [17].

**Первая зона (I)** – это зона дальнейшего анализа попавших в нее риск-факторов, так как к их изменению наиболее чувствителен результирующий показатель проекта и они обладают наименьшей прогнозируемостью [17].

**Вторая зона (II)** совпадает с элементами побочной диагонали матрицы и требует пристального внимания к происходящим изменениям расположенных в ней риск-факторов (в частности, для этого и производился расчет критических значений каждого риск-фактора) [17].

**Третья зона (III)** – это зона наибольшего благополучия: в ней

находятся риск-факторы, которые при всех прочих предположениях и расчетах наименее рискованные и не подлежат дальнейшему рассмотрению [17].

Другим способом представления результатов анализа чувствительности можно назвать графический метод. При построении графика чувствительности по оси абсцисс откладывают процентную шкалу диапазона изменения риск-факторов, а по оси координат – значение выбранного показателя проекта в пределах данного диапазона. Такой график носит название «Spider Graph», или паукообразный график. Пример графика чувствительности представлен на рис. 2.10 [28].

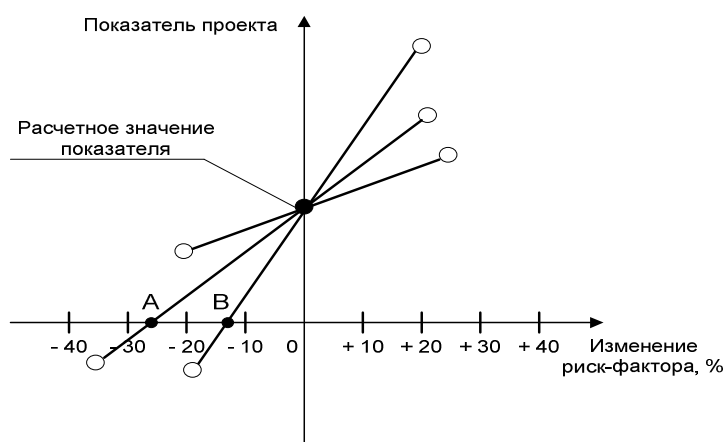


Рис. 2.10. Пример графика чувствительности проекта

На графике показаны линии отклика, или линии чувствительности реагирования показателя проекта к изменениям рассматриваемых риск-факторов по отношению к базовому. Чем круче линия отклика, т.е. чем больше угол ее наклона к абсциссе, тем больший риск генерирует данный фактор.

График чувствительности позволяет сделать вывод о наиболее критических факторах проекта, чтобы в ходе его реализации обратить на них особое внимание с целью сокращения риска. К критическим факторам проекта относятся те риск-факторы, по которым линия отклика достигает абсциссы (на графике это показано точками А и В), т.е. формируется критический уровень потерь проекта [28].

Несмотря на все свои преимущества: теоретическую прозрачность, простоту расчетов, экономико-математическую естественность результатов и наглядность их толкования (именно эти критерии и ле-

жат в основе его широкой практической применимости), метод анализа чувствительности имеет существенные недостатки. Основным из них можно назвать его однофакторность, т.е. ориентированность на изменения только одного риск-фактора проекта, что приводит к недоучету возможной связи между отдельными риск-факторами [30].

Поэтому при проведении анализа чувствительности нужно выделять риск-факторы, которые независимы друг от друга, или такие риск-факторы, взаимовлияние которых минимально. Если же риск-факторы тесно взаимосвязаны, то лучше рассматривать их возможные альтернативные комбинации, что приводит к необходимости анализа сценариев развития проекта.

Проведение анализа чувствительности и выявление наиболее узких мест позволяют скорректировать план проекта и выбрать такую стратегию его развития и осуществления, которая позволит избежать значительных потерь.

Применение анализа чувствительности и выбор риск-факторов, влияющих на устойчивость проекта, безусловно, должны определяться для каждого конкретного проекта с учетом его специфики.

Анализ чувствительности можно применять для оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем, но его однофакторность не позволяет рассматривать влияние риск-факторов друг на друга, а также их совокупности на основные показатели проекта: бюджет, сроки и качество. Этот недостаток устраняется с помощью анализа сценариев развития проекта.

## **2.7. Анализ сценариев развития проекта**

Для более полной и точной оценки проектной эффективности в условиях неопределенности рассматриваются различные сценарии реализации проекта.

*Сценарием реализации проекта* будем называть конкретные условия реализации или конкретное сочетание факторов неопределенности, применительно к которым осуществляется оценка эффективности и реализуемости проекта [17].

Анализ сценариев развития проекта позволяет оценить влияние на проект возможного одновременного изменения нескольких риск-факторов через вероятность каждого сценария. Этот метод представляет собой развитие метода анализа чувствительности.

Основные задачи анализа сценариев развития проекта:

- формирование разумного перечня подлежащих рассмотрению сценариев;
- учет взаимосвязи риск-факторов проекта при установлении их значений для каждого сценария;
- расчет обобщающего показателя эффективности проекта (ожидаемый эффект) по значениям в отдельных сценариях [17].

Чаще всего рассчитывают три возможных сценария: пессимистический сценарий возможного изменения риск-факторов, оптимистический и наиболее вероятный сценарий. В соответствии с этими расчетами определяются новые значения показателя проекта.

Каждому сценарию должны соответствовать:

- набор значений риск-факторов;
- рассчитанные значения результирующих показателей;
- некоторая вероятность наступления данного сценария, определяемая экспертным путем [17].

В результате расчета определяют значения результирующих показателей с учетом вероятности наступления каждого сценария. Затем рассчитывают величину ожидаемого результирующего показателя проекта, являющуюся его математическим ожиданием:

$$Y_{ож} = Y_O + Y_H + Y_{П} = P_O \cdot y_O + P_H \cdot y_H + P_{П} \cdot y_{П},$$

где  $Y_{ож}$  – величина ожидаемого результирующего показателя проекта;

$Y_O$  – величина результирующего показателя проекта с учетом вероятности наступления оптимистического сценария;

$Y_H$  – величина результирующего показателя проекта с учетом вероятности наступления нормального сценария;

$Y_{П}$  – величина результирующего показателя проекта с учетом вероятности наступления пессимистического сценария;

$y_O$  – величина результирующего показателя проекта при реализации оптимистического сценария;

$y_H$  – величина результирующего показателя проекта при реализации нормального сценария;

$y_{П}$  – величина результирующего показателя проекта при реализации пессимистического сценария;

$P_O$  – вероятность наступления оптимистического сценария;

$P_H$  – вероятность наступления нормального сценария;

$P_P$  – вероятность наступления пессимистического сценария.

При этом сумма вероятностей всех предложенных сценариев равна 1

$$P = P_O + P_H + P_P = 1$$

Основные результаты расчетов записывают в табл. 2.7 [17].

Таблица 2.7

### Сценарии развития проекта

Сценарии	Вероятность	Результирующий показатель	Значение показателя с учетом вероятности
Оптимистичный	$P_O$	$y_o$	$Y_O$
Нормальный	$P_H$	$y_n$	$Y_H$
Пессимистичный	$P_P$	$y_p$	$Y_P$
Всего	1	–	$Y_{ож}$

Далее можно рассчитать среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации. На основе полученных данных можно принять качественную оценку различных значений коэффициента вариации в процентах, например: до 10 % – слабый риск; 10 – 25 % – умеренный риск; свыше 25 % – высокий риск [25].

Анализ сценариев проекта позволяет получать достаточно наглядную картину для различных вариантов реализации проектов, а также предоставляет информацию о чувствительности и возможных отклонениях в проекте. Применение программных средств, например Microsoft Excel, позволяет значительно повысить эффективность подобного метода путем увеличения числа сценариев и введения дополнительных факторов [28].

Достоинства анализа сценариев развития проекта [30]:

- учет корреляции между переменными и влияния этой корреляции на значение интегрального показателя;
- построение различных вариантов осуществления проекта, дающее некоторое представление об устойчивости всего проекта в целом к изменениям внешней среды;
- содержательность процесса разработки сценариев и построения моделей, позволяющая проектному аналитику получить более четкое представление о проекте и возможностях его будущего осу-

ществления, выявить как узкие места проекта, так и его позитивные стороны.

К недостаткам анализа сценариев развития проекта относят [30]:

1. Наличие субъективных оценок при разработке сценария (вероятность наступления события определяется экспертным путем).

2. Необходимость значительного качественного исследования модели проекта, т.е. создания нескольких моделей, соответствующих каждому сценарию проекта, включающих объемные подготовительные работы по отбору и аналитической переработке информации.

3. Достаточную неопределенность, «размытость» границ сценариев. Правильность их построения зависит от качества построения модели и исходной информации, что значительно снижает их прогностическую ценность. При построении оценок значений переменных для каждого сценария допускается некий волюнтаризм.

4. Эффект ограниченного числа возможных комбинаций переменных, заключающийся в том, что количество сценариев, подлежащих детальной проработке, ограничено, так же как и число переменных, подлежащих варьированию. В противном случае возможно получение чрезмерно большого объема информации, чья прогностическая сила и практическая ценность сильно снижаются. Стоит отметить, что для получения общего распределения последствий проекта необходимо использовать имитационное моделирование.

5. Применение данного метода не дает однозначного ответа на вопрос о том, следует ли все же реализовывать данный проект или следует отвергнуть его [30].

Сценарный анализ рекомендуется использовать только в тех случаях, когда количество сценариев конечно. Если же количество сценариев очень велико, рекомендуется применять имитационное моделирование. Анализ сценариев развития проекта можно использовать для оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем. Этот метод более предпочтителен, чем анализ чувствительности, так как в нем учитываются зависимости риск-факторов, влияющих на развитие и результат проекта.

## **2.8. Метод построения деревьев решений проекта**

В сложных ситуациях, когда трудно вычислить результат проекта с учетом возможных рисков, используют метод построения дерева



решений проекта. Он позволяет оценить риски решений, имеющие обозримое количество вариантов развития. Этот метод удобно применять в случае небольшого числа риск-факторов и возможных сценариев развития проекта. Преимущество данного метода – в его наглядности [15].

Метод дерева решений состоит из нескольких этапов.

На первом этапе формулируется задача. Отбрасываются не относящиеся к проблеме факторы, а оставшиеся подразделяются на существенные и несущественные. Далее определяются возможности сбора информации для экспериментирования и реальных действий; составляется перечень событий, которые с определенной вероятностью могут произойти: устанавливается временной порядок расположения событий, в исходах которых содержится полезная и доступная информация, и тех последовательных действий, которые можно предпринять.

На втором этапе строится дерево решений. Оно состоит из двух основных частей: «решений» и «вероятностных событий». Они представлены квадратами. Эти решения и вероятностные события связаны.

Суть третьего этапа состоит в оценке вероятностей состояний среды, т.е. сопоставлении шансов возникновения каждого конкретного события.

Установление выигрышей (или проигрышей, как выигрышей со знаком минус) для каждой возможной комбинации альтернатив (действий) состояний среды составляет четвертый этап.

На пятом этапе решается задача.

**Дерево решений** – это графический инструмент для анализа проектных ситуаций, находящихся под воздействием риска. Дерево решений описывает рассматриваемую ситуацию с учетом каждой из имеющихся возможностей выбора и возможного сценария.

Дерево решений имеет пять основных элементов:

1. **Точки принятия решений** – это моменты времени, когда происходит выбор альтернатив.

2. **Точка случайного события, или точка возникновения последствий** – это момент времени, когда с тем или иным результатом наступает случайное событие.

3. **Ветви** – это линии, соединяющие точки принятия решений с точками случайного события. Ветви, исходящие из точки принятия решений, показывают возможные решения, а линии, исходящие из узлов случайных событий, представляют возможные результаты случайного события [15].

4. **Вероятности** – это числовые значения, расположенные на ветвях дерева и обозначающие вероятность наступления этих событий. Сумма вероятностей в каждой точке принятия решений равна 1.

5. **Ожидаемое значение (последствия)** – это расположенное в конце ветви количественное выражение каждой альтернативы [15].

Модель создается слева направо. Построение начинается с отображения точки принятия решения, имеющей вид квадрата. Из этой точки строят количество ветвей, равное числу проектных альтернативных решений. В конце каждой ветви находится узел в виде круга, обозначающий возникновение допустимого случайного события, из которого выходят возможные результаты вероятностного события в виде ветвей. Ветви дерева берут свое начало в точке принятия решений и разрастаются до получения конечных результатов. Путь вдоль ветвей дерева состоит из последовательности отдельных решений и случайных событий [15].

В результате построения дерева решений определяются вероятность возникновения каждого варианта развития проекта и результат по каждому варианту.

На рис. 2.11 изображен пример дерева решений для проектной ситуации, находящейся под воздействием риска [15].

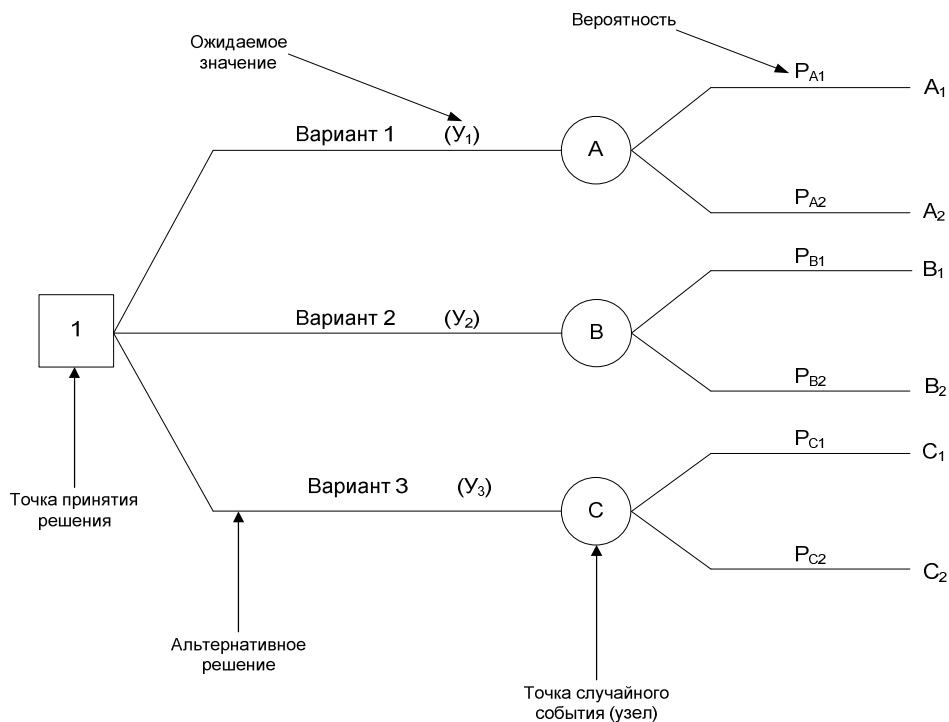


Рис. 2.11. Пример дерева решений

В данном примере основные результаты дерева решения вычисляются следующим образом (расчеты выполняются справа налево):

1. Ожидаемое значение варианта 1 для случайного узла А вычисляются по формуле

$$Y_1 = A_1 \cdot P_{A1} + A_2 \cdot P_{A2},$$

где  $Y_1$  – ожидаемое значение варианта 1 для случайного узла А;

$A_1, A_2$  – возможные результаты случайного события А;

$P_{A1}, P_{A2}$  – вероятность наступления возможных результатов случайного события А.

2. Ожидаемое значение варианта 2 для случайного узла В рассчитывают по формуле

$$Y_2 = B_1 \cdot P_{B1} + B_2 \cdot P_{B2},$$

где  $Y_2$  – ожидаемое значение варианта 2 для случайного узла В;

$B_1, B_2$  – возможные результаты случайного события В;

$P_{B1}, P_{B2}$  – вероятность наступления возможных результатов случайного события В.

3. Ожидаемое значение варианта 3 для случайного узла С находят по формуле

$$Y_3 = C_1 \cdot P_{C1} + C_2 \cdot P_{C2},$$

где  $Y_3$  – ожидаемое значение варианта 3 для случайного узла С;

$C_1, C_2$  – возможные результаты случайного события С;

$P_{C1}, P_{C2}$  – вероятность наступления возможных результатов случайного события С.

Результат дерева решения – выбор такого варианта развития проекта, который наилучшим образом удовлетворяет заданным условиям (например, по наименьшей стоимости или наименьшим срокам проекта внедрения).

Ограничением практического использования метода построения дерева решений проекта является исходная предпосылка о том, что проект должен иметь обозримое или разумное число вариантов развития. Метод особенно полезен в ситуациях, когда решения, принимаемые в каждый момент времени, сильно зависят от решений, принятых ранее, и, в свою очередь, определяют сценарии дальнейшего развития событий [17].

Достоинства метода построения деревьев решений:

– простота и наглядность реализации;

- комплексная оценка всех вероятных исходов проекта;
- экспертные оценки более обоснованы, так как эксперты оценивают вероятность отдельных этапов проекта, а не весь проект в целом;
- возможность учета отклонений закона распределения издержек, цен и объемов продаж от нормального.

Недостаток метода построения деревьев решений:

- наличие большого числа вероятных исходов решений, что приводит к снижению вероятности каждого из них.

Метод построения деревьев решений применим при оценке рисков проектов внедрения информационных систем различных классов, так как при ограниченном объеме информации данный метод позволяет комплексно оценить вероятность всех исходов проекта, сохраняя простоту и наглядность реализации. Он позволяет строить различные варианты осуществления проекта поэтапно. При применении метода деревьев решений эксперты могут оценивать вероятность отдельных этапов проекта, а не весь проект целиком, что делает экспертные оценки более обоснованными.

## **2.9. Имитационное моделирование с помощью метода Монте-Карло**

В случае, когда точные оценки риск-факторов задать нельзя и можно определить только интервалы возможного колебания показателя проекта, используют метод имитационного моделирования Монте-Карло.

Анализ рисков с использованием метода моделирования Монте-Карло представляет собой сочетание методов анализа чувствительности (для определения риск-факторов, которые будут включены в модель) и анализа сценариев (так как при имитационном моделировании происходит имитация большого количества сценариев) на базе теории вероятностей. Это достаточно сложная методика, имеющая под собой, как правило, компьютерную реализацию. Результатом такого анализа выступает распределение вероятностей возможных результатов проекта [28].

Метод Монте-Карло как инструмент анализа проектных рисков позволяет провести имитацию осуществления проекта при различных

условиях его реализации, основываясь на определенных заранее предположениях о случайности изменения некоторых составляющих проекта, построить распределение вероятностей показателя эффективности проекта и провести анализ этого распределения, а также рассчитать количественные показатели риска проекта [30].

В общем случае имитационное моделирование Монте-Карло – это процедура, с помощью которой математическая модель определения какого-либо показателя проекта подвергается ряду имитационных прогонов с помощью компьютера. В ходе процесса имитации строятся последовательные сценарии с использованием исходных данных, которые по смыслу проекта являются неопределенными и потому в процессе анализа полагаются случайными величинами. Процесс имитации осуществляется таким образом, чтобы случайный выбор значений из определенных вероятностных распределений не нарушал существования известных или предполагаемых отношений взаимозависимости факторов. Результаты имитации собирают и анализируют статистически, чтобы оценить меру риска [30].

Имитационное моделирование по методу Монте-Карло можно представить в виде трех основных этапов, приведенных на рис. 2.12 [30].

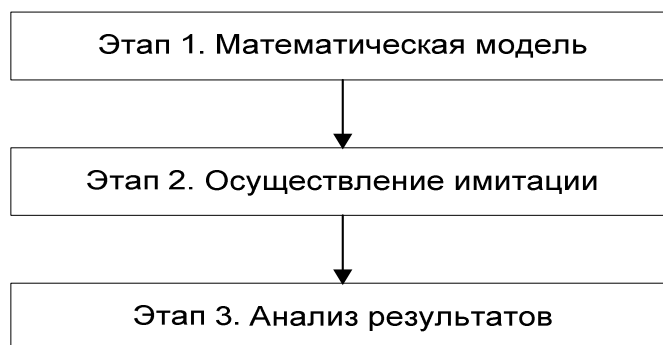


Рис. 2.12. Этапы имитационного моделирования по методу Монте-Карло

Рассмотрим более подробно эти этапы и задачи, решаемые на каждом этапе.

**Этап 1-й. Математическая модель.** На первом этапе имитационного моделирования по методу Монте-Карло создается математическая модель. Цель построения вероятностной имитационной мо-

дели – получение посредством применения метода Монте-Карло набора значений показателя проекта для определения его эффективности и рискованности.

Для построения математической модели необходимо выполнить следующие основные задачи, для чего определить:

- риск-факторы, которые будут включены в модель, например, с помощью анализа чувствительности;
- интервалы возможного изменения риск-факторов, внутри которых эти факторы являются случайными величинами;
- виды распределения вероятностей внутри заданных интервалов;
- зависимость между риск-факторами [30].

Каждый проект требует создания своей уникальной модели. Но в общем случае модель для имитации можно определить следующей формулой:

$$Y = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_m; a_1, \dots, a_j, \dots, a_w),$$

где  $Y$  – показатель проекта;

$f$  – функция, задающая зависимость между риск-факторами и показателем проекта;

$x_i$  – риск-факторы;

$m$  – количество риск-факторов;

$a_j$  – фиксированные параметры, которые включаются в модель в качестве числовых значений базового варианта расчета проекта;

$w$  – количество параметров  $a_j$  [30].

Наиболее сложная задача первого этапа – определение вида распределения каждого риск-фактора. Поэтому необходимо корректно подготавливать исходные данные и выбирать закон распределения, который будет влиять на качество модели и результаты имитационного моделирования в целом.

Распределение выбранных риск-факторов может строиться либо на основе имеющейся статистики, либо путем экспертного заключения о виде распределения.

Таким образом, на качество информационной наполняемости математической модели влияет выбор риск-факторов, подбор законов их распределения и учет вероятностной зависимости между ними

[30].

**Этап 2-й. Осуществление имитации.** Для осуществления имитации необходимо наличие компьютерной программы для проведения расчетов, так как математическая модель обрабатывается по методу Монте-Карло многократно (не менее 200 раз) [30].

При осуществлении каждого имитационного эксперимента значения риск-факторов выбирают случайно в рамках определенного интервала в соответствии с распределением вероятностей и условиями вероятностной зависимости. Для каждого имитационного эксперимента рассчитывают показатели эффективности проекта [30].

Механизм осуществления имитационных экспериментов состоит в следующем:

1. Генерирование случайных чисел выполняется путем компьютерной операции получения псевдослучайных чисел, независимых и равномерно распределенных на отрезке  $[0; 1]$ . Количество случайных чисел определяется количеством модельных переменных.

2. Выбирается значение для каждого риск-фактора, соответствующее случайному числу и заданному закону распределения с учетом условий вероятностной зависимости.

3. Рассчитываются показатели эффективности проекта по математической модели.

4. Алгоритм повторяется  $n$  раз (размер выборки) до тех пор, пока не будет получено достаточно значений для принятия решений [30].

Количество имитаций может быть сколь угодно большим и определяется требуемой точностью анализа.

Основные проблемы этапа осуществления имитации состоят:

– в подборе размера случайной выборки, который зависит от количества переменных в модели, их разброса, желаемой точности получения результатов;

– в определении погрешности результатов моделирования в зависимости от количества выполненных имитационных экспериментов [30].

**Этап 3-й. Анализ результатов.** Финальный этап процесса имитационного моделирования – его анализ и интерпретация резуль-

татов, полученных на этапе имитации. Каждому полученному значению интегрального показателя эффективности проекта соответствует вероятность осуществления, которую вычисляют по следующей формуле:

$$p(i) = \frac{1}{n},$$

где  $n$  – количество имитационных экспериментов [30].

Полученные показатели рассматриваются как случайные величины, которым соответствуют такие характеристики, как математическое ожидание, дисперсия, функция распределения и плотность вероятностей.

Результаты имитационного моделирования можно анализировать, исследуя свойства функции распределения или значения показателей эффективности и рискованности проекта (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение и др.) [30].

Применение имитационного моделирования с помощью метода Монте-Карло требует использования специальных математических пакетов, позволяющих описывать прогнозные модели и рассчитывать большое число случайных сценариев. Примером таких программ выступает специализированный программный пакет Risk-Master (Гарвардский университет). Программа Risk-Master генерирует случайные числа на основе использования датчика псевдослучайных чисел, которые рассчитываются по определенному алгоритму. Особенность данного пакета в том, что он позволяет генерировать взаимосвязанные случайные числа [30].

Достоинства имитационного моделирования на базе метода Монте-Карло:

- модель Монте-Карло не столь формализована и считается более гибкой, чем другие имитирующие модели;
- широкие возможности использования, особенно в условиях неопределенности и риска [29].

Недостатки имитационного моделирования на базе метода Монте-Карло:

- неопределенность функций распределения переменных, которые используются при расчетах;



- использование специальных математических пакетов;
- применение данного метода не дает однозначного ответа на вопрос о том, следует ли реализовывать данный проект или отвергнуть его [17].

Метод имитационного моделирования рисков на базе метода Монте-Карло применим при оценке рисков проектов внедрения КИС, так как обладает широкими возможностями использования в условиях неопределенности, риска и отсутствия большого объема информации, к которым и относится данный класс проектов. При этом благодаря использованию специальных программных средств и компьютерной техники данный метод позволяет при многократном повторении более точно рассчитывать результирующие показатели, учитывая корреляцию между зависимыми переменными, а анализ значений результирующих показателей при сформированных сценариях позволяет оценить возможный интервал их изменения при различных условиях реализации проекта.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие методы для оценки проектных рисков вы знаете?
2. Перечислите основные этапы анализа рисков.
3. Какими характеристиками описываются риски? Как эти характеристики связаны между собой?
4. Какие задачи количественного анализа рисков вы знаете?
5. В чем заключаются объективный и субъективный методы определения вероятности при анализе рисков?
6. Как устроена кривая риска?
7. Какие стандартные характеристики рисков могут быть рассчитаны средствами теории вероятностей? Как это может быть сделано?
8. В чем заключаются критерии оптимизма, пессимизма и безразличия?
9. Каковы достоинства и недостатки вероятностных методов оценки рисков?

10. В каких случаях применяют методы экспертного анализа рисков?
11. Что такое качество экспертных оценок? Какие меры необходимо предпринимать для его обеспечения?
12. Как рассчитать оценку качества экспертов?
13. Какие требования необходимо предъявлять к группе экспертов?
14. Сформулируйте алгоритм экспертной оценки рисков.
15. Как оценить согласованность экспертных оценок на основе коэффициентов ранговой корреляции и конкордации?
16. Опишите основные математические методы для обработки экспертных оценок.
17. Как осуществляется SWOT-анализ проектов внедрения КИС?
18. В чем заключаются основные особенности нечеткой модели SWOT-анализа?
19. Каковы основные достоинства и недостатки SWOT-анализа при оценке рисков?
20. В чем заключается метод анализа чувствительности проекта?
21. Как проводится анализ сценариев развития проекта?
22. В чем заключаются преимущества и недостатки анализа сценариев?
23. Что такое дерево решений?
24. Как построить дерево решений проекта?
25. Как можно использовать метод имитационного моделирования при оценке рисков проекта?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корпоративные информационные системы представляют собой весьма эффективный инструмент управления предприятием, который позволяет не только оптимизировать процесс принятия решений и оперативно получать достоверную и целостную информацию в режиме реального времени, но и снижает затраты за счет увеличения гибкости и позволяет адаптироваться к изменениям бизнеса.

Внедрение КИС дает предприятию множество преимуществ, но только лишь в случае действительно успешного проекта внедрения, который является сложным, многоэтапным процессом и сопровождается различными трудностями и рисками. Поскольку проблема рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях, является малоизученной и вопрос об оценке этих рисков остается открытым, материалы выполненные в данном учебном пособии, очень актуальны и данное исследование носит практический характер.

В учебном пособии проведено исследование существующих методов оценки рисков и дан выбор наиболее эффективного метода для оценки рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях.

В книге представлено описание общей характеристики и особенностей внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях, выявлены основные факторы успеха и причины неудач проектов внедрения корпоративных информационных систем. Проанализированы этапы проекта внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях, их особенности и определены основные риски и их факторы, возникающие на каждом этапе внедрения.

Приводится общая классификация рисков при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях. Исследованы основные методы оценки рисков, их особенности, преимущества и недостатки и выбран метод экспертных оценок как наиболее эффективный метод оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем.

Изучены особенности проведения экспертных оценок, методы опроса экспертной группы и формальные процедуры экспертного анализа. Дается описание последовательности действий при проведении экспертной оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях. Рассмотрены методы определения вероятностей наступления факторов риска и их последствий и построена матрица вероятностей и последствий. Исследованы методы анализа согласованности экспертных оценок и методы определения критических рисков проекта.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мейор, Т. Методологии оценки ИТ / Т. Мейор // Директор информационной службы. – 2002. – № 9. – С. 21 – 38.
2. Галкин, Г. Методы определения экономического эффекта от ИТ-проекта / Г. Галкин // Intelligent enterprise. – 2005. – № 22. – С. 12 – 20.
3. Ларионова, Е. Экономическая добавленная стоимость [Электронный ресурс] / Е. Ларионова. – Режим доступа : <http://www.finanalys.ru/litra/324/2293.html> (дата обращения: 12.10.2013).
4. Козаченко, В. Е. Управление общей стоимостью владения КИС / В. Е. Козаченко // Корпоративные системы. – 2007. – № 2. – С. 18 – 31.
5. Методы и модели информационного менеджмента : учеб. пособие / Д. В. Александров [и др.] ; под ред. А. В. Кострова. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 336 с. – ISBN 978-5-03067-5.
6. Боровкова, В. А. Управление рисками в торговле [Электронный ресурс] / В. А. Боровкова. – Режим доступа: <http://books.google.ru/books?id=nNqgL1YsmGUC&pg=PA151&lpg> (дата обращения: 22.10.2013).
7. Красоткин, А. Геометрия проектов [Электронный ресурс] / А. Красоткин. – Режим доступа : <http://www.osp.ru/pcworld/2008/06/5365180/> (дата обращения: 11.11.2013).
8. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – М. : Олимп-Бизнес, 2006. – 304 с. – ISBN 978-5-9614-1157-7.
9. Они же. Стратегические карты: Трансформация нематериальных активов в материальные результаты / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – М. : Олимп-Бизнес, 2005. – 482 с. – ISBN 5-901028-96-1.
10. Использование метода экспертных оценок при анализе и оценке рисков системы менеджмента [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.regcon.ru/jo/images/stories/risk\\_men\\_4.pdf](http://www.regcon.ru/jo/images/stories/risk_men_4.pdf). (дата обращения: 18.10.2013).
11. Дэниел О'Лири. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия / О'Лири Дэниел. – М. : Вершина, 2004. – 259 с. – ISBN 5-94696-067-9; 0-521-79152-9.

12. Лощилина, И. В. Сбалансированная система показателей и Business Studio / И. В. Лощилина // ВУТЕ/Россия. – 2007. – № 9. – С. 6 – 10.

13. Денисова, А. Л. Теория и практика экспертной оценки товаров и услуг : учеб. пособие / А. Л. Денисова, Е. В. Зайцев. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 72 с. – ISBN 5-8265-0181-2.

14. Сбалансированная система показателей: краткий обзор рынка программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://citcity.ru/11172/> (дата обращения: 14.11.2013).

15. Грекул, В. И. Управление внедрением информационных систем [Электронный ресурс] / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. Н. Денищенко. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/department/itmngt/isimman/> (дата обращения: 08.11.2013).

16. Целых, А. Всесторонний анализ эффективности информационных проектов. «Сбалансированное» решение [Электронный ресурс] / А. Целых. – Режим доступа : [http://old.e-executive.ru/publications/aspects/bsc/article\\_1232/](http://old.e-executive.ru/publications/aspects/bsc/article_1232/) (дата обращения: 26.10.2013).

17. Мазур, И. И. Управление проектами : учеб. пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. – 2-е изд., стер. – М. : Омега-Л, 2004. – 664 с. – ISBN 5-98119-096-5.

18. Информатизация бизнеса / А. М. Карминский [и др.]. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 256 с. – ISBN 5-279-02764-2.

19. Евланов, Л. Г. Экспертные оценки в управлении / Л. Г. Евланов, В. А. Кутузов. – М. : Экономика, 1978. – 133 с.

20. Авдеева Е. С. Методика экспертной оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем / Е. С. Авдеева, В. Г. Чернов, Д. А. Градусов // Современные наукоемкие технологии (региональное приложение). – 2010. – № 4 (24). – С. 5 – 11.

21. Орлов, А. И. Экспертные оценки : учеб. пособие / А. И. Орлов. – М. : МГТУ, 2002. – 31 с.

22. Павлов, А. Н. Методы обработки экспертной информации : учеб.-метод. пособие / А. Н. Павлов, Б. В. Соколов. – СПб. : ГУАП, 2005. – 42 с.

23. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.infamed.com/stat/s05.html>. (дата обращения: 10.10.2013).

24. Характеристика методов экспертных оценок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.managment.aaanet.ru/issys/14.php>. (дата обращения: 15.10.2013).

25. Иванесенко, А. Г. Управление проектами : учеб. пособие / А. Г. Иванесенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 330 с. – (Серия «Высшее образование»). – ISBN 978-5-876-93252-5.

26. Авдеева, Е. С. Нечеткая модель SWOT-анализа для оценки рисков проекта внедрения КИС на предприятии / Е. С. Авдеева, В. Г. Чернов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 12. – С. 46 – 54.

27. Гузик, С. Зачем проводить аудит информационных систем? / С. Гузик // JetInfo. – 2000. – № 10. – С. 3 – 9.

28. Кошечкин, С. А. Методы количественного анализа инвестиционных проектов [Электронный ресурс] / С. А. Кошечкин. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/articles/investment/3.htm> (дата обращения: 09.11.2013).

29. Определение коммерческого риска при инвестициях в инновационную деятельность и методы его уменьшения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.technopark.by/business/227.html>. (дата обращения: 17.10.2013).

30. Волков, И. М. Проектный анализ: Продвинутый курс : учеб. пособие / И. М. Волков, М. В. Грачева. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 495 с. – (Учебники экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова). – ISBN 5-16-001791-7.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Обзор методов оценки эффективности корпоративных информационных систем</b> .....	4
1.1. Классификация экономической оценки корпоративных информационных систем .....	4
1.2. Финансовые методы оценки эффективности корпоративных информационных систем .....	5
1.3. Качественные методы оценки эффективности корпоративных информационных систем .....	16
1.4. Оценка эффективности внедрения корпоративной информационной системы с использованием системы сбалансированных показателей .....	19
1.5. Реализация методики системы сбалансированных показателей в программном обеспечении .....	29
1.6. Методы оценки корпоративных информационных систем на основе теории вероятности .....	35
1.7. Выбор оптимального метода для проведения оценки эффективности внедрения корпоративной информационной системы .....	38
Контрольные вопросы .....	41
<b>2. Экономико-математические методы и модели оценки рисков внедрения корпоративных информационных систем</b> .....	42
2.1. Общая характеристика методов оценки рисков .....	42
2.2. Вероятностный анализ .....	47
2.3. Экспертный анализ рисков .....	53
2.4. Метод аналогов .....	67
2.5. Нечеткая модель SWOT-анализа .....	68
2.6. Анализ чувствительности проекта .....	73
2.7. Анализ сценариев развития проекта .....	77
2.8. Метод построения деревьев решений проекта .....	80
2.9. Имитационное моделирование с помощью метода Монте-Карло .....	84
Контрольные вопросы .....	89
<b>Заключение</b> .....	91
<b>Библиографический список</b> .....	92

*Учебное издание*

ГРАДУСОВ Денис Александрович  
ШУТОВ Антон Владимирович  
ГРАДУСОВ Александр Борисович

КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

Часть 2. Экономико-математические методы и модели оценки эффективности  
корпоративных информационных систем

Редактор А. П. Володина  
Технический редактор Н. В. Тупицына  
Корректор Е. П. Викулова  
Компьютерная верстка Е. А. Балясовой

Подписано в печать 23.04.15.  
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 5,58. Тираж 80 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.