

Московский Государственный Университет им.М.В.Ломоносова  
Экономический факультет

На правах рукописи УДК

Середенко Евгений Сергеевич

## Оценка экономической эффективности аналитических информационных систем

08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики

Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель  
д.э.н., профессор Лугачев Михаил Иванович

Москва - 2014

## Содержание

|   |            |
|---|------------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>   | <b>3</b>   |
| <b>ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИЙ В ИТ... 9</b>                                      | <b>9</b>   |
| 1.1 Задача оценки экономической эффективности инвестиций в ИТ.....  | 9          |
| 1.2 ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКАМ ОЦЕНКИ ИТ-ПРОЕКТОВ .....   | 16         |
| 1.3 МЕТОДЫ НА ОСНОВЕ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....   | 18         |
| 1.4 КОМПЛЕКСНЫЕ КОММЕРЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИТ-ПРОЕКТОВ .....  | 29         |
| 1.5 КАЧЕСТВЕННЫЕ (ЭВРИСТИЧЕСКИЕ) МЕТОДЫ.....  | 39         |
| 1.6 МЕТОДЫ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ.....   | 42         |
| 1.7 КРИТИКА «НЕОСЯЗАЕМЫХ» ВЫГОД ОТ ИТ .....   | 47         |
| 1.8 ТИПОВАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ<br>АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ..... | 53         |
| 1.9 ОГРАНИЧЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК И МОДЕЛЕЙ .....  | 57         |
| <b>ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ<br/>ЭФФЕКТИВНОСТИ АИС .....</b>                           | <b>59</b>  |
| 2.1 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИ.....   | 59         |
| 2.2 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АИС.....   | 68         |
| 2.3 МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АИС НА КОММЕРЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ<br>74                                |            |
| 2.4 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕННОЙ МЕТОДИКИ.....   | 103        |
| 2.5 СРАВНЕНИЕ ПОСТРОЕННОЙ МЕТОДИКИ С ДРУГИМИ ПОДХОДАМИ .....  | 104        |
| 2.6 ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ .....  | 108        |
| <b>ГЛАВА 3. АПРОБИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ .....</b>  | <b>119</b> |
| 3.1 ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ .....   | 119        |
| 3.2 ПЛАН ПРОЕКТА ОЦЕНКИ .....   | 120        |
| 3.3 АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ .....   | 121        |
| 3.4 ВЫЯВЛЕНИЕ ВЕСОВ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ .....  | 122        |
| 3.5 ВЫЯВЛЕНИЕ ВЕСОВ АКТОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....   | 124        |
| 3.6 ВЫЯВЛЕНИЕ ВКЛАДА АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В АКТЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.                                       | 126        |
| 3.7 АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИБЫЛИ .....  | 131        |
| 3.8 АНАЛИЗ КАПИТАЛЬНЫХ РАСХОДОВ И ОПЕРАЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК .....   | 132        |
| 3.9 РАСЧЁТ ПРИВЕДЕННЫХ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ<br>138                              |            |
| 3.10 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА .....   | 140        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>  | <b>143</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>   | <b>147</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РАСЧЁТ ВКЛАДА АКТА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ.....</b>                               | <b>154</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАСЧЁТ ВКЛАДА СИСТЕМЫ RDWH В ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ .....</b>  | <b>159</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАСЧЁТ ВКЛАДА СИСТЕМЫ RDWH В ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РЕЗУЛЬТАТ.....</b>  | <b>162</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ЛИСТИНГ ПРОГРАММНОГО КОДА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПРАВЕДЛИВОГО ДЕЛЕЖА МЕТОДОМ СЛУЧАЙНОГО ПРИОРИТЕТА.....</b> | <b>164</b> |

## **Введение**

Диссертация посвящена актуальной проблеме - развитию математических методов экономической оценки эффективности информационных технологий (ИТ) на предприятии.

Классическими областями применения ИТ на предприятии являются автоматизация бизнес-процессов, электронные услуги, обеспечение учёта и документооборота. Однако в последние годы наравне с классическими областями важнейшей областью применения ИТ является предоставление аналитической информации о деятельности предприятия на всех уровнях управления. В условиях рынка именно богатая аналитическая инфраструктура даёт необходимые конкурентные преимущества игрокам, при этом отсутствие аналитики является явной угрозой для перспектив развития предприятия и сохранения его рыночных позиций.

Масштабный рост инвестиций в ИТ-решения ставит задачу оценки их экономической эффективности. При этом для инвестиций в аналитический инструментарий вопрос оценки экономической эффективности стоит особенно остро, т.к. затраты на внедрение и эксплуатацию подобных решений, как правило, весьма высоки, при этом отдача не столько очевидна и не всегда проявляется в улучшении классических показателей деятельности предприятия. Чтобы оправдать инвестиции в такие решения, менеджмент нуждается в качественных методиках экономической оценки результативности внедрения аналитических

информационных систем (АИС), что обеспечивает высокую **практическую значимость** данного исследования и построенной в его рамках методики оценки.

В последние десятилетия в различных научных и прикладных исследованиях выработано множество разных технологий оценки результатов внедрения ИТ. Разнообразные исследования посвящены анализу всевозможных выгод, которые получают организации благодаря использованию информационных инструментов, что подтверждает глубокую разработанность темы диссертации. При этом подавляющее число исследований направлено на оценку «обычных» ИТ-систем, ориентированных на учёт и автоматизацию. Методики, которые учитывают аналитический профиль использования ИТ, как правило, останавливаются на качественном анализе неосязаемых выгод и не предоставляют возможности получить численную оценку, связанную с финансовыми и иными численными показателями деятельности предприятия. Вследствие этого работа, посвященная разработке моделей численной оценки влияния аналитических инструментов на эффективность коммерческого предприятия, является актуальной.

Фундаментальной проблемой является отсутствие общепринятой теоретической основы для возникновения экономического эффекта от эксплуатации аналитического инструментария. В то же время отсутствие чётко определённого места в экономической теории для экономического результата от эксплуатации аналитических информационных систем не позволяет развивать научную базу для разработки подходов и методов оценки ценности аналитического инструментария, что и обеспечивает высокую **теоретическую значимость** работы.

Недостаток численных методов оценки на практике не позволяет планировать и своевременно оценивать результаты внедрения аналитического инструментария на предприятии, что приводит к огромным неоправданным затратам и, в целом, низкой эффективности инвестиций в ИТ. Эти проблемы обуславливают высокую теоретическую и практическую **актуальность** задачи оценки экономической эффективности для аналитических информационных

систем, которой и посвящена настоящая работа.

**Целью** диссертации является разработка моделей и методов оценки экономической эффективности внедренной аналитической информационной системы на предприятии на основе финансовых показателей.

Для достижения цели работы были поставлены и решены следующие **задачи**:

- определить основные свойства, характеризующие тип аналитических инструментов, и выявить ключевые особенности, отличающие их от прочих информационных систем с точки зрения экономической ценности;
- произвести классификацию существующих подходов к оценке выгод от ИТ на уровне организации, выявить ограничения существующих подходов при их применении к аналитическим информационным системам;
- разработать экономико-математическую модель оценки эффективности применения АИС на предприятии, учитывающую как осязаемые, так и неосязаемые выгоды;
- сформулировать в терминах разработанной модели задачу распределения результата совместной деятельности между отдельными её участниками; предложить метод решения этой задачи с учетом многообразия видов исходных данных о внутренних процессах организации;
- построить методику применения разработанной модели для оценки эффективности аналитической системы;
- апробировать модель и методику на одном из приложений, вовлеченных в процессы принятия решений менеджментом коммерческой организации.

**Объектом** исследования являются аналитические информационные системы в коммерческих организациях. **Предмет** исследования заключается в анализе возможностей повышения эффективности коммерческого предприятия за счет использования аналитических информационных систем.

**Научная новизна** исследования заключается в следующих теоретических и практических результатах:

1. Разработан набор критериев, позволяющий выделить тип аналитических

информационных систем из всей совокупности ИТ-систем. В отличие от стандартных подходов, признак вовлечения АИС в процессы принятия решений в условиях рыночной неопределенности позволил установить связь между использованием аналитических инструментов и уровнем экономической эффективности предприятия.

2. Выстроена оригинальная классификация подходов к анализу выгод от использования информационных технологий, которая, в дополнение к традиционной группировке по источникам ценности, включает в себя характеристики, определяющие применимость существующих схем оценки к АИС. Показано, что современные теории не обеспечивают возможность измерения неосязаемых выгод через финансовые показатели для отдельно выбранной системы.

3. Разработана специализированная модель оценки экономической эффективности АИС на предприятии, впервые в российской практике позволяющая учесть осязаемые и неосязаемые выгоды от их эксплуатации. Главной особенностью модели является выделение экономического эффекта от применения аналитического инструмента как доли в совокупном результате (прибыли) бизнеса, соответствующей вкладу системы в процессы принятия решений.

4. Сформулирована и аналитически решена обобщенная задача справедливого распределения прибыли между участниками совместной деятельности, где под справедливым понимается распределение на основе соразмерности вклада участника в достижение результата и его доли в прибыли (принцип «пропорционального равенства»). В сравнении с традиционными вариантами, предложенная обобщенная постановка охватывает более широкий круг практических задач за счёт минимизации требований к характеристикам вклада участников в достижение совместного результата. Определена совокупность требований, обеспечивающих справедливость распределения прибыли. Разработан комбинированный метод на основе алгоритмов рационализации, кооперативных игр, мультикритериального принятия решений и

групповой экспертной оценки, использующий единую схему разделения общего результата для разных видов характеристик вклада участников.

5. Разработана методика измерения экономической эффективности для АИС, применение которой обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с универсальными аналогами. Выявлены основные разновидности исходных данных об участии аналитических систем в деятельности предприятия. Главной особенностью данной методики является применение комбинированного метода справедливого распределения прибыли для вычисления вклада АИС в принятие предпринимательских решений и вклада этих решений в общий экономический результат. Основными достоинствами методики являются низкие требования к необходимому объему и качеству исходных данных и ограниченная зависимость от экспертной оценки за счет более четкого выделения ситуаций, в которых привлекаются экспертные суждения.

6. Подтверждена экономическая эффективность внедренного аналитического программного обеспечения «Розничное хранилище данных» в российском коммерческом банке. Применение разработанной в диссертации методики измерения экономической эффективности позволило учесть неосязаемые выгоды от использования аналитической системы, проявляющиеся в виде улучшения качества управления и неизмеримые в рамках стандартных моделей оценки результативности инвестиций..

Высокая достоверность результатов обеспечена использованием непротиворечивых теоретических оснований исследования и общепризнанных современных экономико-математических методов, внутренней логической структурой исследования, количественным и качественным анализом полученных результатов. Апробирование построенных моделей и методов в российском коммерческом банке подтвердило применимость полученных результатов на практике.

Диссертация соответствует пункту 1.4. «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков,

механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений» паспорта специальностей научных работников ВАК Минобрнауки РФ по специальности 08.00.13. - Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки).

В первой главе диссертации приведен обзор существующих моделей и методов оценки экономической эффективности информационных систем и проектов, а также систематизированы подходы к анализу выгод от ИТ.

Вторая глава посвящена построению модели и методики оценки экономической эффективности аналитической информационной системы. Значительное место уделено построению точных определений используемых в модели понятий.

В третьей главе изложены результаты практического применения построенной методики для конкретной аналитической системы в российском банке.

В заключительной части работы приведена общая характеристика проведённых исследований, сформулированы основные результаты, выводы и рекомендации по итогам исследования.

## **Глава 1. Основные методы и модели оценки инвестиций в ИТ**

### **1.1 Задача оценки экономической эффективности инвестиций в ИТ**

В главе рассмотрены основные методы и модели оценки инвестиций в ИТ. Существует множество различных классификаций выгод от ИТ.

Принято рассматривать 3 подхода к управлению и оценке ИТ на предприятиях: портфельный, бюджетный и проектный подход.

Портфельный подход предполагает управление затратами и выгодами на уровне портфеля ИТ-приложений и ИТ-проектов. Т.е. инвестиции и их результаты оцениваются на уровне предприятия в целом или отдельных бизнес-направлений. Такой подход позволяет менеджменту предприятия определять стратегию развития ИТ и формировать критерии оценки работы ИТ на уровне базовых характеристик деятельности компании, таких как уровень производительности труда или уровень операционных издержек.

Бюджетный подход предполагает управление и контроль ИТ бюджетными средствами. В этом случае предполагается строгое определение бюджета ИТ (например, как фиксированный процент от дохода предприятия). Такой подход применяется в тех случаях, когда ИТ-инфраструктура уже выстроена, и основные усилия направляются на её поддержание и развитие.

Проектный подход ориентирован на оценку и управление каждым отдельным проектом. В таких случаях, как правило, определяется внутренний бизнес-заказчик, который определяет потребность в автоматизации или внедрении информационных технологий, этот бизнес-заказчик чётко понимает свои потребности и суть необходимых изменений. В этом случае бизнес-заказчик, как правило, является и спонсором ИТ-проекта, т.е. отвечает за выделение и обеспечение проекта бюджетом. Соответственно оценка таких инвестиций в ИТ делается на уровне отдельных проектов.

Обычно большие предприятия используют все эти 3 подхода в сочетаниях, специфичных для бизнес-процессов конкретной компании.

Бюджетный подход в целом не предполагает проведения оценки

эффективности инвестиций, а портфельный и проектный подход нуждаются в количественной оценке инвестиций в ИТ.

Если рассматривать эффективность ИТ с точки зрения эффективности инвестиций, то для её анализа необходимо провести оценку, с одной стороны, объёма необходимых инвестиций, а, с другой стороны, возврата от произведённых инвестиций. Для первой части этой задачи современная теория и бизнес-модели предлагают целый ряд методов оценки полной стоимости тех или иных информационных технологий. При этом вопросы точности оценки всегда рассматриваются в совокупности с необходимыми затратами на проведение оценки. Стоимость сбора данных, их интерпретации и обработки для обеспечения очень высокой точности, как правило, является неоправданной, т.к. для принятия решений менеджменту вполне хватает приближённых моделей и оценок – это позволяет существенно сократить необходимый объём ресурсов для проведения самой оценки, обеспечивая достаточную точность и оценку погрешности вычисления.

Для второй части, т.е. для оценки отдачи от инвестиций, методики количественного измерения проработаны значительно хуже. Классические финансовые модели оценки отдачи от инвестиций зачастую «не работают» для инфраструктурных проектов, т.к. для проведения такой оценки с приемлемой точностью требуются огромные ресурсы, несопоставимые с выгодами от получения заказчиком самой оценки. Кроме того, существенные трудности создает «нематериальность» выгод, а также неизбежное изменение бизнес-процессов организации при внедрении ИТ и невозможность чёткого сопоставления изменений в показателях деятельности организации с внедрением информационной системы.

Важным аспектом проблемы является частая незаинтересованность менеджмента в проведении точной оценки эффективности ИТ, т.к. любая оценка эффективности требует «прозрачности» деятельности, чётких показателей её качества и связи с экономическими результатами. Обеспечение подобной «прозрачности» на каждом уровне практически всегда сталкивается с

сопротивлением менеджмента и среды.

Наибольшую популярность в последние годы приобретают методики оценки, целью которых является не оценка отдельного проекта или информационной системы, а оценка общего состояния управляемости и информационной обеспеченности на предприятии. Однако эти модели по определению не позволяют ответить на вопрос об эффективности конкретной системы, целесообразности её внедрения и эксплуатации.

Все указанные выше проблемы характерны для всех видов ИТ-систем, но особенно концентрированно они проявляются именно при анализе эффективности аналитики и аналитических систем. В результате многие современные и прогрессивные компании, если и применяют какую-либо методику для оценки бизнес-выгод от аналитики в финансовом выражении, то, как правило, применяют поверхностные или заведомо некорректные методики.

В целом область аналитических информационных систем теснейшим образом связана с культурой и качеством управления на предприятии. Именно аналитические системы образуют информационную среду на предприятии (как с точки зрения анализа внутрикорпоративной ситуации, так и ситуации на внешних рынках), т.е. являются основным инструментом для осуществления управления. Соответственно ключевым оказывается вопрос возможности проведения численной оценки эффекта от использования такого инструментария: как оценить в количественном выражении преимущества, которые даёт аналитическая система? Можно ли их измерить или все преимущества лежат в некоей неосязаемой «неизмеримой» сфере?

Принято считать, что инвестиции в ИТ имеют весьма сложную структуру возврата. Большинство компаний вообще не пытаются оценить возврат от инвестиций в ИТ, а некоторые научные исследования (см., например, [30][67]) в качестве результатов показывают, что инвестиции в ИТ не имеют явной положительной отдачи.

Другие исследователи отмечают разнообразные виды отдачи от инвестиций в виде выгод от применения ИТ. Например, в работах под руководством З.Ирани

и П.Лав в [56] выделяются следующие типы выгод: потребительские, качественные, управленческие, регулирующие, финансовые. Здесь же выгоды разделяются по группам: операционные, тактические, стратегические. В дальнейших исследованиях показано, что для каждой из этих групп характерны разные типы показателей эффективности [43]. Так, при движении от операционных через тактические к стратегическим выгодам показатели эффективности меняются от преимущественно осязаемых («измеримых») к преимущественно неосязаемым («неизмеримым»).

Вместе с тем следует отметить, что далеко не все исследователи придерживаются разделения выгод на осязаемые и неосязаемые, а оценки соотношения этих видов преимуществ различаются от исследования к исследованию.

В целом, выгоды от ИТ могут выражаться в очень разной форме. В зависимости от понимания выгод применяются разнообразные методы и подходы для их численной или качественной оценки.

Классификация основных способов оценки выгод от ИТ в работах различных авторов и научных коллективах приведена в Таблице 1.1 (на основе [5][25][36][63][66]).

Таблица 1.1

**КЛАССИФИКАЦИЯ**  
подходов к анализу выгод от ИТ

| Класс   | Исследователи<br>и годы<br>исследований | Возможен анализ на<br>уровне отдельных<br>систем/проектов | Опираются на<br>финансовые показатели | Включают оценку<br>неосязаемых выгод | Точность анализа<br>определяется экспертно |
|---|---|---|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Влияние на численные<br>показатели деятельности | Brealey(1988),<br>Brynjolfsson          | Нет   | Да                                    | Да                                   | Нет  |

|  |   |     |     |     |     |
|--|---|-----|-----|-----|-----|
| предприятия<br><i>Связь ИТ-факторов с показателями эффективности организации</i>   | (1993), Remenyi (1995), Strassmann (1992)   |     |     |     |     |
| Оценка на основе ресурсного подхода<br><i>ИТ рассматривается как один из ресурсов предприятия</i>  | Brynjolfsson (2004), McKeen, Smith (2008), Kettinger (1994)   | Нет | Да  | Нет | Нет |
| Вклад в многомерные бизнес-ориентированные показатели<br><i>Структурированная система показателей, связанных с бизнес-результатом и стратегией</i> | Kaplan, Norton (1992), Symons (1991), Grunden (2001), Cross, Lynch (1998), Ананьин (2011)                     | Да  | Да  | Нет | Нет |
| Оценка ценности информации<br><i>Ценность ИТ - это ценность обрабатываемой информации</i>  | Ahituv (1989), Courtney, West (1993), Hubbard (2007)  | Да  | Нет | Да  | Да  |
| Улучшение процессов<br><i>Оценка эффективности ИТ через оценку улучшения бизнес-процессов</i>  | Smith, Crossland (2008), Davenport (1993), Kreamer, Mooney (2001), Brynjolfsson (2010), Devaraj, Kohli (2000) | Нет | Нет | Да  | Нет |
| Ценность как соответствие системным целям<br><i>Оценка степени достижения целей информационной системой, полезности системы</i>                    | Ahituv (1989), Keen (1991), Irani, Love(2008)   | Да  | Нет | Да  | Нет |
| Ценность как повышение качества сервисов<br><i>Оценка улучшения клиентских сервисов и взаимодействия с поставщиками</i>                            | Broadbent, Butler (1994), Pitt, Rigotti (1992)  | Да  | Нет | Да  | Нет |
| Качественные выгоды<br><i>Анализ влияния на качественные характеристики деятельности</i>   | DeLone (1992), Finnegan, Counihan (2002), Remenyi (2000)  | Да  | Нет | Нет | Да  |

*Источник: составлено автором*

За исключением последнего элемента этого списка, все указанные подходы основаны на вполне измеримых показателях.

Важным видом работ, сфокусированных на оценке выгод аналитических систем, являются труды, опирающиеся на анализ процессов на предприятии и внедрения аналитики в эти процессы. В таких работах ставится под сомнение необходимость и рациональность инвестирования в такие преимущества, которые не приводят к явному измеримому экономическому результату.

По мнению Стива и Ненси Уильямс [74], аналитические системы эффективны только в том случае, если их использование напрямую привязано к конкретному бизнес-результату. Авторы отмечают, что отсутствие чёткой связи внедряемых аналитических приложений и планируемого бизнес-результата приводит к тому, что внедряемые аналитические системы не оказывают положительного влияния на общий экономический результат предприятия, а результаты работы предприятия не могут быть обоснованно связаны с внедрением той или иной информационной системы.

Чтобы не допустить такого явления, Уильямс обращают внимание на важность процессного подхода на предприятии, т.е. построения процессов таким образом, чтобы доходы и затраты однозначно соотносились с этими процессами. Причём процессный подход не может рассматриваться отдельно от процесса управления изменениями, т.е. должны планироваться и учитываться не только связи процессов и доходов/расходов, но и влияние изменений процессов на эти доходы и расходы.

Отмечая важность процессной организации и управления изменениями для управления бизнес-ценностью, Уильямс не конкретизируют, как определить ценность конкретной информационной системы в рамках процесса с известным экономическим результатом, не предлагается также и каких-либо методов оценки влияния изменения процессов на общий экономический результат.

Основоположник концепции корпоративных хранилищ данных Ральф Кимбалл отмечает, что фокусирование на денежных потоках и отдаче от

инвестиций в хранилища данных является одним из ключевых источников рисков и затрат при финансовой оценке аналитических систем. По его мнению, финансовой отдачей от хранилищ данных следует считать 20% от дохода, который получен благодаря принятию бизнес-решений с использованием данных хранилища [55].

Для оценки инвестиций в ИТ условно выделяются группы методов и моделей (хотя многие методы могут быть отнесены сразу в несколько категорий). Группы методов представлены в Таблице 1.2.

Таблица 1.2

**КЛАССИФИКАЦИЯ**  
методов измерения затрат и отдачи от ИТ

| Группа                                       | Подгруппа                                   | Методы  | Включают оценку затрат | Включают оценку выгод | Измерение на уровне систем/проектов | Включают оценку неосознаваемых выгод |
|--|---|---|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Методы, основанные на финансовых показателях | Классические финансовые методы              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Классические инвестиционные методы</li> <li>• Учет затрат по видам деятельности</li> <li>• Функционально-стоимостной анализ</li> </ul> | Да                     | Нет                   | Да                                  | Нет                                  |
|  | Проприетарные методы оценки проектов        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Совокупная оценка возможностей</li> <li>• Совокупный экономический эффект</li> <li>• Быстрое экономическое обоснование</li> </ul>      | Да                     | Да                    | Да                                  | Нет                                  |
|  | Методы оценки на уровне предприятия в целом | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Информационная продуктивность</li> <li>• Модифицированная производственная функция</li> </ul>  | Нет                    | Да                    | Нет                                 | Да                                   |
| Вероятностные методы                         |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Метод реальных</li> </ul>  | Да                     | Да                    | Да                                  | Нет                                  |

|                     |                         |   |    |    |    |     |
|---------------------|-------------------------|---|----|----|----|-----|
|                     |                         | опционов<br>• Прикладная информационная экономика   |    |    |    |     |
| Качественные методы |                         | • Информационная экономика<br>• Система сбалансированных показателей<br>• Система показателей ИТ<br>• Пирамида результативности Мак-Найра, Линча и Кросса | Да | Да | Да | Нет |
| Экспертные методы   | Методы прогнозирования  | • Метод Дельфи  | Да | Да | Да | Да  |
|                     | Методы принятия решений | • Классические методы принятия решений<br>• Метод анализа иерархий  | Да | Да | Да | Да  |

Ниже будут рассмотрены основные методы и модели, которые используются на современных предприятиях.

## 1.2 Требования к методикам оценки ИТ-проектов

Требования к методикам оценки ИТ-проектов существенно различаются на разных предприятиях.

Государственным предприятиям важно соответствовать тем требованиям, которые формулируются в государственных стандартах и методических рекомендациях для инвестиционных проектов. Однако эти «универсальные» подходы не всегда подходят для сферы ИТ, при этом они весьма трудоёмки в выполнении. Поэтому мало какие коммерческие организации используют только эти методики оценки.

Стандартными и универсальными требованиями к методам оценки результативности инвестиций в ИТ можно считать следующие [1]:

- метод должен быть алгоритмизирован, формализован, логически и формально непротиворечив;

- метод не должен противоречить математической, экономической и иной общепризнанной научной теории;
- метод должен учитывать особенности используемой информации (случайный характер изменений свойств системы и экономических параметров организации и среды, в которой существуют организация и информационная система);
- метод должен иметь стандартизованную основу, позволяющую единообразно применять его для разных организаций, проектов и систем, и сопоставлять результаты оценок разных проектов друг с другом.

Методика оценки, основанная на этих методах, должна обеспечивать возможность отделения эффекта реализации ИТ-проекта от прочих изменений в деятельности предприятия (изменения внутренних бизнес-процессов, изменения рыночного окружения и т.п.), несмотря на то, что внедрение ИТ-системы практически всегда сопровождается изменением бизнес-процессов, и именно это изменение зачастую и является основной целью внедрения ИТ.

В настоящем исследовании автором определены следующие требования к методике оценки аналитических инструментов на предприятии:

1. должна быть обеспечена возможность измерения выгод отдельной ИТ-системы;
2. оценка должна проводиться на основе финансовых показателей, либо их производных;
3. оценка должна учитывать наличие преимуществ, относимых к неосязаемым;
4. оценка не должна критически зависеть от экспертных суждений.

Первое требование предполагает, что методика оценки выгод от ИТ не должна быть ориентирована на анализ информационной среды на уровне предприятия или оценки эффективности совокупности применяемых информационных систем.

Второе требование полагает возможность анализа выгод на основе финансовых (а не количественных или, тем более, качественных) показателей.

Третье требование предполагает, что при оценке выгод должны учитываться стратегические неосязаемые преимущества от использования ИТ (подробно рассмотрены в п. 1.7).

Дополнительное четвертое требование состоит в возможности получения итогового результата с ограниченным (или нулевым) влиянием экспертного суждения. Это означает, что точность оценки должна зависеть от объективных факторов, а не определяться экспертно.

Как видно из представленной в Таблице 1.1 классификации, несмотря на многообразие подходов к оценке выгод от ИТ, среди современных моделей нет таких, которые бы удовлетворяли одновременно всем заданным требованиям, в первую очередь из-за того, что оценка неосязаемых выгод должна проводиться через финансовые показатели. Это требует нового взгляда на природу осязаемых и неосязаемых выгод от аналитического ИТ-инструментария, а также выработки на его основе новых экономико-математических моделей.

### ***1.3 Методы на основе финансовых показателей***

Методы, основанные на финансовых показателях получили широчайшее распространение, т.к. для их использования, как правило, не требуется выстраивания параллельных систем учёта, кроме того, получаемые результаты и используемые технологии вполне понятны как представителям бизнеса, так и проектным ИТ-менеджерам. При этом некоторые финансовые методы оценки не несут специфики ИТ, а другие являются адаптацией классических методов оценки инвестиционных проектов.

#### **1.3.1 Модели анализа денежного потока**

Анализ денежного потока является фундаментальным подходом для классических методов оценки эффективности инвестиций. Поэтому большинство методов оценки инвестиционных ИТ-проектов опирается на индикаторы и метрики для денежного потока. Основные показатели и методы анализа денежного потока будут рассмотрены ниже в данном разделе.

### 1.3.1.1 Чистая приведенная стоимость (Net Present Value, NPV)

Наиболее часто применяемым финансовым методом при оценке ИТ-проектов является расчёт чистой приведённой стоимости (NPV).

Приведённая стоимость – это стоимость потока будущих платежей. Она может быть положительной или отрицательной. Стоимость каждого из элементов потока должна быть скорректирована с учётом риска и уменьшения стоимости денег со временем.

Чистая приведённая стоимость включает первоначальный платёж, например, приобретение активов, первоначальные вложения и т.п.

Ключевую роль для расчёта NPV играет выбор ставки дисконтирования, которая должна учитывать значение рисков и уменьшение стоимости денег в будущем. Ставка применяется следующим образом:

$$NPV = CF_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i}, \quad (1.1)$$

где  $CF_1$  – это платеж, который получает инвестор в первый год (разумеется, он может быть как положительным, так и отрицательным),  $CF_2$  – во второй год и т.д.

Показатель  $r$  – ставка дисконтирования.

Значение  $n$ , т.е. последнее значение ряда, выбирается в такой точке будущего, где оценка предстоящего платежа становится уже недостаточно точной. Обычно эта точка находится достаточно далеко в будущем и поэтому не слишком сильно влияет на общее значение NPV.

Метод позволяет использовать не только годовую периодичность, но тогда следует аккуратно использовать ставку дисконтирования. Например, если годовая ставка  $r$  и год разбивается на  $k$  частей, то для вычисления ставки  $s$  для каждой из частей используется уравнение:

$$(s+1)^k = r+1 \quad (1.2)$$

Метод дает возможность использовать не только одинаковую ставку каждый год, но и ставку, изменяющуюся во времени. Тогда используется более общая форма расчёта NPV:

$$NPV = CF_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{\prod_{j=1}^i (1+r_j)}. \quad (1.3)$$

Основными недостатками расчёта NPV является чрезмерная чувствительность значения NPV к изменениям ставки дисконтирования: небольшое изменение ставки приводит к значительному изменению NPV. При этом будущая величина ставки дисконтирования заранее неизвестна и подвержена неопределённости. Поэтому и точность показателя NPV заведомо не слишком высока.

Кроме того, NPV опирается на заведомо неточный прогноз будущего денежного потока. Чем точнее прогноз, тем точнее получаемый NPV.

Для решения обеих проблем применяются различные статистические методы – расчёт NPV с различными прогнозными значениями ставок, платежей и затем их стандартный статистический анализ (расчёт оптимистичных, пессимистичных, наиболее вероятных значений, вероятностных распределений и т.п.).

### 1.3.1.2 Внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return, IRR)

Показатель внутренней нормы доходности проекта показывает ставку, при которой инвестиции в проект окупаются, т.е. приведенная стоимость инвестиций равна нулю.

Расчёт показателя IRR делается итеративно. По определению, значением IRR называется значение ставки дисконтирования, при которой значение NPV равно нулю.

При оценке инвестиций данный показатель позволяет не строить прогнозов о будущей ставке дисконтирования. При этом учёт риска может быть сделан отдельно – в виде премии за больший риск. Метод IRR проще для оценки, чем NPV, но и менее предпочтителен, т.к., несмотря на более низкую ставку, инвестор может заработать больше, чем в проекте с более высокой ставкой за счёт существенно большего объёма инвестиций.

Использование IRR имеет и другие недостатки. В некоторых случаях для

заданного денежного потока может быть несколько различных ставок IRR, а в других случаях IRR может и не существовать. Кроме того, метод IRR предполагает, что получаемый доход от инвестиций может быть реинvestирован с такой же ставкой, как и в рамках проекта, что зачастую является чрезмерным оптимизмом.

Из-за этих недостатков в проектах применяются модификации метода IRR. Например, метод MIRR (Модифицированная внутренняя норма доходности) предполагает реинvestирование с другой ставкой, нежели исходная. Специальная методика расчёта позволяет избежать многих недостатков IRR, однако сравнение проектов разной стоимости при помощи MIRR всё равно может приводить к ошибкам.

#### **1.3.1.3 Отдача на инвестиции (Return on Investment, ROI)**

Показатель отдачи от инвестиций является одним из наиболее часто применяемых методов оценки эффективности инвестиций.

ROI – это показатель отношения прибыли, полученной за счёт инвестиций, к объёму инвестиций. Показатель ROI обычно сравнивают с показателем стоимости капитала, при этом стоимость капитала, принятая на уровне компании, может отличаться от стоимости капитала для конкретного проекта (если профиль риска или денежного потока в проекте не вполне соответствует аналогичным показателям компании в целом).

При расчёте ROI под прибылью можно понимать прибыль по бухгалтерскому или управленческому учёту, процентный доход или чистую прибыль. Под объёмом инвестиций тоже можно понимать разные показатели – активы, капитал и другие выражения инвестиций. Обычно ROI выражается в процентах.

#### **1.3.1.4 Экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added, EVA)**

Ещё один важный финансовый показатель, часто используемый при оценке инвестиций в ИТ является показатель экономической добавленной стоимости.

EVA вычисляется на основании следующей формулы:

$$EVA = P - WACC * C, \quad (1.4)$$

где  $P$  - чистая операционная прибыль за вычетом налогов, но до выплаты процентов (Net Operating Profits After Taxes),  $WACC$  - средневзвешенная цена капитала,  $C$  - стоимостная оценка капитала.

Показатель EVA является интегральным показателем по деятельности компании, поэтому эффект от внедрения ИТ в нём может быть замечен только в динамике, только для больших проектов (таких, как внедрение ERP) и, как правило, с существенной задержкой во времени относительно момента внедрения.

### 1.3.1.5 Метод реальных опционов (Real Options Valuation, ROV)

Финансовый опцион – это право, но не обязанность, выполнить инвестиционное решение.

Реальный опцион – это право, но не обязанность, выполнить некое бизнес-решение, как правило, опцион на выполнение капитальной инвестиции. Реальный опцион содержит стоимость управленческой гибкости, т.е. возможность принятия гибкого инвестиционного решения в условиях неожиданного поведения рынка.

Метод реальных опционов позволяет применить теорию финансовых опционов для численной оценки стоимости гибкости управления в мире неопределённости.

Соответственно менеджмент компании благодаря данной методике получает информацию о реальной ценности инвестиционного проекта.

Традиционные методы (такие как NPV) не позволяют точно оценить эффект от инвестиций в условиях неопределённости и быстро изменяющегося окружения. Методика ROV позволяет учесть при оценке стоимости проекта опционные компоненты, вероятности случайных процессов и их влияние на проект. Всё это в целом позволяет получить весьма точную стоимость проекта.

Метод реальных опционов включает в себя пять типов реальных опционов:

- на отсрочку;
- на инвестирование в несколько этапов;
- на переключение (смену продукции или факторов производства);

- на выход из проекта;
- на изменение масштаба.

Для расчёта стоимости опциона может использоваться классическая модель Блэка-Шоулза, либо альтернативные модели расчёта.

Инвестиции в ИТ, как и любые инвестиции, могут рассматриваться и анализироваться посредством метода реальных опционов. К сожалению, для ИТ-проектов характерны специфические риски, которые плохо поддаются оценке в моделях опционов. Технология требует точного планирования доходов проекта, а эта величина в реальных ИТ-проектах подвержена существенной неопределённости. Кроме того, технология изначально ориентирована на рыночные свойства опционов, активов и портфелей, при этом реальные ИТ-проекты проходят не в условиях рынка, и реализация актива затруднена. Несмотря на имеющиеся сложности, данную технологию для ИТ-проектов применяют многие транснациональные компании.

### **1.3.2 Методы учета затрат**

В данном разделе рассматриваются два базовых подхода, опирающихся на модели финансового учёта, которые наиболее часто применяются для учёта затрат на ИТ-системы и ИТ-процессы.

#### **1.3.2.1 Учет затрат по видам деятельности (Activity based costing, ABC)**

Учет затрат по видам деятельности является одной из наиболее известных и используемых технологий в области управленческого учёта и учёта затрат.

ABC – это методика управленческого учёта, которая позволяет произвести оценку затрат на различные виды деятельности компании очищенных от влияния каких-либо других факторов.

ABC представляет собой инструмент для оценки операционных затрат и анализа влияния всех бизнес-активностей на фактическую стоимость продукции. Этот метод также позволяет выстроить четкие взаимосвязи стоимости ресурсов с отдельными продуктами, сервисами и потребителями.

Метод предполагает детальный расчёт как прямых, так косвенных расходов.

Идея метода состоит в том, что для каждой активности на каждом этапе производства, маркетинга, продаж проводится измерение и фиксация всех необходимых ресурсов. ABC также покрывает все непроизводственные затраты, которые не связаны с производством или которые возникают из таких операций, как дистрибуция и продажи.

Технология позволяет выделить постоянные затраты, переменные затраты и накладные расходы, а затем выделить основные факторы затрат, т.е. такие ресурсы, которые в наибольшей мере влияют на величину издержек.

С точки зрения внедрения ИТ-проекта ABC-анализ позволяет оценить эффект от внедрения информационной системы в терминах сокращения расходов.

В целом система проста в понимании, позволяет строить прозрачные системы метрик, выявлять пустую трату ресурсов и предоставлять детальную и качественную управленческую информацию. К недостаткам этой технологии следует отнести очень высокую стоимость как первичного построения модели, так последующее её поддержание в актуальном состоянии, при этом учёт по технологии ABC заведомо не будет идентичен по суммам тем результатам, которые получаются в рамках традиционных моделей учёта затрат.

Представленные недостатки накладывают весьма существенные ограничения на использование этой технологии для оценки эффекта от ИТ. Внедрение ИТ зачастую требует огромных расходов на переработку и перепроектирование модели расчёта ABC, при этом оцениваемые выгоды лежат только в области сокращения издержек, игнорируя прочие положительные эффекты (увеличение дохода, повышение качества и т.п.). Данную проблему пытаются уменьшить различными расширениями модели ABC, которые предполагают учёт на каждой активности не только расходов, но и других показателей (добавленной стоимости, уменьшение вероятности брака и т.п.).

### **1.3.2.2 Полная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO)**

Совокупная стоимость владения (TCO) является одной из наиболее известных и используемых методик расчёта затрат на ИТ. Методика позволяет структурированно и тщательно оценить всю совокупность затрат, которую

порождает использование ИТ-инфраструктуры.

Модель ТСО включает в себя набор элементов, которые должны быть подвергнуты оценке [57]. Основные элементы приведены в Таблице 1.3

Таблица 1.3

Основные элементы модели ТСО

| <b>Прямые затраты</b>  |
|--|
| <p><b>1. Программно-аппаратные средства</b></p> <p><b>1.1 . Аппаратура</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Стоимость оборудования</li><li>• Амортизация оборудования</li><li>• Апгрейд серверного оборудования</li><li>• Апгрейд клиентских мест</li><li>• Устройства хранения информации</li><li>• Периферия (устройства печати и т.п.)</li><li>• Сетевое оборудование</li></ul> <p><b>1.2. Программное обеспечение (лицензионные расходы)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Операционные системы</li><li>• Приложения</li><li>• Обслуживающие программы</li><li>• Программы для коммуникаций и сетевого взаимодействия</li></ul> <p><b>1.3. Прочие расходы</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Лизинговые платежи</li><li>• Арендная плата за размещение серверного оборудования</li><li>• Расходы на электропитание</li></ul> <p><b>2. Администрирование</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Администрирование пользователей</li><li>• Администрирование сетей</li><li>• Диагностирование и ремонт</li><li>• Управление и планирование трафика</li><li>• Оптимизация производительности</li><li>• Поддержка операционных систем</li><li>• Текущие регламентные работы</li><li>• Прочие работы по управлению сетью</li><li>• Изучение и планирование развития системы</li><li>• Определение стоимости и закупка оборудования</li></ul> |

- Лицензирование и дистрибуция ПО
- Управление имуществом (оборудованием)
- Управление приложениями
- Контроль за доступом информации и защита от вирусов
- Конфигурирование и перенастройка оборудования
- Установка оборудования
- Прочие вопросы управления системой
- Управление устройствами хранения данных
- Управление дисками и файлами
- Планирование устройств хранения данных
- Архивирование и резервное копирование
- Прогнозирование неисправностей и восстановление
- Управление репозиторием

### **3. Поддержка**

- Служба сопровождения
- Первая линия поддержки
- Оперативная работа
- Поддержка со стороны производителя/поставщика
- Поддержка, осуществляемая сторонними организациями (аутсорсинг)
- Обучение административного персонала
- Обучение конечного пользователя
- Затраты на передвижения и командировки
- Закупки
- Прочие расходы на оперативную работу

### **4. Разработка**

- Разработка и проектирование приложений
- Тестирование и подготовка документации
- Адаптация к требованиям заказчиков
- Обслуживание процесса разработки
- Привлечение внешних консультантов
- Первоначальные закупки основного ПО
- Первоначальные закупки дополнительного ПО
- Первоначальные закупки аппаратного обеспечения

### **5. Оплата коммуникаций**

- Расходы на локальную сеть
- Расходы на глобальную сеть
- Удалённый доступ

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Доступ к серверам</li></ul>  |
| <b>Косвенные затраты</b>   |
| <p><b>6. Связанные с конечными пользователями</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Затраты административного персонала на конечного пользователя</li><li>• Временные затраты конечного пользователя на работу с информационным сервисом</li><li>• Поддержка другими пользователями и самоподдержка</li><li>• Внеплановое обучение</li><li>• Разработка и написание скриптов конечным пользователем</li></ul> <p><b>7. Простои</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Расходы на запланированные простои</li><li>• Расходы на незапланированные простои</li><li>• Расходы на ложные вызовы службы поддержки</li><li>• Расходы на ожидание помощи</li><li>• Расходы на чтение руководств и онлайн-справочной системы</li><li>• Расходы на помощь коллегам</li><li>• Затраты от некомпетентных действий пользователей</li></ul> |

Методика ТСО включает в себя анализ и вычисление прямых и косвенных затрат на ИТ-систему или инфраструктурный компонент и его сопоставление с аналогичными показателями у альтернативной системы, либо с другими предприятиями в отрасли.

К слабым сторонам ТСО можно отнести отсутствие учёта изменений в стоимости денег со временем, отсутствие влияния рисковой составляющей, высокую трудоёмкость и заведомую неточность прогноза показателей (особенно в части косвенных затрат).

### **1.3.3 Модели оценки ИТ на уровне предприятия**

Важным классом методов оценки ИТ являются различные методы оценки информационного обеспечения на уровне предприятия. Данные методы, как правило, представляют собой обобщенные модели, которые связывают развитость информационных технологий, информационного обеспечения и качества управления с экономическим результатом деятельности бизнеса.

### 1.3.3.1 Информационная производительность (Information Productivity, IP)

Методика расчёта информационной производительности разработана с целью анализа эффективности ИТ на предприятии. Т.е. модель ориентирована на совокупный анализ информационной среды на предприятии, а не на конкретные проекты и инвестиции.

Метод не позволяет оценить конкретную технологию, не может оценить эффект конкретного проекта и его результатом не является информация о ценности конкретной ИТ-системы. **Ошибка! Источник ссылки не найден. Ошибка! Источник ссылки не найден.**[71][72].

Ключевой метрикой в данном подходе является показатель IP, вычисляемый по формуле:

$$IP = \frac{EVA}{SG \& A}, \quad (1.5)$$

где *EVA* – экономическая добавленная стоимость (см.п.1.3.1.4), *SG&A* – коммерческие, общие и административные расходы.

Статистика показывает, что компании – лидеры своей отрасли – имеют высокий показатель *IP* (больше единицы). Важно отметить, что показатель *IP* не связан напрямую с ИТ. Модель рассматривает общее состояние качества управления предприятием, а качественное управление возможно только в условиях качественной работы информационных технологий (с точки зрения как информационного обеспечения, что проявляется в повышении *EVA*, так и с точки зрения уменьшения транзакционных издержек – что проявляется в снижении *SG&A*).

Данная технология оценки не бесспорна и может применяться только для сопоставления показателя с конкурирующими предприятиями в той же отрасли в тот же период времени.

### 1.3.3.2 Модификации производственной функции

Ещё одна технология оценки эффективности ИТ через финансовые показатели – это группа методов выявления эффективности через анализ производственной функции. Данный подход также ориентирован на совокупную

оценку ИТ на уровне предприятия и слабо пригоден для оценки эффекта конкретного проекта или конкретной ИТ-системы. Суть методики состоит в том, что в стандартную производственную функцию наравне с «обычными» затратами труда и капитала вносится «компьютерная» составляющая. Например, в форме Кобба-Дугласа производственная функция приобретает следующий вид [29]:

$$Q = e^{\beta_0} C^{\beta_1} K^{\beta_2} S^{\beta_3} L^{\beta_4}, \quad (1.6)$$

где  $Q$  – количество производимой продукции,  $K$  – «обычный» капитал,  $L$  – «обычный» труд,  $C$  – «компьютерный» капитал,  $S$  – труд ИТ-персонала,  $\beta_i$  – соответствующие показатели эластичности.

Исследования (на основе статистического анализа) показывают, что инвестиции в ИТ положительно влияют (в среднем) на количество производимой продукции, при этом эффект является отложенным (период зависит от множества факторов).

Данный метод в целом позволяет ответить на вопрос о значимости инвестиций в ИТ, но не позволяет ответить на вопрос о целесообразности конкретной инвестиции на конкретном предприятии.

## **1.4 Комплексные коммерческие методы оценки ИТ-проектов**

### **1.4.1 Информационная экономика (Information Economics, IE)**

Информационная экономика – это подход к оценке финансовых и нефинансовых показателей. В целом он опирается на финансовый подход ROI, обогащая традиционные понятия выгод и затрат, добавляя в них те характеристики, которые невозможно измерить финансово.

С точки зрения данной модели, ценность ИТ для Бизнеса можно представить в виде 5 компонентов, сведенных в единую таблицу (Таблица 1.4) [46][62].

Таблица 1.4

Основные метрики модели IE

|                        |                           |                      |
|------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Расширенный ROI</b> | <b>+ Бизнес -ценность</b> | <b>+ ИТ-ценность</b> |
| • Традиционный ROI     | • Соответствие стратегии  | • Стратегическая     |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Связанная ценность</li> <li>• Ускорение ценности</li> <li>• Реструктуризация ценности</li> <li>• Инновации</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Конкурентное преимущество</li> <li>• Конкурентный ответ</li> <li>• Управленческая информация</li> <li>• Сервис и качество</li> <li>• Качество среды</li> <li>• Расширение возможностей</li> <li>• Время цикла</li> <li>• Массовое обеспечение требований заказчика</li> </ul> | архитектура ИТ  |
|  | <b>– Бизнес-риск</b>   | <b>– ИТ-риски</b>   |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратегические риски</li> <li>• Организационные риски</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Риски ИТ-стратегии</li> <li>• Нечёткость определений</li> <li>• Технические риски</li> <li>• Риск предоставления ИТ-сервиса</li> </ul> |
| <b>= Ценность ИТ (вклад в бизнес)</b>  |  |   |

В модели предполагается, что для каждого ИТ-проекта необходимо провести оценку в разрезе показателей, относящихся к одной из представленных выше групп. Скоринговая оценка проводится в шкале от 0 (нет эффекта) до 5 (максимальный эффект). Итоговые баллы ценности суммируются, вычитаются риски, полученная оценка позволяет сравнивать ИТ-проекты между собой.

К недостаткам модели можно отнести именно ориентацию на сравнение ИТ-проектов между собой. Получаемые при оценке величины сами по себе не представляют интереса.

#### **1.4.2 Совокупная оценка возможностей (Total Value of Opportunity, TVO)**

Совокупная оценка возможностей (TVO) – это методология, предложенная компанией Gartner, и позволяющая выявить общую бизнес-ценность, которая может быть получена при помощи внедрения в бизнес ИТ-инициативы. Модель TVO основана на том, что, несмотря на огромное разнообразие продуктов и

технологий, есть конечный и понятный список потенциальных возможностей, которые технологии могут дать предприятию[21].

Потенциальные выгоды, которые приносит внедрение ИТ относятся к одному из четырёх классов[26]:

- фундамент – обязательные инфраструктурные элементы;
- операционная поддержка – выгоды в основном направлены на автоматизацию и развитие операционной среды организации;
- прямое развития бизнеса – выгоды направлены на улучшение характеристик бизнес-единиц;
- информационный менеджмент — выгоды направлены на развитие информационного обеспечения.

В основе подхода TVO лежит моделированные выгоды бизнеса в разрезе ключевых метрик эффективности, представленных в Таблице 1.5.

Таблица 1.5

Основные метрики модели TVO

| Категория                          | Группа метрик                      |                                |                                |  |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Рыночное положение                 | Индекс целевых рынков              | Индекс возможностей            | Индекс ассортимента продукции  |  |
|                                    | Индекс покрытия рынка              | Индекс доли рынка              | Индекс прибыльности канала     |  |
| Эффективность продаж               | Индекс возможностей продаж         | Точность прогноза              | Индекс цены продажи            |  |
|                                    | Индекс цикла продаж                | Индекс удержания клиентов      | Индекс стоимости продаж        |  |
| Эффективность разработки продуктов | Индекс новых продуктов             | Индекс времени выхода на рынок | Индекс времени выхода на рынок |  |
|                                    | Индекс функциональных возможностей | Индекс успешности R&D          | Индекс успешности R&D          |  |
| Потребительские качества           | Своевременность доставки           | Скорость заполнения заказа     | Коэффициент трансформации      |  |

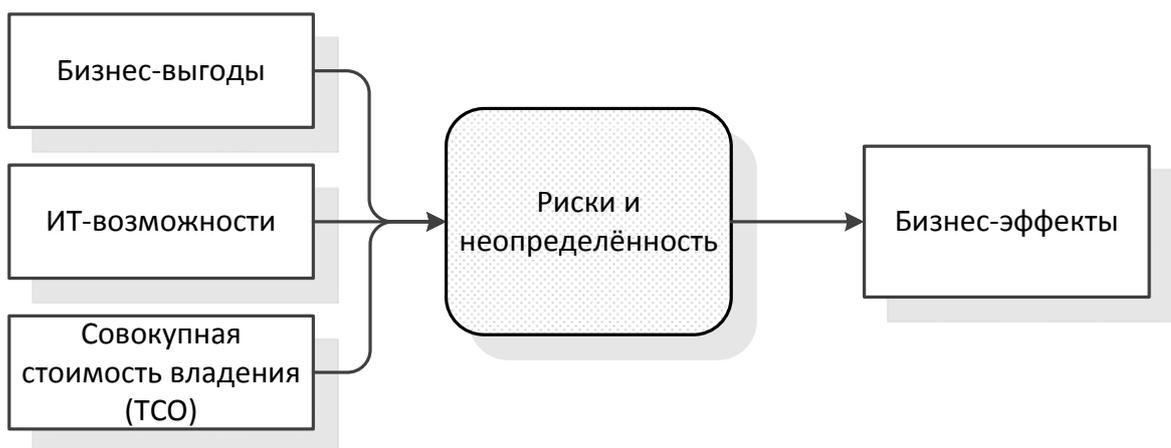
|                                      |                                     |                                      |                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|                                      | Эффективность сервисов              | Точность сервиса                     | Качество материала                    |
|                                      | Эффективность обслуживания клиентов | Эффективность соглашения             |                                       |
| Качество поставок                    | Точность поставщика                 | Качество поставляемого материала     | Эффективность обслуживания поставщика |
|                                      | Своевременность поставки            | Эффективность договора с поставщиком | Показатель трансформации у поставщика |
|                                      | Скорость заказа у поставщика        | Эффективность сервиса поставщика     |                                       |
| Операционная эффективность           | Время оборачиваемости               | Расходы на обработку                 | Индекс использования активов          |
|                                      | Доля некачественной продукции       |                                      |                                       |
| Характеристики кадровой политики     | Индекс эффективности подбора        | Общий индекс затрат HR               | Индекс квалификации персонала         |
|                                      | Консультативный индекс HR           | Индекс успешности управления         | Индекс опытности персонала            |
| Показатели ИТ                        | Производительность системы          | Индекс полной стоимости ИТ           | Индекс партнерства                    |
|                                      | Индекс новых проектов               | Индекс качества ИТ-поддержки         | Эффективность сервисного уровня       |
| Финансовые и регуляторные показатели | Индекс соответствия                 | Индекс консультативности             | Индекс стоимости сервиса              |
|                                      | Индекс точности                     |                                      |                                       |

Технология включает в себя оценку затрат (по методологии Совокупной стоимости владения), структурированную оценку выгод и учёт рисков и неопределённости будущего.

Под реализацией выгод от внедрения ИТ с точки зрения бизнес-эффекта данная технология понимает следующие «5 столпов»:

1. прямая отдача – условно понимаемые выгоды от проекта:
  - управление спросом и доходами,
  - управление поставками и затратами,
  - внутренние сервисы;
2. стратегические вложения – приближение к реализации стратегических целей компании благодаря внедрению ИТ;
3. влияние на бизнес-процессы – изменение бизнес-процессов нацеленное на более эффективное исполнение цепочек производства и поставок;
4. архитектура – повышение интегрированности, масштабируемости и гибкости инфраструктурных элементов информационной среды;
5. риск – осознание подверженности инвестиций неудаче.

Схематичное изображение метода TVO представлено на Рисунке 1.1



*Рисунок 1.1. Схема метода TVO*

Слабой стороной данной модели является чрезвычайно высокая стоимость сбора информации, необходимой для точного расчёта. Другой важной особенностью модели является её ориентация на обоснование будущей отдачи от инвестиций, а не на оценку фактически полученного эффекта. Кроме того, методология является собственностью частной компании и не находится в свободном доступе, что также накладывает значительные ограничения на её применение.

### 1.4.3 Совокупный экономический эффект (Total Economic Impact, TEI)

Одной из современных методик оценки экономического эффекта ИТ является методология Совокупного экономического эффекта, разработанная компанией Forrester. Её задачей является оценка бизнес-ценности ИТ-проекта или ИТ-решения.

Эта методология опирается на 4 ключевых элемента[44]:

1. выгоды – позитивное влияние на бизнес в виде повышения эффективности или увеличения доходов. Выделяются следующие виды выгод:

a. доход

- увеличение доходов, превышающих увеличение расходов на единицу продаж;

b. продуктивность сотрудников

- рост производительности труда;
- увеличение сэкономленного времени сотрудников;
- минимизация роста численности персонала;

c. эффективность капитала

- увеличение экономического результата на вложенный капитал;
- уменьшение издержек;

d. защита активов и пассивов

- уменьшение издержек из-за ненадёжности пассивов;

e. комплаенс

- снижение издержек из-за штрафов и санкций;
- обеспечение требований бизнеса;

2. затраты – измерение расходов в период планирования, реализации и эксплуатации в виде затраты усилий и ресурсов, среди которых рассматриваются следующие группы:

a. планирование и дизайн

- планирование ресурсов для конечного решения;
- юридические и финансовые вопросы;

- «пилотное» решение;

b. реализация

- лицензии на программное и аппаратное обеспечение;
- консультанты и иные внешние ресурсы;
- разработка, тестирование и иные внутренние ресурсы;

c. операционная деятельность

- продление и тех.поддержка лицензий;
- операционный персонал;
- системное администрирование и управление;

d. сопровождение и развитие

- плановый апгрейд и расширение функционала;
- растущие расходы на эксплуатацию;

3. гибкость – измерение создаваемого потенциала благодаря созданию инфраструктуры и платформенной архитектуры, такие как:

a. серверное приложение или платформа

- возможность развития приложения в смежные области с меньшими затратами;

b. избыток аппаратных мощностей

- возможность масштабирования приложения с меньшими затратами;

c. стандартизованная архитектура

- возможность более быстрого внедрения последующих приложений;

d. апгрейд приложений

- возможность использования новой функциональности для нужд бизнеса;

e. экспертиза

f. возможность быстрого наращивания персонала в случае работ по новым проектам и направлениям.

4. риски – методика корректировки всех прочих измерений с учётом неопределённости в технологической области и параметров среды. В методике выделяются следующие виды рисков:

a. риски реализации

- оценка стоимости или времени неполна или слишком оптимистична
- несоответствие свойств инфраструктуры ожиданиям
- технические препятствия приводят к увеличению затрат

b. риски влияния

- проекту не удаётся обеспечить планируемые выгоды
- пользователь не способен измениться, чтобы получить выгоды

c. стратегические риски

- непонимание целей приводит к стратегическим просчётам
- изменение стратегии организации до завершения проекта

d. риски измерения

- недостаточность пост-проектного анализа не позволяет выстроить связь между результатами проекта и ожидаемыми выгодами
- плохо выбранные метрики не соответствуют ключевым выгодам

Методология включает в себя набор детальных процедур измерения выгод, расходов и рисков с максимальной точностью. Для оценки гибкости методология предполагает использование метода реальных опционов (см.п.1.3.1.5).

Схематично идеология модели изображена на Рисунке 1.2.

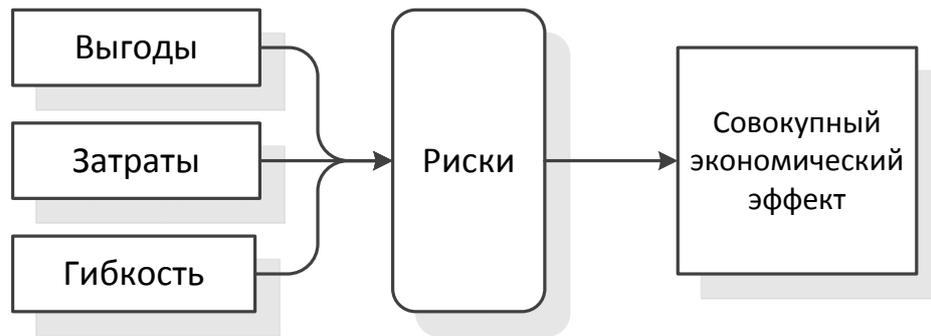


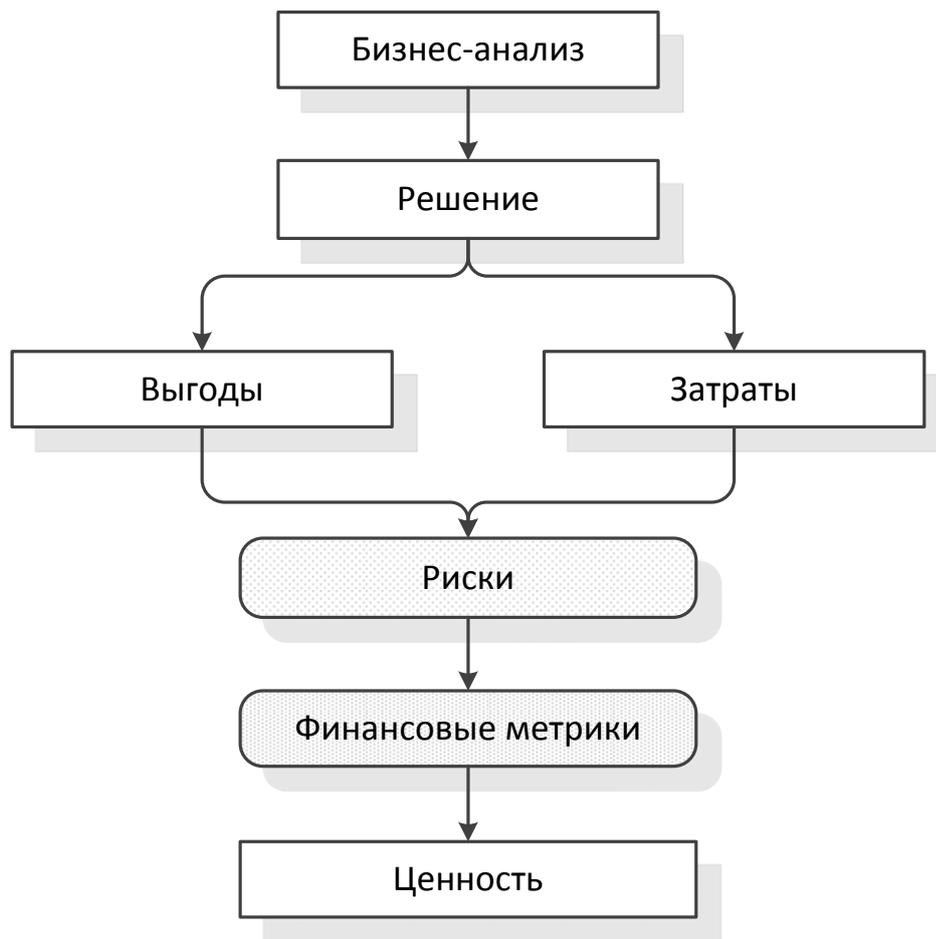
Рис. 1.2. Схема модели ТЕІ

К недостаткам данного подхода относится чрезмерная ориентация на измеримые финансовые показатели и в меньшей степени учёт неосязаемых выгод, которые даёт внедрение ИТ. Кроме того, детальные технологии измерения выгод, расходов и рисков не представлены в публичном доступе, т.к. технология является собственностью компании-автора.

#### **1.4.4 Быстрое экономическое обоснование (Rapid Economic Justification, REJ)**

Ещё одной современной коммерческой технологией оценки инвестиций в ИТ является техника Быстрого экономического обоснования корпорации Microsoft. Модель ориентирована на быстрое и простое в понимании обоснование инвестиций в ИТ в финансовых метриках. Как следствие модель нацелена не столько на точность, сколько на перевод общения заказчика и ИТ на понятный обоим сторонам язык.

Схематичная модель оценки REJ[65] представлена на Рисунке 1.3:



*Рис.1.3. Схема модели REJ*

Технология предполагает выполнение 7 шагов для измерения ценности ИТ:

1. понимание бизнеса, т.е. соотнесение бизнес-показателей и бизнес-процессов с планируемыми изменениями при внедрении ИТ;
2. выбор решения;
3. детальный анализ процессов;
4. профилирование всех выгод проекта;
5. оценка изменений в денежном выражении ;
6. анализ рисков;
7. вычисление финансовых метрик.

Модель не определяет конкретных методов для выполнения этих 7 шагов и предлагает определить конкретный метод в каждом конкретном проекте оценки. Она имеет целый ряд очевидных недостатков, таких как ориентация только на финансовые метрики ценности внедрения ИТ, отсутствие в модели ориентации на инфраструктурные и стратегические выгоды.

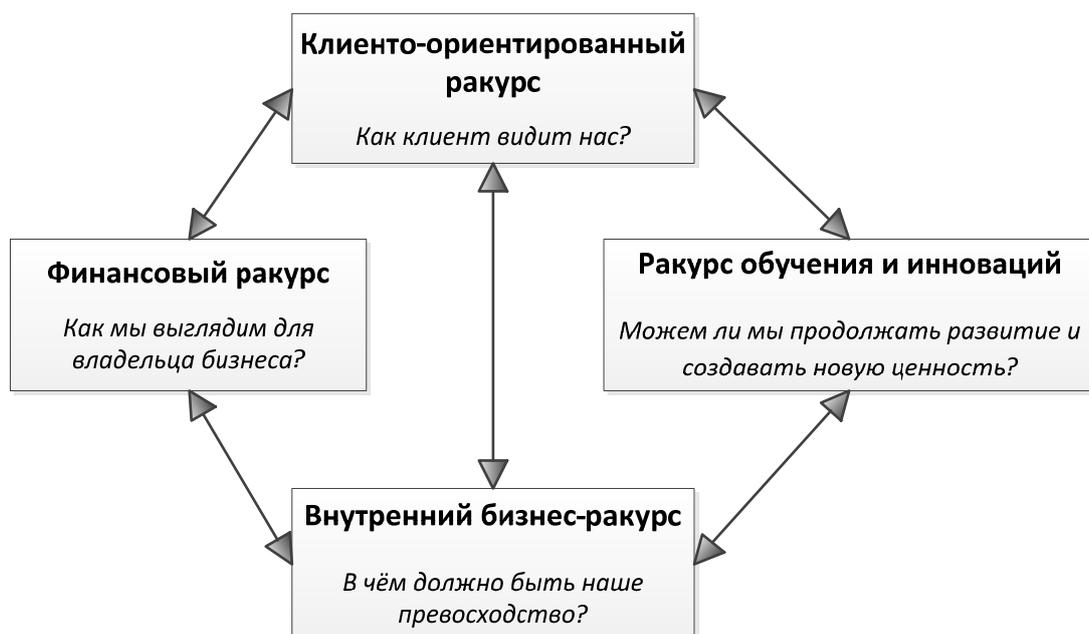
## 1.5 Качественные (эвристические) методы

Качественные методы, в отличие от финансовых методов, рассматривают финансовые показатели не как единственные источник и показатель результатов ИТ, а как один из показателей. Наряду с финансовыми используются такие показатели, которые не имеют финансовой и иногда численной оценки. Такими показателями могут быть удовлетворённость клиента или соответствие корпоративной стратегии.

Результатом оценки инвестиций в ИТ в таких случаях является обычно не финансовая оценка, а оценка в некоторых количественных показателях, которые могут быть интерпретированы в терминах успешности и неуспешности. Во многих случаях методы этой группы, как и методы рассмотренного в следующем разделе типа, опираются на экспертные суждения и оценки, однако применяют их в качестве составной, не ключевой части модели.

### 1.5.1 Система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard, BSC)

Одной из первых и наиболее распространённых систем оценки качественных показателей деятельности организации является система сбалансированных показателей Д.Нортон и Р.Каплана. Данная система позволяет определить стратегические направления и показатели деятельности компании, а затем контролировать их соблюдение и динамику.



*Рис. 1.4. Система сбалансированных оценочных показателей Нортон и Каплана[51]*

Организация определяет для себя цели из каждой группы, небольшое количество показателей, отражающих степень достижения поставленной цели, и систему связей между разными целями.

Показатели принято относить к одному из пяти типов: количественные, финансовые, процессные индикаторы, индикаторы направленности, индикаторы изменчивости. Данные показатели принято называть ключевыми показателями эффективности.

В этой системе целью инвестиций в ИТ является изменение определённых показателей из системы. Соответственно успешность инвестиций в ИТ представляет собой успешность достижения целевых значений для показателей. Основной проблемой данного подхода является сложность подбора хороших показателей, т.е. показателей одновременно и измеримых, и реально отражающих достижение цели.

### **1.5.2 Система показателей ИТ (IT Scorecard)**

Развитием идей системы сбалансированных показателей для оценки инвестиций в ИТ является подход «скоркард» ИТ.

Данный подход также предполагает выделение 4 основных групп показателей:

- развитие бизнеса;
- повышение качества сервисов;
- улучшение качества принятия решений;
- увеличение производительности труда.

В каждой группе определяются цели и ключевые показатели результативности. Соответственно инициируемые ИТ-инициативы и ИТ-проекты оцениваются по выбранным показателям. Недостатки у данного подхода те же, что и у модели BSC – для её использования требуется хорошо формализованная бизнес-стратегия, представимая в виде целей и измеримых показателей.

### 1.5.3 Пирамида результативности Мак-Найра, Линча и Кросса (Performance Pyramid)

Одной из альтернативных моделей управления эффективностью предприятия на основе ключевых показателей является пирамида Мак-Найра, Линча и Кросса.



Рис.1.5. Структура показателей пирамиды результативности Мак-Найра, Линча и Кросса [37]

Модель предполагает определение целей и индикаторов на каждом из уровней пирамиды результативности. Модель включает в себя развитую систему взаимных связей между уровнями и методик формирования ключевых показателей эффективности. Использование данной модели в оценке инвестиций в ИТ аналогично подходу, описанному в сбалансированной системе показателей – внедрение ИТ нацелено на изменение определённых показателей.

К недостаткам модели можно отнести её недостаточную гибкость. Ориентация только на клиентов и собственников не позволяет сфокусироваться

на других важных параметрах (мотивации персонала, рыночных особенностях и т.п.).

### **1.6 Методы на основе экспертной оценки**

Методы и модели, представленные в данном разделе, не имеют прямого отношения к оценке инвестиций в ИТ. Однако они часто являются составной частью более сложных методов и моделей, специализированных на оценке эффективности или инвестиций ИТ.

Основной особенностью данной группы методов является то, что какие-либо измеримые показатели деятельности предприятия, информационной системы, проекта или иного оцениваемого объекта не участвуют напрямую в оценке – их участие проявляется только опосредовано через мнение людей-экспертов, осуществляющих оценку. Соответственно методы данного класса позволяют структурировать процесс оценки. Благодаря присущей данным методам субъективности оценки, достигаются два важных эффекта: с одной стороны, результат оценки существенно зависит от участвующих в оценке экспертов, с другой стороны, оценке может быть подвергнут любой показатель, независимо от его свойств, измеримости, объема и качества доступной информации.

Некоторые из этих методов будут использоваться автором при построении модели оценки эффективности аналитической системы, поэтому их рассмотрение необходимо.

#### **1.6.1 Прикладная информационная экономика (Applied Information Economics, AIE)**

Прикладная информационная экономика – это методика оценки измерений эффективности ИТ, основанная на последовательной итеративной оценке эффективности внедрения ИТ. По сути она представляет собой универсальный процесс оценки ценности от ИТ, предполагающий выбор конкретных методов для решения конкретной задачи [50].

Процесс оценки представляет собой следующую итеративную последовательность элементов:

1. построение бизнес-кейса: чёткое определение принимаемого решения (для которого проводятся измерения), определение модели принятия решения (т.е. определения состава параметров, которые влияют на принятие решения);
2. оценка текущего состояния неопределённости оцениваемых параметров и их текущих предполагаемых значений;
3. расчёт стоимости сбора дополнительной информации для уменьшения степени неопределённости, принятие решения о необходимости измерения с большей точностью;
4. проведение более точного измерения любым статистическим методом (в случае необходимости) и возврат к п.2;
5. принятие решения на основе показателей, измеренных с достаточной точностью.

Технология универсальна и предполагает использование комбинации экспертной и статистической оценок финансовых или любых других количественных параметров, необходимых для принятия решения.

Технология проста в применении и может быть использована в любых проектах. Однако её целью является не столько получение точных объективных характеристик проекта, сколько получение обоснованных оценок для принятия конкретного управленческого решения. Технология не предлагает конкретных методов для оценки эффекта или затрат на использование ИТ.

### **1.6.2 Экспертные методы относительной оценки**

К данной группе относятся методы теории принятия решений. Эти методы не позволяют провести оценку в абсолютных величинах, их целью является определение относительного соотношения нескольких альтернатив.

В простейшем случае методы позволяют провести выбор одного из нескольких вариантов, т.е. дать ответ на вопрос: какой вариант «лучше» из данного множества вариантов. Для оценки инвестиций в ИТ данный класс методов позволяет осуществить выбор направления инвестиций, поставщика, внедряемой технологии, организационной схемы проекта или принять другие

подобные решения. Для оценки инвестиций эти методы не применяются.

Однако большинство методов этой группы не только даёт ответ, какая именно альтернатива «лучше», но и предоставляет численную оценку: что одна альтернатива лучше другой в определённое количество раз. Иначе говоря, методы в качестве результата своего применения предоставляют пользователю вектор весов предпочтений (вектор относительной значимости альтернатив), т.е. числа из интервала  $[0..1]$ , в сумме дающих единицу и определяющих предпочтительность каждой из альтернатив. Несколько методов этой группы будут рассмотрены ниже.

Эти методы уже вполне могут участвовать в численной оценке ИТ-проекта. Так, если экономический показатель является результатом нескольких факторов, то для определения важности каждого из них (в отсутствие возможности применения статистических методов) зачастую применяются именно методы теории принятия решений [70].

#### **1.6.2.1 Классические методы принятия решений**

Классическая задача принятия решений [7][11] представляет собой совокупность следующих элементов:

- цели и подцели;
- альтернативы (варианты решения);
- критерии (признаки), разбитые на группы подкритериев;
- предпочтения критериев;
- проблемные ситуации;
- принципы согласования.

Лицо, принимающее решение, определяет предпочтения критериев (путём ранжирования разных вариантов решения в разрезе критерия) и определяет принципы согласования (т.е. какие критерии более важные или какие эксперты заслуживают большего доверия и т.п.). Для критериев могут применяться количественные и ранговые шкалы, некоторые методы опираются только на попарные сравнения между элементами.

Основными применяемыми алгоритмами для получения весов альтернатив

(т.е. вероятности, что именно эта альтернатива является наиболее подходящей с точки зрения цели) являются:

- методы, основанные на принципе большинства;
- методы, основанные на принципе Парето;
- методы, основанные на принципе оптимизма или пессимизма;
- методы, основанные на принципе Сэвиджа;
- итерационные методы Брауна;
- методы, основанные на принципе Лапласа;
- методы, основанные на принципе Байеса;
- методы, основанные на принципе Гурвица;
- методы, основанные на однородном Марковском процессе.

Также используются разнообразные сочетания данных подходов.

К достоинствам классических методов следует отнести глубокую проработку и широкую практику применения этих методов на реальных задачах. Недостатками является высокая (или подавляющая) зависимость от экспертных оценок, частая зависимость от статистической информации, а также сложность выбора метода (т.к. на одних и тех же исходных данных разные классические методы дают разные результаты).

#### **1.6.2.2 Метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process, АНР)**

Метод анализа иерархий является достаточно простым и при этом весьма эффективным инструментом для быстрой оценки альтернатив на основе экспертного мнения [14, с.22-25][20].

Метод включает в себя следующую последовательность шагов:

1. определить цель принятия решения, альтернативы (варианты решения) и их критерии (признаки, характеризующие альтернативы);
2. определить приоритеты альтернатив на основе их попарных сравнений в разрезе всех признаков;
3. синтезировать общие приоритеты для каждого признака;
4. проверить согласованность полученных экспертных суждений;

5. принять итоговое решение.

Результатом применения метода анализа иерархий является согласованный вектор приоритетов альтернатив. Детальный алгоритм работы метода анализа иерархий будет рассмотрен ниже при построении комбинированного метода дележа совместной прибыли (п.2.3.1.4).

К достоинствам данного метода относятся его простота и независимость от статистики и используемых шкал. К недостаткам следует отнести те же характеристики, что и у других методов этого класса: высокую зависимость от экспертных оценок.

### **1.6.3 Метод прогнозирования Дельфи**

Метод Дельфи позволяет провести численную оценку любого показателя. Чаще всего он применяется для прогнозирования характеристик отдельных этапов проекта: их стоимости, продолжительности.

Структурно метод Дельфи является экспертным заочным итеративным групповым анонимным методом прогнозирования. Для его применения необходимо иметь группу экспертов и группу организаторов.

Простейшая вариация метода представляет собой итеративную последовательность шагов:

1. рассылка экспертам опросного листа;
2. ответ экспертов на вопросы опросного листа и обоснование мнения;
3. сбор информации от экспертов;
4. рассылка экспертам ответов и обоснований всех экспертов, без указания авторства;
5. возврат на п.1, если нет консенсуса.

Такая технология, при заинтересованности экспертов, позволяет, как правило, прийти к консенсусу, исключив открытые столкновения, факторы авторитета, присущие очным групповым обсуждениям.

Существует множество более сложных модификаций метода [16], включающих более сложную процедуру формирования опросного листа, очные этапы обсуждений и другие усовершенствования.

### **1.7 Критика «неосязаемых» выгод от ИТ**

Многие авторы в своих исследованиях эффективности ИТ основное внимание уделяют неосязаемым выгодам, предполагая, что они обеспечивают основную ценность при использовании инструментов (частью которых являются ИТ), ориентированных на стратегические преимущества.

Классические финансовые модели, такие как NPV и ROI, невозможно напрямую применить к инвестициям в неосязаемые выгоды, из-за сложности вычисления отдачи от таких затрат. Основным элементом учёта в рамках классической экономической теории являются материальные ценности. А информационные ценности, лежащие в неосязаемой плоскости, остаются вне области анализа традиционных моделей [73].

По результатам опроса руководителей западных предприятий, в которых успешно используются инструменты бизнес-аналитики (business intelligence), проведенного в 2002-ом году институтом хранилищ данных (TDWI), выявлено, что большинство потребителей отмечают в основном именно такие качественные (а не количественные) преимущества, которые обычно относят к неосязаемым: единая «версия правды», улучшение стратегического планирования и качества принятия решений и т.п. [41]. Результаты опроса представлены на Рисунке 1.6.

### Осязаемые и неосязаемые выгоды BI



Рис.1.6. Результаты опроса мнения заказчиков об основных выгодах BI

Многие исследователи (например, [74]) отмечают, что поставщики аналитических решений часто фокусируют внимание заказчиков на разнообразные выгоды, которые затруднительно измерить. Типовыми преимуществами данного класса, регулярно используемыми в публикуемых материалах производителей, являются гибкость, маневренность, реактивность, информированность и т.п.



*Рис.1.7. Структура неосвязаемых выгод от внедрения ERP*

Взгляды на неосвязаемые выгоды весьма разнообразны и применимы не только к аналитическим системам. Например, К.Мёрфи и С.Симона анализируют неосвязаемые преимущества при использовании ERP-систем [59], их классификация представлена на Рис.1.7. Многие исследователи (например, [22][28][63]) отмечают особый характер неосвязаемых выгод, невозможность их прямого измерения и запоздалое отражение в финансовых показателях. Работы А.Куннигана [35] являются примером работ, в которых явным образом отмечается невозможность измерения выгод от эксплуатации хранилищ данных и выстраивается сложная схема многосторонних «качественных» преимуществ на разных этапах жизненного цикла информационного решения.

Несмотря на многообразие и сложность измерения неосвязаемых выгод уже на ранних этапах исследования экономики ИТ, некоторыми научными группами были предприняты попытки выстраивания методик численной оценки неосвязаемых преимуществ. Одним из первых был Кин [53], который в своих работах по системам поддержки принятия решений предложил циклический

процесс ценностно-стоимостного анализа («value analysis»). Его подход систематизирует процесс инвестиций в информационную систему и связи этих инвестиций с финансовым результатом этих инвестиций. В рамках данной методики внедрение инструмента начинается с внедрения прототипа, для которого заранее определены осязаемые и неосязаемые выгоды и лимитированы расходы. Последующие инвестиции допускаются только после оценки достижения целей прототипом. На основе анализа результатов прототипа проводится уточнение целей, а также устанавливаются новые ограничения на расходы для следующей версии информационной системы. Такая система гарантирует непрерывное управление соотношением выгод и расходов, относящихся к аналитическому инструменту.

Настоящим прорывом в возможностях измерений «неизмеримого» стали исследования Т.Л. Саати в рамках модели аналитического иерархического процесса и методов анализа иерархий и аналитических сетей [69][70]. основывается на структурированном процессе экспертной относительной оценки свойств сущностей (см.п.1.6.2.2). Метод обеспечивает возможность не только провести оценку, но и получить вероятностные характеристики качества этой оценки с точки зрения внутренней непротиворечивости.

В современной практике для численной оценки неосязаемых выгод используется методика «ликвидации разрывов» («Bridging the gap») [48][59]. Она состоит из следующих этапов:

1. определяется состав выгод
  - a. критические факторы успешности;
  - b. контрольный список неосязаемых выгод;
2. выгоды переводятся в численные величины, отражающие эти выгоды (разнообразные индикаторы деятельности предприятия);
3. перевод численных величин в фундаментальные характеристики (будущей) деятельности предприятия (объем выпуска, доходы, расходы и т.п.)
  - a. анализ рыночного окружения;

- b. экспертные суждения руководства предприятия;
  - c. сравнение показателей с конкурирующими предприятиями («Benchmarking»);
4. перевод фундаментальных характеристик деятельности предприятия в термины денежных потоков.

Практически все методы измерения неосязаемых выгод в той или иной мере опираются на экспертные оценки. Для экспертной оценки ценности информации часто используется прямой опрос сотрудников или менеджеров предприятия и постепенное выявление ценности. Например, подход, предложенный в [66], состоит в последовательном приближении к реальной ценности информации (например, конкретного отчёта) для его пользователя. Методика предполагает последовательные ответы на вопросы вида «ценность этого отчёта для вас для вас больше 100 тысяч рублей или меньше? А больше 500 000 рублей или меньше?» и т.д. Таким образом, формируется оценка ценности информации.

Другая методика предлагает экспертно оценивать не точное значение показателя, а диапазон, в котором может находиться исследуемое значение, а также предполагаемые вероятностные характеристики каждого из интервалов внутри этого диапазона [24]. Например, при оценке неосязаемого преимущества «повышения качества данных» эксперт может сделать предположение, что расходы на хранение запасов:

- снизятся на 500 000 - 1 000 000 рублей с вероятностью 15%;
- снизятся на 1 000 000 - 2 000 000 рублей с вероятностью 60%;
- снизятся на 2 000 000 - 3 000 000 с вероятностью 25%.

Комбинирование оценок разных экспертов позволяет получить достаточно достоверные оценки. Схожую методику предложил Д.Хаббард для оценки стоимости информации [50]. На основе мнений экспертов о вероятности сценария развития будущих событий, вычисляется стоимость информации: т.е. разница между потенциальными доходами и убытками при условии владения некоторой информацией и в случае её отсутствия.

Для большей наглядности представленные выше модели и подходы оценки

неосязаемых выгод ИТ показаны в Таблице 1.6.

Таблица 1.6

## КЛАССИФИКАЦИЯ

### методов оценки неосязаемых выгод

| Подход   | Методика   | Описание   | Авторы  |
|--|--|--|---|
| На основе экспертной оценки                                    | Ликвидация разрывов                                    | Перевод неосязаемых преимуществ в численные величины   | Murphy, Simon                                 |
|  | Оценка стоимости информации                            | Экспертная оценка ценности информации на основе её вклада в будущий экономический результат бизнеса  | Remenyi, Money и др. Anandarajan, Wen Hubbard |
|  | Информационная экономика                               | Оценка ожидаемых преимуществ и рисков от использования информационного инструмента   | Parker, Benson, Trainor                       |
| На основе интегральной оценки информационной среды предприятия | Информационная производительность                      | Расчёт интегрального показателя качества информационного обеспечения (для оценки динамики качества управления предприятием и его сопоставления с конкурентами) | Strassmann                                    |
|  | Влияние на выпуск продукции                            | Расчёт показателей связи инвестиций в ИТ с показателями выпуска продукции  | Brynjolfsson                                  |
| На основе анализа участия в процессах                          | Внедрение информационного обеспечения в бизнес-процесс | Оценка бизнес-показателей, в формировании которых информационная система принимает непосредственное участие  | Williams, Williams                            |

Изучение современных подходов к оценке ценности использования информационных ресурсов на предприятии показывает, что неосязаемые выгоды

не являются такими «неизмеримыми», как их пытаются позиционировать поставщики информационных систем и некоторые исследователи. Выше показано, что существует множество методик, которые обеспечивают возможность оценки неосязаемых преимуществ в численном (и даже денежном) выражении.

По сути, неосязаемые («неизмеримые») выгоды являются обычные («измеримые») выгоды, но с отложенным на длительный срок экономическим эффектом. Соответственно, проблемы измерения неосязаемых преимуществ – это не более чем отражение трудностей прогнозирования будущих экономических показателей и их отделения от прочих факторов.

### **1.8 Типовая методика оценки эффективности проекта внедрения аналитической информационной системы**

В этой главе рассматривается типовая методика оценки аналитической информационной системы, основанная на финансовых показателях, которую автор наблюдал во множестве проектов в разных российских банках. Такая или аналогичная методика применяется на практике в большинстве случаев, когда необходимо достаточно быстро получить оценку фактических или будущих результатов внедрения и эксплуатации аналитической информационной системы.

Как правило, используется следующая верхнеуровневая схема оценки:

1. оценка суммы инвестиций в построение и внедрение системы;
2. оценка стоимости эксплуатации и текущего развития системы;
3. оценка выгод от использования системы;
4. вычисление показателя ROI.

#### **1.8.1 Оценка суммы инвестиций в построение и внедрение системы**

Для оценки суммы инвестиций отслеживаются, как минимум, затраты на следующие этапы типового ИТ-проекта:

1. стоимость выработки требований к системе и подбора внешнего поставщика;
2. стоимости проектирования, разработки, настройки и тестирования системы;

3. стоимость инфраструктуры, включая расходы на её внедрение;
4. стоимость внедрения изменений в системах и процессах.

На этапе планирования проекта данные расходы оцениваются, в основном, экспертно, с учётом опыта проведения аналогичных проектов, оценок внешних поставщиков и т.п. На этапе эксплуатации используется информация из накопленных в течение проекта финансовых документов, оценочной величины расходов на персонал, а также экспертных оценок сопутствующих расходов, основанных на элементах модели совокупной стоимости владения (ТСО).

### **1.8.2 Оценка стоимости эксплуатации и текущего развития системы**

Для оценки текущей стоимости эксплуатации системы проводится анализ постоянных расходов, связанных с конкретной информационной системой. Основными составляющими таких расходов являются:

1. стоимость поддерживающего ИТ и операционного персонала;
2. стоимость эксплуатации инфраструктуры (помещений для оборудования, продление лицензий и т.п.);
3. стоимость изменения системы в условиях меняющегося бизнеса;
4. стоимость эволюционного развития функционала системы;
5. косвенные потери от несовершенства системы (простоев и т.п.).

Методы оценки здесь полностью аналогичны представленным в предыдущем пункте.

### **1.8.3 Оценка выгод от использования системы**

При проведении подобной оценки, как правило, предполагается наличие конкретного бизнес-плана, в рамках которого на верхнем уровне зафиксированы доходы от информационно-аналитической системы. Таким образом, предполагается, что метод подсчёта будущих или фактических выгод бизнеса и вклада в них аналитической системы известен заказчику внедрения заранее. Эффект внедрения ИТ-решения описывается в форме конструкции вида «до внедрения системы мы зарабатывали 20 миллионов, а после внедрения сможем зарабатывать 50 миллионов». Эта разница разбивается по периодам, и некоторая

её часть принимается как доход от внедрения аналитической системы.

В редких случаях, внедрение аналитической системы предполагает замену устаревших технологий и процессов, в этом случае возможен прямой экономический эффект в виде сокращения расходов. Однако на практике внедрение аналитической системы, даже более совершенной, чем имеющийся инструментарий, означает увеличение расходов.

#### **1.8.4 Вычисление ROI**

В качестве показателя для оценки и сравнения эффективности проектов по внедрению информационно-аналитической системы, как правило, используется ROI (см.п.1.3.1.3), определяемый как:

$$ROI = \frac{\text{доходы} - \text{инвестиции}}{\text{инвестиции}} \times 100\% \quad (1.7)$$

Под инвестициями тут понимаются как первоначальные вложения, так и расходы на текущую эксплуатацию и развитие системы. Данная формула применима как на этапе планирования проекта, так и на этапе оценки результатов.

#### **1.8.5 Недостатки типовой методики**

Ключевой недостаток типовой методики очевиден из её описания: выгоды от использования определяются заказчиком «экспертно» и могут совершенно не отражать реальной полезности системы. Соответственно говорить в этом случае о точности оценки, её экономической обоснованности не представляется возможным.

Также данная методика не учитывает специфики анализа денежных потоков, а именно неравную стоимость денег в разные периоды времени. Кроме того, типовой подход не предполагает всестороннего исследования расходов и, как правило, ограничивается оценкой только лишь небольшого списка «хорошо заметных» компонентов расхода.

#### **1.8.6 Недостатки наиболее часто применяемых на практике методик оценки ИТ-проектов**

По наблюдениям автора, на реальных предприятиях для оценки инвестиций

в ИТ часто применяются заведомо не корректные методы. Причём эти методы могут применять как неосознанно (из-за недостаточной квалификации оценивающего ИТ-менеджера), так и умышленно, с целью оправдать сделанные инвестиции в условиях невозможности выявить и оценить реальный положительный эффект.

Наиболее частыми ошибками являются:

1. Сопоставление результатов внедрения информационной системы с заведомо неэффективным «воображаемым» решением. Например, некоторые менеджеры пользуются следующим ходом рассуждения: ERP-система позволяет провести расчёт за 10 минут. Аналогичный расчёт силами бухгалтеров потребовал бы штата из 10 человек и занял бы месяц. Значит, внедрение системы сэкономило 10 человек персонала. Данный расчёт, очевидно, не является верным. Ключевым здесь является сопоставление внедрённого решения с аналогом из совсем другого класса решений, не приспособленного для данного типа задач. Более разумным могло бы быть сравнение одной информационной системы с другой информационной системой того же класса и рассмотрение экономии только в этом сравнении.

2. Ошибки в отождествлении результата внедрения ИТ-системы и бизнес-результата. Так, иногда в рамках проекта для демонстрации положительных свойств новой ИТ-системы используется подготовленная заранее ценная *идея* (например, подготовлена и проработана модель сверх-выгодной рекламной акции или схема оптимизации налогов), при этом внедряемая система лишь незначительно участвует в обогащении этой исходной ценной *идеи*. При этом результат воплощения *идеи* приписывается внедрению системы (хотя зачастую *идея* могла бы быть реализована вообще без внедрения системы).

3. Использование заведомо нерепрезентативных выборок для статистического расчёта экономического эффекта и другие некорректные с математической точки зрения операции со статистическими данными. Например, в некоторых случаях менеджер применяет для обоснования инвестиций следующую схему аргументации: если какой-то параметр увеличить на 20%

(базу клиентов или период доступности информационной системы), то можно взять некий иной экономический параметр (например, доход) и его также увеличить на 20% для оценки экономического эффекта. Разумеется, подобный расчёт является верным лишь в очень ограниченном круге случаев.

На практике поставщики ИТ-решений постоянно способствуют использованию некорректных методик, приводя различные обзоры и «исследования» с гигантскими экономическими бизнес-результатами, основанными именно на подобных заведомо некорректных методиках и вычислениях. Показательно, что и заказчики (особенно когда они являются наёмными менеджерами, т.е. не являются владельцами капитала), могут быть заинтересованы в публикации собственных «огромных успехов» и не всегда ориентированы на критику используемой поставщиком методики.

Такого рода ошибки могут принести значительные отрицательные долгосрочные последствия для предприятия, т.к. приводят к неправильной оценке результатов внедрения ИТ, завышенным ожиданиям бизнеса, нереалистичным планам на будущее и их неизбежному не исполнению.

Несмотря на очевидную некорректность данных методик, их использование можно признать повсеместным. Наблюдения автора показывают, что когда менеджер любого уровня пытается дать экспресс-оценку эффективности какой-либо ИТ-инициативы, он в подавляющем большинстве случаев применяет именно подобную методику, т.к. она выглядит очень наглядной, эффектной и показывает высочайшие характеристики эффекта ИТ-инициативы.

### **1.9 Ограничения существующих методик и моделей**

Из сказанного можно сделать вывод, что несмотря на большое количество разнообразных подходов к анализу выгод от ИТ, множество различных методов оценки инвестиционных ИТ-проектов и широчайшее распространение в коммерческих организациях всевозможного программного обеспечения, среди получивших распространение подходов нет таких, которые бы позволяли на основе финансовых показателей оценить отдельную выбранную информационную систему и при этом учесть наличие выгод, обычно относимых к

«неосвязаемым». Их отсутствие объясняется наличием трудносовместимых требований: оценка «неосвязаемых» выгод должна быть проведена через финансовые показатели.

Это требует принципиально иного взгляда на природу «освязаемых» и «неосвязаемых» выгод от аналитического инструментария, а также выработки на его основе новых экономико-математических моделей.

## **Глава 2. Построение модели и методики оценки эффективности АИС**

В данной главе рассмотрены понятия «аналитическая информационная система», «экономическая эффективность» в применении к информационным системам. Выстроены модель и методика оценки экономической эффективности аналитических информационных систем, основанные на базовых экономических теоретических моделях и подходах.

### **2.1 Основные элементы модели**

Основная цель данного раздела – локализовать место экономической эффективности информационных технологий в современной экономической теории. Для этого необходимо определить область в экономике предприятия, «ответственную» за существование выгод от эксплуатации информационно-аналитических систем и отражающуюся в финансовых показателях. После чего необходимо применить используемые в этой области подходы к оценке эффекта применения АИС.

#### **2.1.1 Аналитические и транзакционные системы**

Проблема оценки использования информации и информационных технологий тесно связана с проблемой выделения сферы деятельности и ответственности ИТ. Так, цели, задачи и область ответственности розничного подразделения предприятия или департамента маркетингового или иного подразделения чётко определены. Поэтому появляется возможность построения различных финансовых показателей деятельности данного подразделения, то есть таких показателей, которые чётко находятся в сфере деятельности и ответственности данного подразделения предприятия.

Однако в области информационных технологий дело обстоит иначе, т.к. цели значительно более размыты, участие в деятельности более широко, а сфера ответственности информационных технологий и, тем более, просто информации не определена. Поэтому и вычисление экономической отдачи оказывается весьма затруднительным.

В данной работе предложена модель деятельности предприятия, в которой выделены две области, ответственность за которые полностью или частично лежит на управлении информации и информационных технологиях. Соответственно, модель предполагает выделение двух типов внутренних бизнес-процессов предприятия и двух типов соответствующих информационных систем:

- для обеспечения операционной деятельности используются транзакционные информационные системы;
- для обеспечения предпринимательской деятельности используются аналитические информационные системы.

#### **2.1.1.1 Транзакционные информационные системы**

Транзакционными информационными системами автор называет все такие информационные инструменты, задача которых состоит в уменьшении транзакционных издержек внутри фирмы через оптимизацию одного или совокупности связанных процессов. Т.е. транзакционная система в исследовании понимается как инструмент, позволяющий бизнес-процессу работать эффективно. Одновременно транзакционная система регламентирует и стандартизует процесс, вводя его в некоторые границы, выход за которые не допускается правилами работы этой системы.

К этой же группе относятся все информационные системы, которые обеспечивают формирование конечного продукта (например, прикладное программное обеспечение для работы банкомата), а также инфраструктурные информационные системы, обеспечивающие возможность использования всего спектра информационных технологий. Необходимо отметить, что транзакционная система может изменять не только внутренние бизнес-процессы, но и существенно влиять на процессы взаимодействия с внешними контрагентами и клиентами.

Такое определение транзакционной системы позволяет воспользоваться теоретическим аппаратом, разработанным Рональдом Коузом [33], Оливером Уильямсоном [75] и последователями в рамках «теории фирмы» и теории транзакционных издержек. Связь транзакционных издержек и эксплуатации ИТ

является актуальным направлением современных исследований ценности ИТ на предприятии (см, например, [32]).

В соответствии с этими теориями, одним из основных источников экономической эффективности транзакционных систем оказывается уменьшение транзакционных издержек. Согласно теории в рыночных условиях снижение этих издержек в большей мере ослабляет ограничение на рост размеров фирмы и реализацию более эффективных механизмов внутри фирмы, нежели рыночный механизм ценообразования для ресурсов производства. При расширении области деятельности фирмы транзакционные издержки могут увеличиваться как в абсолютном, так и в относительном выражении, и данный факт необходимо учитывать при проведении реальных оценок.

Таким образом, необходимо сделать главный вывод: экономическая эффективность транзакционной информационной системы определяется снижением транзакционных издержек и только им, при условии фиксированной сферы деятельности предприятия.

В случае же, когда внедрение какой-либо информационной технологии привело к расширению сферы деятельности предприятия, экономическая эффективность данной новой деятельности должна оцениваться как отдельная изолированная составляющая деятельности предприятия. Экономический результат данной деятельности является следствием не столько использования обеспечивающего его инструмента, сколько принятия управленческого решения о создании такой деятельности.

Остаётся открытым вопрос об обоснованности предположения, что единственным источником уменьшения транзакционных издержек является использование новых информационных технологий и новых методов использования и управления информацией. Также открытым остаётся вопрос о связи уменьшения транзакционных издержек и неопределённости результата деятельности предприятия в рамках текущей деятельности. Иными словами, корректно ли отождествлять изменение транзакционных издержек с изменением уровня неопределённости будущего результата финансовой деятельности?

Данный вопрос не рассматривается в диссертации и является предметом других современных научных исследований (например, [34]).

### **2.1.1.2 Аналитическая информационная система**

Как в научной, так и в прикладной среде современных информационных технологий нет единого взгляда на классификацию информационных систем, используемых в процессах анализа и принятия решений. Одни и те же широко употребляемые термины в разных материалах и в разных контекстах используются для обозначения совершенно разнородных понятий. При этом часто различные понятия используются для обозначения одних и тех же классов систем.

При анализе, например, англоязычной статьи Wikipedia о системах поддержки принятия решений<sup>1</sup> (Decision support systems, DSS, СППР), в ней можно обнаружить ряд внутренних противоречий. Так, в первом абзаце статьи указывается, что DSS – это компьютерные системы («... a class of computer-based information systems ...»), ниже в разделе «Обзор» («Overview») утверждается, что лишь часть систем класса DSS относятся к компьютерным системам («... class of information systems (including but not limited to computerized systems) ...»). В той же статье приведена фундаментальная архитектура СППР, в которую входят база данных или база знаний, модель (принятия решений) и пользовательский интерфейс. При этом в предыдущем абзаце приведена классификация, первым пунктом которой являются так называемые «communication-driven DSS» (например, Microsoft NetMeeting), где заведомо нет ни базы данных, ни базы знаний, ни модели принятия решений.

Такие противоречия отражают не столько низкое качество статьи (в её разработке принимало участие 314 пользователей, которые внесли 547 правок), сколько противоречивость и несогласованность различных источников (и их авторов), на которые опирается данная статья.

Аналогичным образом обстоит ситуация и в отечественной литературе. Например, при определении понятия СППР О. Ларичев акцентирует внимание на

---

<sup>1</sup> URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Decision\\_support\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system)

участии лица, принимающего решение («Системы поддержки принятия решений являются человеко-машинными системами, которые позволяют лицам, принимающим решения, использовать данные ...»)[10]. Определение аналогичного понятия в учебнике по экономической информатике не требует участия человека: «Системы поддержки принятия решений (...) - системы управленческого уровня, поддерживающие решение плохо структурированных и неструктурированных задач ...» [14]. Построение единой непротиворечивой системы понятий в области инструментов поддержки принятия решений является предметом отдельных исследований (см., например, [8]).

Диссертация посвящена аналитическим информационным системам, поэтому в ней строго зафиксировано понятие аналитической системы и выделены основные свойства инструментов этого класса. В рамках исследования к классу аналитических информационных систем относятся системы, назначение которых состоит в поддержке принятия решений лицом, принимающим решения, в условиях неопределённости. Под принятием решения понимается выбор одного из нескольких возможных вариантов (альтернатив). Под условиями неопределённости понимаются неопределённость будущего (в т.ч. влияние исполнения того или иного решения на будущее), а также неопределённость интерпретации характеристик альтернатив и их соотношений друг с другом. К классу аналитических систем относятся только те системы, которые опираются на базу данных (или знаний) и модели (обработки данных и принятия решений), а также при эксплуатации которых ключевую роль играет пользователь (ЛПР – лицо, принимающее решение). Иными словами, ключевой характеристикой аналитических информационных систем является способность преобразования данных в информацию для получения новых знаний лицом, принимающим решения.

Примерами аналитических систем являются:

- OLAP-отчётность (система аналитической обработки данных в реальном времени);
- хранилища данных;

- статистические отчёты в учётных системах;
- системы скоринга, предоставляющие информацию ЛПР;
- системы сегментирования клиентов;
- системы анализа подозрительных и мошеннических операций;
- системы управления рисками и прогнозирования;
- системы интеллектуального анализа данных (класса data mining);
- медицинские экспертные системы.

Характерные примеры информационных систем, не являющиеся аналитическими:

- турникеты на входе в общественный транспорт – т.к. отсутствует элемент неопределённости при принятии решения;
- инструмент выбора подходящих цвета и фона в графическом редакторе – т.к. нет ни данных/знаний, ни модели (обработки данных или принятия решений);
- система обработки сигнала с эхолота (результаты многократного промера глубин) и получения карты рельефа дна водоёма – т.к. отсутствует задача принятия решения.

Ещё одним видом аналитических информационных систем являются банки информации (например, справочно-правовые системы или web-порталы с актуальной финансовой информацией). В основе подобных систем, как правило, лежат алгоритмы структурирования и пользовательского поиска, т.е. некоторые модели обработки данных. Это свойство определяет аналитический характер таких систем в случае их применения для целей принятия управленческих решений.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что аналитические информационные системы – это один из подвидов систем поддержки принятия решений (в подавляющем большинстве интерпретаций понятия «СППР»).

Обязательными компонентами (критериями) аналитической информационной системы являются:

- задача принятия решения;

- неопределённость будущего и/или интерпретации состояния;
- информационная система, предназначенная для поддержки принятия решений;
- человек, принимающий решение с использованием этой информационной системы;
- наличие базы данных/знаний и моделей их обработки.

Важным свойством аналитических систем является незначительное влияние аналитической системы на бизнес-процессы при её внедрении. В отличие от транзакционной системы внедрение аналитического инструмента само по себе не приводит к значительному изменению структуры затрат, за исключением прямых расходов на внедрение и эксплуатацию системы.

С другой стороны, аналитические информационные системы – это информационные инструменты, позволяющие предпринимателю осуществлять предпринимательскую деятельность – в условиях рынка и неопределённости, свойственной природе, принимать сложные обоснованные решения. Иными словами, аналитические системы – это инструменты, которые помогают предпринимателю бороться с фундаментальной рыночной неопределённостью при принятии решения.

Такой подход позволяет использовать теоретический базис, сформированный Фрэнком Найтом в основополагающем труде «Риски, неопределённость и прибыль» [18] и его последователями. Тогда аналитические информационные системы – это инструмент для уменьшения неопределённости при ведении предпринимательской деятельности самим предпринимателем либо тем, кому он делегировал полномочия принятия решений в условиях неопределённости (т.е. наемным менеджером). Это подтверждается на практике: пользователями чистых аналитических систем (например, OLAP-средств) в подавляющем большинстве случаев являются менеджеры среднего и высшего звена, а не рядовые сотрудники организации.

Показателем качества предпринимательской деятельности (по Ф.Найту) является предпринимательская прибыль. Соответственно эффективность

аналитической системы определяется через показатели прибыли и их изменения. По Найту, единственным источником предпринимательской прибыли в модели рыночной экономики и свободной конкуренции является успешная борьба с неопределённостью.

Аналитические системы позволяют бороться с неопределённостью (в основном – неопределённостью будущего), а не с измеримым риском. Отличие неопределённости и рисков, сформулированное Ф.Найтом, состоит в том, что неопределённость нельзя измерить или численно оценить. Как только появляется возможность оценки значения неопределённости, это автоматически означает, что неопределённость трансформировалась в риск, а значит, может быть ликвидирована методами страхования и, как следствие, в рыночных условиях не может служить источником для существования предпринимательской прибыли (прибыль в таком случае заменяется на плату за капитал при заданном уровне рисков, что не имеет отношения к сущности предпринимательской деятельности).

Отметим, что в модели, предложенной в диссертации, область измеримого риска - это область деятельности транзакционных систем.

Важно отметить, что для менеджера (и это отмечается Ф.Найтом) принятие решений в условиях неопределённости тоже является операционной (текущей) деятельностью. С другой стороны, транзакционная система всегда является и аналитической системой, так как любая информационная система обеспечивает группировку и структурирование информации, а значит, предоставляет менеджменту структурированную информацию для ведения предпринимательской деятельности.

Поэтому даже в теоретической модели провести жесткую границу между транзакционной и аналитической системой не представляется возможным, однако это и не требуется в условиях полученной модели, т.к. оценки эффективности транзакционной и аналитической составляющих информационной системы строятся раздельно и независимо. Иными словами, разделение на транзакционные и аналитические системы не предполагает проведения фиксированной границы между различными классами информационных систем. При анализе

эффективности любого прикладного программного обеспечения требуется независимое рассмотрение с двух сторон («граней»): с одной стороны, как транзакционной системы, с другой – как аналитической.

На практике любая реальная информационная система в явном виде имеет как аналитическую, так и транзакционную составляющие в различных пропорциях. К «чистым» аналитическим системам можно отнести системы управленческой отчётности (с учётом оговоренного выше), к «чистым» транзакционным системам в предложенной модели можно отнести любые инфраструктурные системы (например, системы внутренней корпоративной электронной почты).

### **2.1.2 Процессная модель предприятия**

В диссертации используется процессный взгляд на предприятие, это значит, что деятельность предприятия рассматривается как совокупность внутренних процессов («бизнес-процессов»). Под процессом понимается определённый порядок рабочих активностей, имеющих начало и конец, распределённых во времени и пространстве и имеющих чётко определённые входы и выходы [40]. Цепочку создания продукции предприятия можно представить в виде совокупности связанных процессов, создающих добавленную стоимость продукта или услуги.

Под бизнесом предприятия в исследовании понимается совокупность бизнес-процессов, для которой известна её совокупная прибыль в исследуемый период времени. Предприятие можно рассматривать как один бизнес, либо как множество бизнесов, если для них известны собственные экономические результаты.

В диссертации не рассматриваются вопросы реинжиниринга бизнес-процессов и влияния внедрения информационных технологий на структуру бизнес-процессов. Эти вопросы детально рассматриваются, например, в работах Т.Девенпорта [40] и М.Хаммера [47].

Важным типом активности в составе бизнес-процесса являются работы, состоящие в принятии предпринимательского решения, влияющего на

экономический результат бизнеса. Такая активность в диссертации называется «актом принятия решений». Отметим, что в некоторых актах принятия решений исполнитель (лицо, принимающее решение) может использовать аналитическую информационную систему.

## **2.2 Специализированная модель оценки эффективности АИС**

### **2.2.1 Общее описание модели**

В данном разделе рассматривается задача оценки экономической эффективности аналитической информационной системы в рамках некоторого бизнеса в заданный период времени.

Как было указано выше, причиной появления прибыли в предпринимательской деятельности в условиях рынка является вынесение суждений в условиях неопределённости. Иными словами, именно принимаемые решения, в условиях неопределённости результата этого решения, являются причиной возникновения предпринимательской прибыли. Таким образом, наличие положительного экономического результата (прибыли) является следствием только лишь актов принятия решений. Независимо от сложности бизнеса предприятия, положительный результат этого бизнеса (предпринимательская прибыль) является следствием только лишь актов принятия решений, входящих в составляющие бизнес бизнес-процессы.

Поэтому под экономическим эффектом от использования аналитической системы в диссертации понимается вклад аналитической системы в экономический результат принятия решений в заданном бизнесе предприятия, а общий результат бизнеса предприятия является суммой эффектов от принятия решений в этом бизнесе (с учётом поправки на потери бизнеса от недостаточно качественной организации внутренних процессов). В общем виде построенная модель оценки экономической эффективности аналитической информационной системы представлена на Рис.2.1.

В рамках предложенной модели экономическая эффективность ( $E$ ) аналитической информационной системы может быть условно представлена

следующим образом:

$$E = G \times D \times (W + \varepsilon) / C, \quad (2.1)$$

где  $G$  – оператор дележа между участниками принятия решения;

$D$  – оператор дележа между актами принятия решения;

$W$  – значение предпринимательской прибыли бизнеса предприятия;

$\varepsilon$  – потери от неоптимальной организации деятельности;

$C$  – значение прямых и косвенных расходов на аналитическую систему.

Числитель дроби показывает экономический результат (эффект) использования аналитической информационной системы. В следующих разделах каждый из элементов рассматривается более детально.

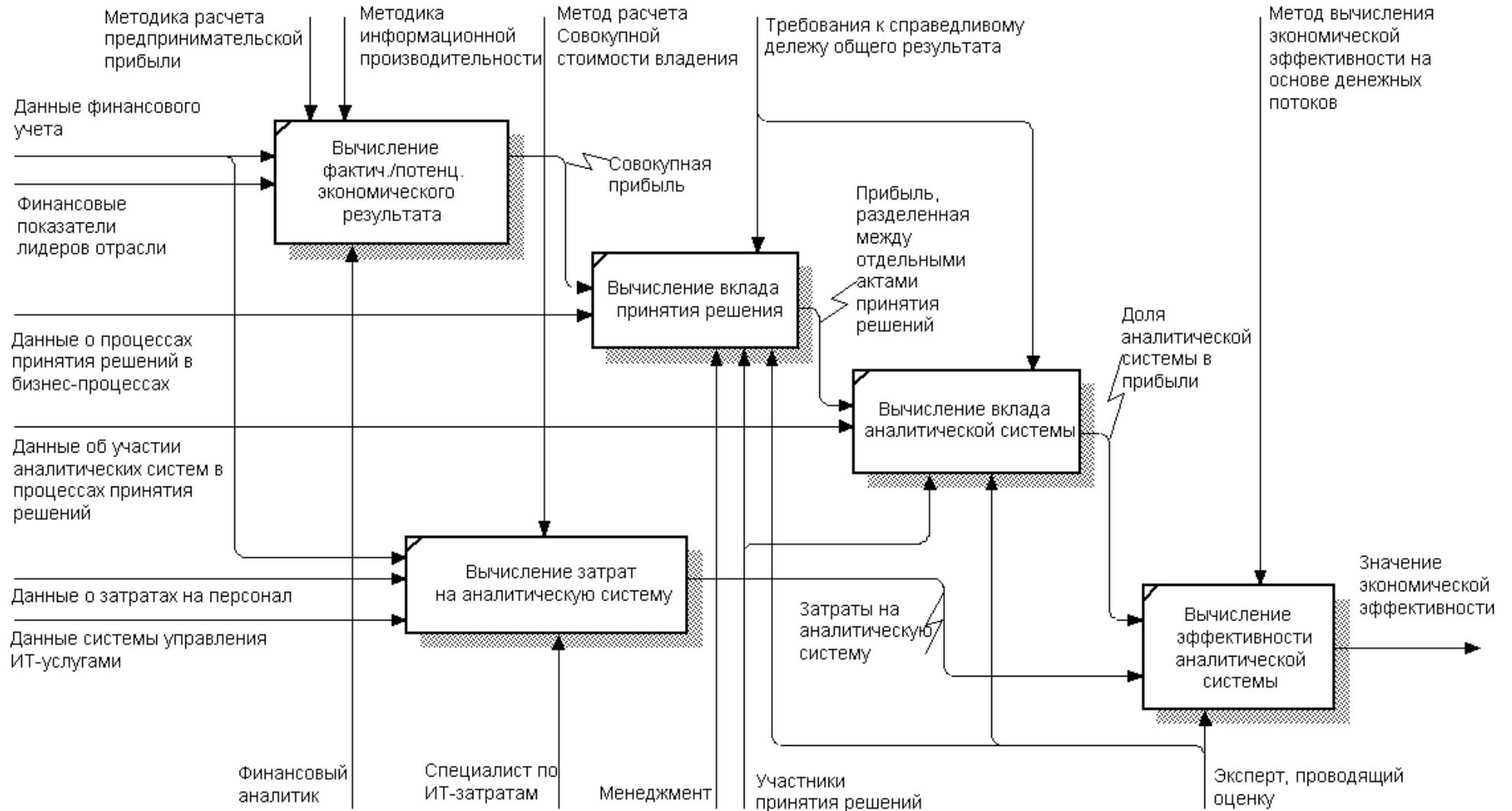


Рис.2.1. Модель оценки экономической эффективности аналитической системы в формате IDEF-0

### **2.2.2 Экономическая эффективность**

Под экономической эффективностью в диссертации понимается результат на единицу затрат, т.е. отношение экономического эффекта к затратам на внедрение и эксплуатацию информационной системы, выраженное в процентах. Такое понимание соответствует классическому определению экономической эффективности [13], однако зачастую экономическую эффективность для ИТ-систем трактуют значительно более многогранно [23], такой более широкий взгляд тесно связан с пониманием выгод от ИТ, рассмотренных выше (см.п. 1.1).

Оценка затратной части при вычислении эффективности обычно не составляет значительных трудностей: затраты на внедрение и текущую поддержку системы достаточно чётко прослеживаются в финансовой отчётности, для их измерения используются методы оценки полной стоимости владения. Ситуация с оценкой экономического эффекта от использования информационной системы противоположна: задача оценки выгод от внедрения информационной системы является крайне сложной и не имеет универсального решения.

Под экономической эффективностью могут пониматься как способность системы в процессе ее функционирования производить экономический эффект (потенциальная эффективность), так и действительное создание такого эффекта (фактическая эффективность). Эта двойственность учитывается в модели при расчёте экономического результата.

Пороговое значение экономической эффективности (т.е. значение фактической эффективности, при достижении которого проект внедрения и эксплуатации системы следует считать эффективным) может варьироваться в зависимости от цели оценки, рассматриваемого периода, включения или не включения в оценку разовых затрат на проект. В большинстве случаев в качестве порогового значения рационально использовать значение средневзвешенной стоимости капитала (WACC) для данной компании в анализируемый период.

### **2.2.3 Экономический результат бизнеса**

Экономический результат (эффект) бизнеса предприятия - это вычисленное

значение предпринимательской прибыли. Расчёт экономического результата бизнеса предприятия в рамках данной модели ничем не отличается от стандартных подходов, поэтому он не будет рассматриваться в данной работе. При этом эти подходы существенно различаются в зависимости от типа бизнеса.

Под потенциальным экономическим результатом в рамках модели понимается действительный экономический результат бизнеса, увеличенный на величину потерь («упущенной выгоды») от недостаточной эффективности бизнес-процессов. Эта величина рассматривается более детально ниже в п.2.2.7.

#### **2.2.4 Распределение экономического результата между актами принятия решений**

Оператор распределения экономического результата между актами принятия решений, являющимися этапами бизнес-процессов, составляющих бизнес, представляет собой операцию справедливого дележа результата совместной деятельности. Результатом применения оператора является вектор дележа размерности  $d$ , где  $d$  – количество этапов в бизнес-процессах, составляющих бизнес, представляющих собой акты принятия решений. Каждая компонента этого вектора определяет долю соответствующего этапа в общем экономическом результате бизнеса. Сумма всех элементов вектора дележа должна быть равна общему экономическому результату, т.к. весь экономический результат должен быть распределён между актами принятия решений.

#### **2.2.5 Распределение экономического эффекта между ЛПР и аналитической системой**

Оператор распределения экономического результата между ЛПР и аналитической системой, участвующей в принятии решения, представляет собой операцию справедливого дележа, определяющую вклад аналитической системы (и других участников) в каждый из АПР, при этом каждый вклад аналитической системы представляет собой результат применения функции дележа экономического результата конкретного АПР между АИС, ЛПР и иными участниками принятия решений в данном акте принятия решений.

Для актов принятия решений, в которых не участвует исследуемая

аналитическая система, вклад аналитической системы равен нулю. Важно отметить, что вклад АИС в АПР строго меньше, чем общий экономический результат акта принятия решений (т.к. по определению аналитической системы вклад ЛПР не может быть нулевым), кроме того, аналитическая система и лицо, принимающее решение, не равноправны в том смысле, что система не может принимать решения без ЛПР, а ЛПР может принимать решения и без системы (возможно, с меньшей результативностью).

### **2.2.6 Затраты на аналитическую систему**

Оценка затрат бизнеса на аналитическую систему, как правило, не представляет существенных трудностей.

Для расчёта полной (совокупной) стоимости владения разработан большой набор методик разного уровня детализации. В целом, расходы на информационную систему вполне чётко прослеживаются в финансовом учёте предприятия на основе модели совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO), построенной Gartner Group (см.п.1.3.2.2) при условии незначительного изменения структуры бизнес-процессов (что характерно для внедрения аналитических систем).

Некоторые трудности могут возникать при использовании общей инфраструктуры: когда несколько информационных систем используют общие ресурсы или, наоборот, когда одна и та же информационная система используется для нескольких бизнесов предприятия. В обоих случаях, как правило, достаточно всего лишь определить долю ресурсов, которая относится к исследуемой системе и исследуемому бизнес-процессу. Доля, в большинстве случаев, вычисляется на основе доли в общем числе подключений к системе, доле утилизируемых аппаратных и программных ресурсов, количестве активных пользователей системы и т.п.

Необходимо учитывать и дополнительные расходы в случае изменения бизнес-процессов. В большинстве случаев внедрение аналитических инструментов не приводит к значительному перестроению бизнес-процессов, однако некоторое количество изменений возможно. В частности, функции

ведения нормативно-справочной информации, функции офицеров качества данных могут не существовать до внедрения аналитического инструмента и быть востребованными после начала эксплуатации, при этом такие расходы могут не попадать в расчёт по методике ТСО, т.к. могут не быть отнесены к эксплуатационным ИТ-расходам.

### **2.2.7 Потери от недостаточной эффективности бизнес-процессов**

Потери бизнеса от недостаточно эффективной организации бизнес-процессов показывают величину потерь бизнеса в бизнес-процессах, «вина» за которые не лежит на аналитической системе. Например, отрицательный экономический результат бизнеса не всегда означает, что используемая в нём аналитическая система не эффективна, отрицательный результат может быть следствием недостаточно эффективной организации бизнес-процесса, в котором участвует аналитическая система.

Эта величина отражает различие при расчёте потенциальной и фактической эффективности. Для вычисления фактической эффективности показатель следует установить нулевым. При вычислении потенциальной эффективности показатель должен быть оценен с необходимой точностью. Важно отметить, что потенциальная эффективность в большей мере подходит для задачи сравнения эффективности использования одной и той же аналитической системы, например, на разных предприятиях.

## **2.3 Методика измерения эффективности АИС на коммерческом предприятии**

Для оценки экономической эффективности АИС и практического применения предложенной модели на коммерческом предприятии, функционирующем в условиях рынка, разработана оригинальная методика. Она включает в себя пять этапов для вычисления фактической эффективности или шесть – для потенциальной:

1. определение общего фактического экономического результата;
  - 1.1 . определение потенциального экономического результата;
2. вычисление доли в общем экономическом результате каждого из актов

- принятия решений, в котором задействована аналитическая система;
3. вычисление значимости аналитической системы в каждом из актов принятия решений;
  4. вычисление затрат, связанных с внедрением и эксплуатацией аналитической системы;
  5. вычисление значения экономической эффективности.

В следующих разделах рассмотрены методы, применяемые на каждом из этапов данной методики, а также комбинированный метод решения обобщенной задачи справедливого распределения совместного результата, используемый в этапах 2 и 3 методики.

### **2.3.1 Справедливое распределение совместного результата**

Задача справедливого распределения (дележа) совместного экономического результата имеет множество разных подходов к решению, однако все они имеют существенные ограничения и в целом ориентированы на достаточно узкий круг задач.

В модели оценки экономической эффективности АИС присутствуют две операции справедливого распределения, которые представляют собой дележ результата совместной деятельности. Для построения методики, основанной на предложенной модели, была сформулирована обобщенная задача справедливого распределения совместного результата, которая в отличие от стандартных постановок охватывает более широкий круг практических задач. Это достигается за счёт минимизации требований к характеристикам вклада участников в достижение совместного результата. Распределение должно производиться на основе количественных и качественных характеристик вклада участников в общий результат, а также учитывать возможную неравноправность участников с точки зрения возможности достижения какого-либо результата.

В диссертации задача дележа задана совокупностью  $(A, K, u, w, S)$ , где  $A$  – множество участников (игроков),  $S$  – общая прибыль,  $K$  – область допустимых значений параметров, характеризующих вклад в общую прибыль,  $u$  – значения параметров для каждого участника или группы участников (представляет собой

набор векторов из пространства  $K$ ),  $w$  – вектор, определяющий значимость каждого из параметров для получения прибыли (его размерность совпадает с размерностью пространства  $K$ ). Разные доступные исходные данные предполагают разные интерпретации этих элементов. Соответствующие интерпретации будут рассмотрены ниже. Решением задачи справедливого распределения является вектор  $x$ , определяющий справедливую долю каждого игрока в общем экономическом результате  $S$ .

В целом, в экономической теории понятие справедливого распределения различается в зависимости от содержания задачи: для каждой конкретной задачи определяются аксиоматические свойства функции распределения. В рамках диссертации сформулированы требования к решению задачи, обеспечивающие справедливость распределения с точки зрения принципа «пропорционального равенства», предполагающего соразмерность ценности участника для получения результата и его доли в прибыли:

1. Эффективность:  $\sum_{i \in A} x_i = S$  (вся прибыль должна быть распределена между участниками);
2. Симметричность: функция  $x = F(u, w, S)$  симметрична относительно переменных  $u_i$  (при распределении прибыли все участники равноправны, независимо от их нумерации и очередности);
3. Неотрицательность:  $x_i \geq 0$  для всех  $i$  при условии, что  $S \geq 0$  (в условиях неотрицательной прибыли доля участника не может быть отрицательной);
4. Монотонность: если  $x$  является решением задачи  $(A, K, u, w, S_1)$ , а  $y$  является решением задачи  $(A, K, u, w, S_2)$ , то из неравенства  $S_1 > S_2$  следует, что для всех  $i$  выполняется  $x_i \geq y_i$  (при изменении общей прибыли и неизменности характеристик участников доля каждого участника не может меняться в противоположную сторону).

Для решения обобщенной задачи построен комбинированный метод, в котором в зависимости от свойств параметров, характеризующих вклад игрока в совместный результат, используются различные известные алгоритмы и их сочетания.

Общая схема выбора алгоритма в зависимости от свойств параметров, характеризующих вклад игрока в совместный результат, представлена на Рис.2.2.



Рис.2.2. Схема выбора алгоритма в рамках комбинированного метода для решения задачи справедливого дележа совместной прибыли

Во многих случаях вклад задан не только на уровне отдельных игроков, но и на уровне подмножеств игроков (совокупность подмножеств должна представлять собой разбиение множества  $A$ ). В этом случае метод предполагает применение алгоритма сначала на уровне подмножеств (т.е. каждое подмножество считается отдельным игроком и к полученному новому множеству меньшей мощности применяется этот же метод справедливого дележа), а затем применение алгоритма внутри подмножеств с известным совокупным результатом каждого из подмножеств.

Автором диссертации выделено пять видов характеристик вклада участников в совместный результат:

- вклад в денежном выражении;
- вклад в виде потенциального результата всевозможных коалиций;
- вклад в виде совокупности численных характеристик в различных шкалах;

- вклад в виде совокупности количественных и качественных характеристик;
- вклад в виде произвольных качественных или слабоструктурированных характеристик.

В следующих разделах будут описаны алгоритмы, применяемые в рамках разработанного автором комбинированного метода для каждого из этих видов характеристик.

### **2.3.1.1 Вклад в совместную прибыль задан на уровне отдельных игроков в денежном выражении**

Когда входные данные удовлетворяют условиям

$$K \subseteq R_+, w = (1), u_i \geq 0,$$

т.е. информация о вкладе в совместную прибыль задана на уровне отдельных игроков в виде денежного эквивалента, комбинированный метод предполагает использование эгалитарных (уравнительных) алгоритмов рационирования.

На практике методы рационирования широко используются для распределения ограниченного ресурса между агентами, для каждого из которых известно значение вклада (требований) [58].

Основной особенностью эгалитарных методов рационирования, наследуемой комбинированным методом, является их акцент на равноправие участников в том смысле, что получаемое распределение прибыли будет достаточно равномерным. Это отражает синергетический эффект от коллективной работы, взаимное дополнение участниками друг друга.

В рамках комбинированного метода в зависимости от того, как соотносятся совокупный результат  $S$  и сумма вкладов  $\sum_{i \in A} u_i$ , используются два различных алгоритма рационирования.

Если  $S \geq \sum_{i \in A} u_i$ , то используется метод равного профицита (здесь и далее конструкцией  $|\cdot|$  для множества обозначена его мощность):

$$x_i = u_i + \frac{1}{|A|} (S - \sum_j u_j) \quad (2.2)$$

Идея алгоритма состоит в том, что каждый получает столько, сколько считает справедливым, при этом весь избыток общего результата делится поровну (поэтому метод называется «уравнительным»). По сравнению с пропорциональным делением данный метод выгоден игрокам с наименьшим вкладом, т.к. избыток делится не пропорционально, а равномерно.

Если  $S < \sum_{i \in A} u_i$ , то используется алгоритм случайного приоритета [61]:

$$x_i = \sum_{C|i \in C \subseteq A} \frac{(|C|-1)! (|A|-|C|)!}{|A|!} b_i \quad (2.3)$$

$$b_i = \begin{cases} u_i, & \text{если } S - \sum_{j \in C} u_j > u_i \\ S - \sum_{j \in C} u_j, & \text{если } u_i \geq S - \sum_{j \in C} u_j \geq 0 \\ 0, & \text{если } S - \sum_{j \in C} u_j < 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

Идея метода состоит в том, что каждый участник получает среднее (ожидаемое) значение выигрыша при всевозможных (случайных) очередностях появления агентов и максимальном удовлетворении их запросов в порядке появления. Данный подход идейно близок к методам на основе теории кооперативных игр, которые будут использоваться при других характеристиках исходных данных.

Легко проверить, что оба метода соответствуют требованиям к справедливому распределению.

### 2.3.1.2 Вклад в совместную прибыль задан в виде потенциального результата всевозможных коалиций

Во многих случаях участники и подгруппы участников не равны для достижения результата. Например, в том случае, когда прибыль может быть получена только при условии участия какого-то одного игрока или какой-то пары игроков, а участие других пар и коалиций не столь существенно. В этом случае характеристики вклада участника должны быть заданы в виде потенциального

результата, который он может получить самостоятельно или объединяясь в коалиции. В этом случае исходные данные удовлетворяют ограничениям:

$$K \subseteq R_+, w = (1),$$

$$\forall B \subseteq A, \forall C \subseteq A: B \subseteq C \Rightarrow u_B \leq u_C \text{ (монотонность по включению).}$$

При таких исходных данных в рамках построенного комбинированного метода применяется алгоритм, основанный на кооперативной игре. Для использования аппарата кооперативных игр необходимо определить пару  $(A, v)$ , в которой  $A = \{a_i\}$  – конечное множество агентов («большая коалиция») мощностью  $|A|$ ,  $v(C)$  – характеристическая численная функция ( $C \subseteq A$ ), показывающая выигрыш (потенциальный результат) коалиции  $C$ . Данная функция должна быть монотонна по включению (т.е. из того, что  $C_1 \subseteq C_2$  следует, что  $v(C_1) \leq v(C_2)$ ).

Решением кооперативной игры  $(A, v)$  является вектор  $x = (x_i)_{i \in A} : \sum_{i \in A} x_i = S$ . Значение  $x_i$  – это часть общего выигрыша, распределённая на игрока  $i$  (т.е.  $\sum_{i \in A} x_i = v(A)$ ).

Современная теория игр предлагает богатый инструментарий для вычисления распределения. Наиболее часто используемыми и хорошо зарекомендовавшими себя инструментами являются значение (вектор) Шепли и нуклеолус (n-Ядро) [17][64]. Однако только первый из них удовлетворяет ограничениям на справедливое распределение, поэтому именно он используется в рамках комбинированного метода. Данное решение удовлетворяет требованиям эффективности, симметричности, неотрицательности и монотонности [19].

Для применения аппарата кооперативных игр автором диссертации была определена характеристическая функция  $v(C)$ :

$$\forall C \subseteq A \Rightarrow v(C) = \begin{cases} u_C, & \text{если } C \subset A \\ S, & \text{если } C = A \\ 0, & \text{если } C \subseteq Y \end{cases} \quad (2.5)$$

$Y$  обозначает подмножество участников  $A$ , в которое входят все игроки, неспособные самостоятельно и объединяясь в коалиции получить положительный

совместный результат.

Тогда решение кооперативной игры  $(A, v)$  на основе вектора Шепли принимает следующий вид:

$$x_i = \frac{S - u_{A-i}}{|A|} + \sum_{C|i \in C \subset A} \frac{(|A| - |C|)! (|C| - 1)!}{|A|!} (u_C - u_{C-i}), \quad (2.6)$$

где  $u_C$  – потенциальный результат в случае самостоятельной деятельности группы игроков  $C$ ,  $u_{C-i}$  – потенциальный результат в случае самостоятельной деятельности группы игроков  $C$  без участия игрока  $i$ ,  $u_{A-i}$  – потенциальный результат в случае самостоятельной деятельности всех игроков  $A$  за исключением участника  $i$ .

Данное решение учитывает неравенство подгрупп участников для достижения результата. Для применения данного подхода на практике необходимо построить характеристическую функцию, т.е. провести сбор информации с необходимой точностью о величинах потенциального экономического результата для каждой коалиции.

Теория кооперативных игр предлагает множество методов, расширяющих область применения аппарата теории игр, таких, как игры на основе нечетких коалиций (когда игрок может участвовать одновременно в нескольких коалициях в определенной доле своего времени), а также стохастических кооперативных игр, в которых заданы вероятностные свойства характеристической функции.

Отметим, что рассмотренный выше метод случайного приоритета, по сути, представляет собой вычисление вектора Шепли для кооперативной игры с характеристической функцией вида [61]:

$$v(C) = \max(S - \sum_{i \in A-C} v_i, 0). \quad (2.7)$$

### 2.3.1.3 Вклад в совместную прибыль задан совокупностью численных характеристик в различных шкалах

Наиболее часто встречающимся на практике видом характеристик вклада в общий результат являются характеристики, представленные совокупностью параметров в различных числовых шкалах. В этом случае входные данные

должны удовлетворять следующим ограничениям:  $K \subseteq R_+^n$  – все параметры представляют собой вещественные неотрицательные числа ( $n \geq 2$  – количество параметров, характеризующих вклад),  $u = (u_i)_{i \in A} : u_i = (u_i^1, u_i^2, \dots, u_i^n) \in K$ , для всех  $k$  выполняется  $\sum_{i \in A} u_i^k \neq 0$ , значимость каждого параметра задана его «весом» в интервале  $[0, 1]$ :  $w \in R_+^n : \sum_{i \in K} w_i = 1$ .

Для таких задач в рамках комбинированного метода делается допущение, что справедливая доля участника линейно зависит от каждой из характеристик его вклада.

Тогда решение задачи справедливого распределения записывается следующим образом:

$$x_i = \sum_{j=1}^n w_j \times \frac{u_i^j}{\sum_{k=1..|A|} u_k^j} \times S. \quad (2.8)$$

Результат применения этого алгоритма представляет собой дележ, удовлетворяющий требованиям к справедливому распределению прибыли. Данный алгоритм на практике прост в применении и прозрачен для менеджмента. Кроме того, он позволяет провести операцию слияния «незначимых» участников: объединить игроков в группы, просуммировав их вклады, и рассматривать группу как единого игрока, между составляющими которого распределение экономического результата не производится – эта операция не повлияет на долю прочих игроков, не подвергающихся операции слияния.

Однако такой дележ имеет и ряд недостатков. К наиболее существенным недостаткам относятся критическая зависимость от шкал, в которых заданы параметры вклада участников, и невозможность учесть коалиционные эффекты, отражающие взаимосвязь результатов отдельного игрока и его кооперации с партнерами.

Первый недостаток проявляется в том, что одни и те же фактические измерения могут совершенно по-разному влиять на результат дележа в зависимости от выбранного начала координат (например, изменение вклада по

одной из характеристик на одну единицу может означать как увеличение итоговой доли в разы, так и на доли процента). Другим проявлением этого недостатка является высокая чувствительность к экстремальным значениям – если какой-то отдельный параметр вклада участника существенно превышает значения того же параметра у других участников, то его доля в итоговом распределении может быть слишком высокой, что не всегда адекватно отражает синергию от совместной деятельности, факт невозможности достижения такого результата без совместной кооперативной деятельности всех участников.

Второй недостаток проявляется в том, что метод не позволяет учесть не полную взаимозаменяемость участников, например, в том случае, когда ненулевой совместный результат может достигаться только при условии участия какого-то одного игрока, при этом исключение других игроков не приводит к нулевому общему результату.

#### **2.3.1.4 Вклад в совместную прибыль задан совокупностью количественных и качественных характеристик**

Если характеристики вклада игроков в совместный результат частично представляют собой качественные параметры, и эксперт, проводящий оценку, имеет возможность определить отношение сравнимости между элементами каждой из шкал, в которых заданы характеристики, то в рамках комбинированного метода используется сочетание линейного алгоритма и метода анализа иерархий (МАИ) на основе экспертной оценки. Метод анализа иерархий (и его модификации, в частности, метод аналитических сетей) лучше других зарекомендовал себя среди экспертных методов определения приоритета при принятии решений в условиях взаимных связей альтернатив и внешних ограничений [42].

Для применения метода анализа иерархий необходимо определить совокупность  $(A, K, v)$ , где  $A = \{a_i\}$  – конечное множество альтернатив,  $K = \{k_j\}$  – множество признаков (критериев, факторов) каждой альтернативы, каждый признак определенным образом характеризует данную альтернативу с точки зрения оценки её приоритетности по отношению к прочим альтернативам, при

этом разные признаки  $k_j$  могут задаваться в разных шкалах,  $v = (v_{ij})_{i \in A, j \in K}$  – матрица, определяющая для каждой альтернативы  $i$  значение её признака  $j$ . Каждая строка матрицы соответствует одной альтернативе, каждый столбец одному признаку.

Решением задачи определения приоритета  $(A, K, v)$  является вектор приоритетов  $y = (y_i)_{i \in A} : \sum_{i \in A} y_i = 1$ . Вектор содержит относительные приоритеты («относительную значимость») альтернатив.

Метод анализа иерархий предполагает следующий алгоритм вычисления вектора приоритета:

1. Для каждого признака  $k$  экспертом определяется квадратная матрица попарных сравнений  $Z^k = (z_{ij})_{|A| \times |A|}$ , где  $z_{ii} = 1, z_{ij} = 1/z_{ji}$ .

$$Z^k = \begin{pmatrix} 1 & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ 1/z_{12} & 1 & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/z_{1n} & 1/z_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

2. Каждый элемент  $z_{ij}$  матрицы является экспертной оценкой степени превосходства альтернативы  $i$  над альтернативой  $j$  в общем экономическом результате с точки зрения признака  $k$  по девятибалльной шкале («1» - равная предпочтительность, «9» - абсолютное превосходство).

3. Для каждой матрицы попарных сравнений  $Z^k$  вычисляется максимальное собственное значение  $\lambda^k$  и соответствующий  $L_1$ -нормированный собственный вектор  $u^k$  (под  $L_1$ -нормированием понимается деление каждой координаты вектора на сумму абсолютных значений всех его координат). Данный вектор определяет приоритеты альтернатив с точки зрения фактора  $k$ .

4. Аналогичным образом экспертом определяется квадратная матрица попарных сравнений признаков размером  $|K| \times |K|$ , определяющая важность признаков относительно друг друга с точки зрения вклада в общий экономический результат, затем вычисляется  $L_1$ -нормированный вектор

приоритета признаков  $\dot{w}$ .

5. Итоговый приоритет (значение относительной значимости) для альтернативы  $a_i$  вычисляется как  $x_i = \sum \dot{u}_i^k * \dot{w}_k$ .

6. Для всех матриц попарных сравнений вычисляются коэффициенты согласованности:  $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ . Они показывают внутреннюю непротиворечивость экспертных оценок. Допустимые значения коэффициентов согласованности в зависимости от их размерности приведены в справочниках Т.Л.Саати [20].

В том случае, когда признаки объединяются в иерархические группы, алгоритм полностью аналогичен и применяется по слоям иерархии (в шаге 4 вместо сравнения признаков сравниваются группы признаков). МАИ предполагает объединение в группы однотипных признаков, характеризующих альтернативы с одинаковых точек зрения. Структурирование признаков в группы имеет двоякий эффект: структурирование с большой вероятностью изменяет результат применения метода, при этом, как показывает Т.Л.Саати, объединение в иерархию увеличивает общее качество экспертной оценки (в том числе уровень непротиворечивости), а результат оценки зависит и от способа объединения в иерархию [20]. Высокая достоверность полученных оценок подтверждена многолетним опытом использования данного подхода в различных задачах управленческого анализа.

В комбинированном методе для получения дележа на первом шаге используется МАИ, в котором игроки отождествляются с альтернативами, а параметры – с признаками (сгруппированными в иерархию в соответствии с правилами МАИ). На основе заданных элементов  $u$  и  $w$  методом анализа иерархий вычисляются соответствующие значения  $\dot{u}$  и  $\dot{w}$  – количественные величины, характеризующие относительную значимость игроков и параметров соответственно.

Полученная совокупность  $(A, \dot{K}, \dot{u}, \dot{w}, S)$ , где  $\dot{K}$  – гиперкуб размерности не превышающей  $|K|$ , все координаты которого лежат в интервале  $[0, 1]$ ,

удовлетворяет требованиям к исходным данным задачи справедливого распределения прибыли, но уже не содержит качественных характеристик вклада в совместный результат. Поэтому на втором шаге к этой совокупности применяется линейный метод, результирующее распределение которого представляет собой решение исходной задачи. Размерность множества  $K$  определяется количеством групп альтернатив на первом уровне иерархии (количество прямых потомков вершины дерева признаков).

### **2.3.1.5 Вклад в совместную прибыль задан произвольными качественными или слабоструктурированными характеристиками**

При отсутствии структурированной информации о вкладе участников в достижение общего результата, т.е. при несоответствии характеристик вклада никакому из рассмотренных выше видов, комбинированный метод предполагает использование традиционного неточного метода групповой экспертной оценки и прогнозирования Дельфи (см.п. 1.6.3). Он ориентирован не столько на объективную схему вычислений, сколько на структурирование процесса сбора и консолидации мнений экспертов. Справедливым дележом в этом случае считается распределение, которое таковым полагает команда специалистов, при этом ответственность за соблюдение требований возлагается на членов команды.

Процедура экспертной оценки включает в себя следующие элементы:

1. заочность: оценка проводится заочно и письменно, координирует процесс независимый координатор;
2. итеративность: процедура оценки проводится многократно с учётом результатов предыдущей итерации оценки;
3. анонимность: оценка проводится анонимно, т.е. участникам оценки доступна информация о мнениях других участников, однако эти мнения обезличены;
4. обоснованность: каждый эксперт не только дает свою экспертную оценку числового показателя, но и предоставляет описание причин, по которым он дал именно такую оценку;
5. доверительный интервал: каждый эксперт оценивает не значение

некоторого параметра, а интервал и вероятность попадания реального значения в этот интервал.

Важным вопросом при применении метода Дельфи и любого другого группового экспертного метода является формулировка вопроса в опросном листе. Часто процесс конкретизации вопроса в опросном листе требует нескольких итераций заочного обсуждения. Здесь важную роль играет координатор, задачей которого является управление процессом оценки и приведение глоссария и значений в единую систему понятий и единую систему измерений.

Точность дележа в случае применения данного метода определяется свойствами метода групповой экспертной оценки и прогнозирования. Исследования показывают, что точность возрастает при увеличении числа экспертов и этапов оценки [39][45].

#### **2.3.1.6 Свойства комбинированного метода**

Комбинированный метод позволяет решать более широкий круг задач дележа, чем любой из входящих в него стандартных методов. В то же время он дает возможность получить преимущества входящих в него алгоритмов и нивелировать их недостатки. Метод позволяет одновременно учесть количественные, качественные и коалиционные характеристики вклада участников в совместную деятельность.

Полученное решение соответствует требованиям к справедливому распределению прибыли и используется в рамках диссертации для выделения доли аналитического инструмента из общего экономического результата бизнеса. При наличии множества характеристик вклада отдельного участника метод поддерживает выполнение операции слияния для незначимых участников.

Все методы, опирающиеся на количественные характеристики вклада в достижение совместного результата, позволяют использовать «процентный подход», заменив прибыль на 1 (или 100%), а величины вклада сократив в  $S$  раз. Тогда итоговый дележ будет представлять собой процентную долю участников в совокупной общей прибыли  $S$ .

Некоторые используемые методы опираются на экспертное суждение. Однако в предлагаемой комбинированной схеме для разных подгрупп участников могут применяться разные подходы, поэтому влияние экспертной оценки локализовано в рамках отдельных групп и, как следствие, ограничено.

### **2.3.2 Определение общего фактического экономического результата**

Определение экономического результата состоит в получении данных финансового учёта о величине предпринимательской прибыли. В классическом случае, предпринимательская прибыль - это балансовая прибыль за вычетом процента на вложенный капитал (с тем же уровнем риска), ренты с земли, которой владеет предприниматель, и стоимости затраченного предпринимателем труда, учтенного в балансе предприятия.

### **2.3.3 Определение потенциального экономического результата**

В рамках предлагаемой в диссертации методики потенциальный экономический результат отождествляется с фактическим экономическим результатом, увеличенным на объём недополученной прибыли («упущенной выгоды»).

Оценка потерь от недостаточной эффективности бизнес-процессов в методике тесно связана с понятием внутренних транзакционных издержек. Транзакционные издержки – это издержки сбора и обработки информации, издержки проведения переговоров и принятия решения, издержки контроля и юридической защиты выполнения контракта [38]. Другими словами, транзакционные издержки – это фактически величина затрат (с учётом риска) на ведение бизнеса. Сокращение именно этих затрат является целью внедрения транзакционных информационных систем (см.п. 2.1.1.1).

Для оценки фактических транзакционных издержек компании можно использовать показатель затрат на управление и администрирование, продвижение и поддержку продаж (Selling, General and administrative expenses, SG&A), которые входят в Операционные расходы и могут быть получены из отчётности по прибылям и убыткам МСФО/US GAAP. Эта величина даёт

верхнюю оценку фактической величины транзакционных издержек [2].

Для оценки величины потерь от недостаточной эффективности бизнес-процессов (недополученной прибыли) нужно получить разность между экономическим результатом при оптимальной организации бизнес-процессов и фактическим экономическим результатом. Для этого используется рассмотренный ранее показатель информационной производительности (см.п. 1.3.3.1).

В ряде исследований статистически подтверждается предположение, что у лидеров отрасли величина показателя информационной производительности ( $IP_{optimal}$ ) оптимальна, благодаря качественной организации внутренних процессов и оптимальному уровню транзакционных издержек [72].

Таким образом, в рамках методики делается допущение, что на основании текущего уровня транзакционных издержек и оптимального значения показателя информационной производительности может быть получено значение экономического результата бизнеса при оптимальной организации бизнес-процессов.

На основе данного тезиса величина недополученной прибыли вычисляется по формуле:

$$\varepsilon = \max(IP_{optimal} \times SG \& A - EVA, 0), \quad (2.10)$$

где  $IP_{optimal}$  – значение информационной производительности у лидеров отрасли, а  $SG\&A$  и  $EVA$  – соответствующие величины из финансового учёта предприятия (бизнеса), на котором применяется оцениваемая аналитическая система.

#### **2.3.4 Вычисление доли в общем экономическом результате каждого из актов принятия решений**

Для распределения экономического результата бизнеса между актами принятия решений (АПР) в методике используется комбинированный метод решения задачи справедливого дележа совместной прибыли, представленный в разделе 2.3.1. Каждый АПР отождествляется с участником совместной деятельности (игроками, элементами множества  $A$ ), для которой известна совокупная прибыль ( $S$ ).

В рамках диссертации к справедливому распределению экономического результата между актами принятия решений заданы следующие требования:

1. Весь экономический результат должен быть распределён между актами принятия решений (т.к. экономический результат является следствием только принимаемых решений);
2. При распределении экономического результата все акты принятия решений равноправны, т.е. их очередность, название и иные характеристики не имеют значения – важен только вклад в общий результат;
3. В случае положительного финансового результата и положительного вклада АПР в общий результат доля акта принятия решений в общем экономическом результате не может быть отрицательной;
4. Изменение оценки суммы общего экономического результата не может приводить к изменению в противоположную сторону доли какого-либо акта принятия решений в общем экономическом результате.

Данные требования в точности соответствуют свойствам эффективности, симметричности, не отрицательности и монотонности, заданным в разделе 2.3.1.

Важно отметить, что, в отличие от классического случая дележа, в данном случае количество игроков может быть весьма значительным и зависит от сложности конкретного бизнеса предприятия. Поэтому особую важность играет возможность структурирования актов принятия решений.

Основными способами структурирования являются слияние и группировка:

1. Группировка: акты принятия решений объединяются в группы, каждая группа рассматривается как единый изолированный игрок. Распределение общего экономического результата производится в этом случае сначала на уровне групп. Затем результат каждого игрока, являющегося группой актов принятия решений, делится между составляющими группу АПР.
2. Слияние: представляет собой объединение актов принятия решений в группы, однако в данном случае игрок, образующийся объединением группы игроков, становится единым неделимым игроком, между

составляющими которого распределение экономического результата не производится. Такое слияние возможно только при условии, когда дележ между актами принятия решений делается на основе многомерной информации о характеристиках вкладов актов принятия в достижение совместной прибыли.

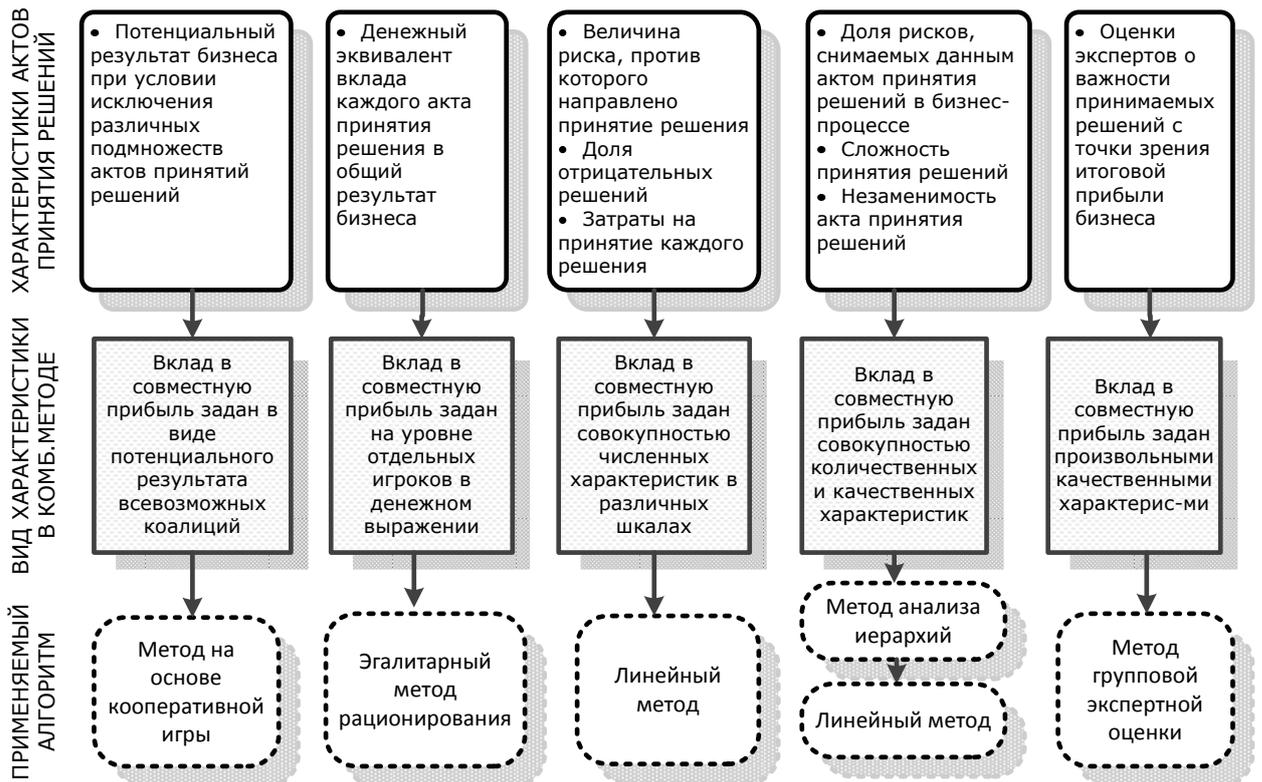
Наиболее простым является следующий подход к структурированию:

1. Все акты принятия решений, относящиеся к одному бизнес-процессу, объединяются в одну группу
2. Внутри групп (т.е. внутри бизнес-процессов) производится слияние всех актов принятия решений, в которых не участвует (или не существенно участвует) исследуемая аналитическая система, в единого агента «Прочие акты принятия решений»; бизнес-процессы, в которых не участвует (или не существенно участвует) аналитическая система объединяются в единый процесс «Прочие бизнес-процессы».

В результате такого структурирования необходимо сначала провести дележ общего экономического результата между бизнес-процессами, в которых участвует аналитическая система (с учётом единого бизнес-процесса «Прочие бизнес-процессы»), а затем внутри каждого бизнес-процесса распределить экономический результат между актами принятия решений, в которых участвует аналитическая система (с учётом единого акта принятия решений «Прочие акты принятия решений»). Если какой-то акт принятия решений участвует в нескольких бизнес-процессах, то в каждом бизнес-процессе проводится независимый дележ с учётом этого акта принятия решений, а затем его экономический результат суммируется.

Выбор конкретного метода для проведения дележа в рамках комбинированного метода зависит от вида доступной информации о вкладе актов принятия решений в достижение совместного результата. Связь между используемой информацией о вкладе актов принятия решений в общий результат и алгоритмами дележа прибыли схематично представлена на Рис.2.3. Особенности применения комбинированного метода для каждого вида данных

описаны в следующих параграфах.



*Рис.2.3. Связь между используемой информацией о вкладе актов принятия решений в общий результат и алгоритмами дележа прибыли*

### 2.3.4.1 Вклад актов принятия решений задан в виде потенциального результата коалиций

В данном разделе рассматривается случай, когда акты принятия решений применяются в различных комбинациях и при этом известен потенциальный результат отдельных актов принятия решений и их возможных комбинаций.

Такие исходные данные имеют смысл только в том случае, если специфика бизнес-процесса изначально допускает возможность исключения части актов принятия решений в различных комбинациях. Источником информации о потенциальном результате коалиций может быть только результат аналитической работы по вычислению потенциальных значений экономического результата в предположении исключения части актов принятия решений. Такой прогноз может быть сделан как в абсолютных величинах (в виде наиболее вероятных величин), так и в долях, отражающих потенциальные процентные потери бизнеса при исключении части актов принятия решений.

В таком случае при применении комбинированного метода справедливого распределения совместного экономического результата будет использоваться алгоритм на основе кооперативной игры (см.п. 2.3.1.2).

Важно отметить, что определение характеристической функции для заданного бизнеса предприятия и вычисление дележа является не только инструментом для распределения прибыли, но и мощным инструментом для анализа бизнес-процессов предприятия. Так, вычисляя вектор Шепли, можно вычислить и «болванов», т.е. те акты принятия решений, которые не вносят вклада в экономический результат (и которые можно исключить из бизнес-процессов). Также интересные результаты может дать исследование субаддитивности (супераддитивности) и прочих свойств характеристической функции.

#### **2.3.4.2 Вклад в прибыль задан на уровне отдельных актов принятия решений в денежном выражении**

Если для каждого акта принятия решений известен только денежный эквивалент вклада актов принятия решений (или групп актов принятия решений, например, бизнес-процессов) в общий результат бизнеса, то в рамках комбинированного метода будет применяться алгоритм эгалитарного рационарования (см.п.2.3.1.1).

В этом случае акты принятия решений считаются равнозначными для достижения результата бизнеса, а доля прибыли, относимая на конкретный АПР, определяется только величиной денежного эквивалента вклада.

Данные о вкладе отдельных актов принятия решений (или их групп, например, бизнес-процессов) обычно прослеживаются в финансовой или управленческой отчетности предприятия.

Во многих случаях известно не точное денежное выражение вклада отдельного участника, а вероятность достижения положительных результатов благодаря участию конкретного акта принятия решений. В таком случае можно использовать «процентный подход», приняв общий результат за единицу, а вероятность – за процентный вклад акта принятия решений в итоговый результат.

Тогда результат применения комбинированного метода будет представлять собой долю, умножение которой на значение  $S$  покажет справедливую часть в совокупной прибыли каждого акта принятия решений.

#### **2.3.4.3 Вклад актов принятия решений задан совокупностью численных характеристик**

На практике чаще всего вклад актов принятия решений задается в виде набора численных характеристик. К таким характеристикам могут относиться:

- финансовые показатели, характеризующие акт принятия решений или их совокупность;
- величина риска, против которого направлено принятие решения;
- количество положительных и отрицательных решений, их эффективность и рентабельность.

При применении комбинированного метода для таких исходных данных будет использоваться линейный алгоритм дележа.

Важным вопросом в этом случае является определение значимости каждого параметра. Она должна быть задана значением  $w_i \in [0, 1]$ , при этом  $\sum_{i \in K} w_i = 1$ .

Для получения этих значений применяются различные способы определения значимости параметров. Основной особенностью данных параметров является то, что их значимость не связана с отдельными актами принятия решений, а должна отражать общую важность характеристики для итогового результата бизнеса.

В рамках методики предлагается использовать один из двух подходов:

1. Выбирать такие характеристики вклада в совместный результат, которые с точки зрения менеджмента имеют равную значимость (тогда  $w_i = 1/|K|$ ).

2. Использовать в качестве значимости  $L_1$ -нормированные метрики, отражающие связь агрегированных характеристик с общим результатом в разные моменты времени или на разных подмножествах участников (например, на множестве филиалов). К таким метрикам относятся, в первую очередь, линейный коэффициент корреляции. В том случае, когда для  $i$ -той характеристики известны коэффициенты корреляции с величиной прибыли  $r_i \in [-1, 1]$ , то

$$w_i = \frac{1 + r_i}{|K| + \sum_{j \in K} r_j}. \quad (2.11)$$

#### **2.3.4.4 Вклад актов принятия решений задан совокупностью количественных и качественных характеристик**

В случае недоступности численной информации о вкладе актов принятия решений в итоговый результат в рамках комбинированного метода используются алгоритмы на основе экспертных оценок. Если вклад актов принятия решений можно параметризовать в единых качественных шкалах, то в рамках комбинированного метода используется метод анализа иерархий. В качестве таких данных могут выступать:

- сложность принятия решений;
- незаменимость акта принятия решений для бизнес-процесса;
- доля рисков и неопределенности, снимаемых актом принятия решений.

Для использования комбинированного метода в задаче справедливого распределения общего экономического результата необходимо определить квалифицированного эксперта, а также получить максимальное количество характеристик, общих для всех актов принятия решений и при этом отражающих вклад актов принятия решений в общий экономический результат. При этом характеристики могут иметь совершенно разные шкалы, переход к единой шкале производится при применении метода анализа иерархий, а затем в рамках комбинированного метода к этим приведенным характеристикам применяется линейный метод.

При использовании метода анализа иерархий в рамках комбинированного метода некоторые характеристики актов принятия решений следует объединять в группы в тех случаях, когда набор характеристик схожим образом отражает вклад АПР в прибыль бизнеса.

#### **2.3.4.5 Вклад актов принятия решений задан слабоструктурированными характеристиками**

Когда информация о вкладе актов принятия решений в общий финансовый

результат не поддается структурированию и численной оценке, в рамках комбинированного метода для определения справедливого дележа привлекаются эксперты, которые должны определить распределение общего результата по актам принятия решений при помощи метода Дельфи.

В этом случае ключевым является определение того показателя, экспертную оценку которого следует провести. В данном случае целью является оценка вклада каждого из актов принятия решений в уменьшение степени неопределенности итогового результата (или в увеличение ожидаемого экономического результата). При этом формулировка вопроса должна быть понятна всем экспертам, не допускать двоякого толкования и обеспечивать оценку важности акта принятия решений для достижения общего результата. Формулировка и понятность вопроса существенно зависит от глоссария, принятого на конкретном предприятии, специфики его деятельности, образования и опыта экспертов и т.п. Поэтому к постановке вопроса следует подходить итеративно, постепенно выравнивая понимание вопроса между экспертами.

### **2.3.5 Вычисление значимости аналитической системы в каждом из актов принятия решений**

Распределение экономического результата между пользователем некоторого инструмента и самим инструментом достаточно редко является предметом научных исследований. В большинстве случаев анализ инструментов сводится к анализу их характеристик, а также к анализу мастерства пользователя.

Однако для нашей методики важно выделить именно долю аналитической системы (инструмента) в части экономического результата, которая отнесена к тому акту принятия решений, в котором используется эта система.

Очевидно, что одна и та же аналитическая система может с разной эффективностью использоваться разными людьми. Важно, что аналитическая система может вносить как значительный, так и незначительный вклад в принимаемые решения. Дополнительно зафиксируем тот факт, что решение может приниматься ЛПР и без использования аналитической системы, однако аналитическая система не может принимать решения без ЛПР (то есть отношение

ЛПР и аналитической системы не симметрично).

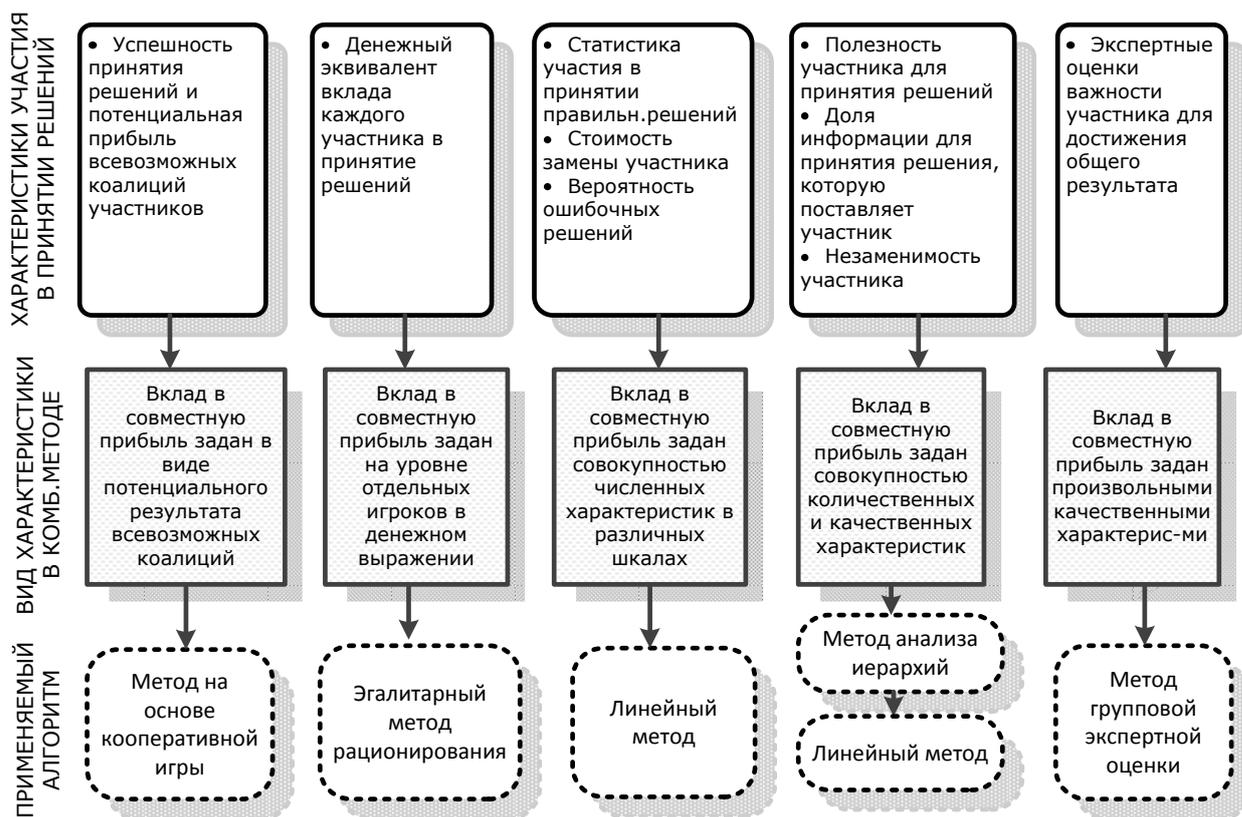
К распределению экономического результата между участниками принятия решения автором предъявлены следующие требования:

1. экономический результат в полном объёме должен быть распределён между участниками принятия решения;
2. при распределении экономического результата очередность участников, их название и иные подобные свойства не имеют влияния – на дележ влияют только характеристики вклада в совместный результат;
3. доля участника принятия решения не может быть отрицательной;
4. изменение экономического результата акта принятия решений не может приводить к изменению в противоположную сторону доли участника.

Эти требования в точности совпадают с требованиями к дележу в обобщенной задаче справедливого распределения совместной прибыли, поэтому, как и в предыдущем разделе, для распределения прибыли между участниками используется комбинированный метод решения задачи справедливого дележа совместной прибыли, представленный в разделе 2.3.1.

Каждый участник принятия решения (будь то специалист, управляющий комитет или аналитический инструмент) представляет собой участников совместной деятельности (элементы множества  $A$ ). Кроме того, для каждого акта принятия решений известен его совокупный результат ( $S$ ).

Схема связи между доступной информацией об участии игроков в принятии решений и алгоритмом дележа прибыли в рамках комбинированного метода представлена на Рис.2.4. В следующих параграфах рассмотрены различные виды данных и особенности применения комбинированного метода для каждого из них.



*Рис.2.4. Связь между используемой информацией об участии в принятии решений и методами дележа прибыли*

В отличие от распределения экономического результата между актами принятия решений, в данном случае, как правило, не требуется группировки игроков, между которыми необходимо распределить результат совместной деятельности, т.к. количество участников в акте принятия решений обычно невелико.

При этом для адекватного распределения требуется максимальное количество различных характеристик деятельности аналитического инструментария (и других участников) с точки зрения влияния на общий экономический результат.

### **2.3.5.1 Вклад в достижение совместной прибыли задан в виде потенциального результата коалиций участников принятия решений**

В тех случаях, когда при принятии решения в одном акте принятия решений в разных ситуациях может использоваться разный набор участников и аналитических инструментов, для вычисления справедливой доли аналитического инструмента необходимо использовать информацию об успешности принятия

решений и потенциальном экономическом результате всех возможных коалиций участников. При этом успешность принятия решений коалициями, состоящими только из аналитических инструментов, заведомо равна нулю. При применении к таким данным комбинированного метода справедливого дележа прибыли для определения вклада аналитической информационной системы будет применяться алгоритм на основе кооперативной игры.

Прогноз о потенциальном экономическом результате коалиций участников может быть сделан как в абсолютных величинах, так и в процентных долях, отражающих вероятность принятия успешного решения этой коалицией.

Нетрудно заметить, что для типичной задачи - дележа между единственной исследуемой аналитической системой и ЛППР – доля аналитической системы будет вычисляться при помощи выражения:

$$x_{\text{Аналит.система}} = \frac{S}{2} \times \left( 1 - \frac{P_{\text{ЛППР}}}{P_A} \right), \quad (2.12)$$

где  $P_A$  – успешность принятия решений с аналитической системой,  $P_{\text{ЛППР}}$  – успешность принятия решений без аналитической системы.

В более сложном случае, когда при принятии решения могут участвовать сразу 2 аналитические системы ( $A$  и  $B$ ), делается предположение, что успешность принятия решений (вероятность принятия правильного решения) при использовании обеих аналитических систем равна 1. Тогда справедливая часть экономического результата для аналитической системы  $A$  методом кооперативной игры будет вычисляться по следующей формуле:

$$x_A = S \times \frac{(P_A - P_{\text{ЛППР}}) + 2(1 - P_B)}{6}, \quad (2.13)$$

где  $P_A$  – успешность принятия решений только с использованием системы  $A$ ,  $P_B$  – успешность принятия решений только с использованием системы  $B$ ,  $P_{\text{ЛППР}}$  – успешность принятия решений без использования аналитических систем.

### **2.3.5.2 Вклад в прибыль задан на уровне отдельных участников принятия решений в денежном выражении**

Если для каждого участника акта принятия решений известен денежный

эквивалент его вклада в принятие решения, то при применении комбинированного метода будет использоваться алгоритм рационарирования.

На практике обычно у организации есть только дискретная оценка успешности принятия решений (по балльной шкале, чаще всего двухбалльной – т.е. «успех/неуспех»). В таком случае можно говорить о вероятности «правильного» решения. Обобщенно можно считать, что успешность задается по следующей шкале: 1 - соответствует принятию абсолютно правильного решения («успех»), 0 - соответствует принятию полностью неправильного решения («неуспех»),  $\alpha \in (0,1)$  - частично правильное решение.

Для получения денежного эквивалента вклада участника в этом случае применяется следующий подход: вкладом участника является увеличение средней вероятности успеха за счёт участия этого участника, помноженное на общий результат, т.е.

$$u_i = S \times (P_A - P_{A \setminus \{i\}}), \quad (2.14)$$

где  $P_A$  – успешность принятия решений при участии всех игроков,  $P_{A \setminus \{i\}}$  – успешность принятия решений при участии всех игроков, кроме игрока  $i$ .

Рассмотрим частный случай дележа для наиболее типичной задачи: между единственной исследуемой аналитической системой и ЛПР. Пусть  $P_{АИС} \in (0,1]$  – успешность принятия решений ЛПР с аналитической системой,  $P_{ЛПР} \in [0, P_{АИС})$  – успешность ЛПР без аналитической системы, а успешность без ЛПР равна нулю. Тогда

$$u_{АИС} = S \times (P_{АИС} - P_{ЛПР}) \quad (2.15)$$

$$u_{ЛПР} = S \times P_{АИС}. \quad (2.16)$$

Отсюда вклад аналитической системы комбинированным методом справедливого распределения будет вычисляться:

- при условии, что  $P_{ЛПР} \geq 2P_{АИС} - 1$ , по формуле равного профицита

$$x_{\text{Аналит.система}} = u_{\text{АИС}} + \frac{S - u_{\text{АИС}} - u_{\text{ЛПР}}}{2} = S \times \frac{1 - P_{\text{ЛПР}}}{2}; \quad (2.17)$$

- иначе, по формуле случайного приоритета:

$$x_{\text{Аналит.система}} = \frac{u_{\text{АИС}} + S - u_{\text{ЛПР}}}{2} = S \times \frac{1 - P_{\text{ЛПР}}}{2}. \quad (2.18)$$

Легко видеть, что итоговый дележ в таком случае не зависит от общей успешности принятия решений, доля участников полностью определяется успешностью самостоятельного принятия решений лицом, принимающим решение. Очевидно, вклад аналитической системы лежит в диапазоне  $[0, S/2]$ .

### 2.3.5.3 Вклад участников в принятие решений задан совокупностью численных характеристик

Чаще всего характеристики вклада участников с процесс принятия решений представлены в виде набора численных характеристик. К таким характеристикам относятся, например:

- статистика участия в принятии правильных и ошибочных решений;
- стоимость замены участника;
- средние убытки из-за принятия неправильных решений при участии участника.

При применении комбинированного метода к этим данным будет использоваться линейный алгоритм распределения.

Как и при рассмотрении дележа между актами принятия решений (п. 2.3.4.3), в данном случае особую важность имеет определение вектора относительной значимости характеристик  $w_i \in [0, 1]$ , таких, что  $\sum_{i \in K} w_i = 1$ .

Методика предлагает два варианта получения этих величин:

1. При подборе численных характеристик необходимо их выбирать таким образом, чтобы их значимость была равноценной. Тогда  $\forall i \in K \Rightarrow w_i = 1/|K|$ .
2. Если характеристики имеют разную значимость, то необходимо вычислить их влияние на результат акта принятия решений. Для этого можно использовать линейный коэффициент корреляции. В этом случае необходимо собрать пары значений «характеристика»-«прибыль». Такая

информация зачастую доступна в процессе измерений, если одни и те же акты принятия решений участвуют в разных бизнес-процессах и для них уже получен собственный экономический результат. При отсутствии такой информации её необходимо собрать на нескольких временных диапазонах. На основании известных линейных коэффициентов корреляции  $r_i \in [-1, 1]$  вычисляются веса характеристик:

$$w_i = \frac{1 + r_i}{|K| + \sum_{j \in K} r_j} . \quad (2.19)$$

#### **2.3.5.4 Вклад участников в принятие решений задан в виде однотипных количественных и качественных характеристик**

В некоторых случаях оцифровать характеристики вклада участников в принятие решения не представляется возможным. При этом зачастую этот вклад можно параметризовать количественными и качественными характеристиками в шкалах, допускающих экспертное ранжирование (например, «большой вклад» или «малый вклад»).

В этом случае в рамках методики необходимо определить квалифицированного эксперта, а также получить максимальное количество характеристик, общих для всех участников принятия решений и отражающих вклад этих участников в принятие решения. Такими характеристиками могут быть, например, следующие признаки:

- полезность участника для принятия решений;
- доля принимаемых решений с учётом информации, источником которой является участник;
- доля информации для принятия решений, которую предоставляет участник;
- незаменимость участника, возможность принятия решений без него;
- уникальность информации у данного участника принятия решений.

При применении комбинированного метода справедливого дележа прибыли на основе таких данных последовательно используются алгоритмы на основе метода анализа иерархий и линейного метода. В данном случае, как правило,

используется множество разнообразных характеристик участия ЛПР и инструментов в принятии решения. Поэтому при применении метода анализа иерархий в рамках комбинированного метода схожие характеристики участников целесообразно группировать в иерархическую структуру типов характеристик и использовать эту группировку в качестве иерархии признаков в методе анализа иерархий для повышения точности оценки.

#### **2.3.5.5 Вклад участников в принятие решений задано слабоструктурированными характеристиками**

При отсутствии структурированной информации о вкладе участника в принятии решений в рамках комбинированного метода используется метод групповой экспертной оценки Дельфи. Порядок его применения полностью аналогичен тому, который был представлен при дележе результата между актами принятия решений (п. 2.3.4.5).

### **2.4 Особенности построенной методики**

Разработанная автором методика позволяет провести оценку экономической эффективности произвольной аналитической информационной системы, задействованной в каком-либо бизнесе предприятия. Важно отметить, что бессмысленно применять данную модель для оценки таких инвестиций в аналитические системы, которые не участвуют в получении прибыли предприятия. Это логично, т.к. в подобных случаях говорить об экономической эффективности таких инвестиций не вполне уместно (например, в случае имиджевого приобретения какого-либо аналитического ПО, без внедрения его в реальные бизнес-процессы).

Также важно отметить, что предложенная модель ставит в жёсткую зависимость эффективность информационной системы и экономический результат бизнеса. Такая связка не характерна для обычных (транзакционных) систем, однако она отражает специфику класса аналитических информационных систем.

Предложенная методика в первую очередь ориентирована на применение в период эксплуатации аналитической системы. При планировании

инвестиционного проекта её следует использовать как вспомогательную.

## **2.5 Сравнение построенной методике с другими подходами**

Предложенная методика ориентирована прежде всего на анализ экономической эффективности на этапе эксплуатации системы. Для раскрытия сильных и слабых сторон её следует соотнести с другими подходами к финансовой оценке результатов проекта внедрения информационной системы.

Для сопоставления подходов используются следующие характеристики: полнота и точность учитываемых методикой затрат и выгод, точность учёта и предъявляемые методикой требования к объёму учётной информации на предприятии.

### **2.5.1 Сравнение с методом учёта затрат по видам деятельности**

Классическая модель учёта затрат по видам деятельности предполагает только расчёт и учёт затрат (см.п.1.3.2.1), поэтому при сопоставлении будут рассматриваться и расширения классической модели.

#### **Вычисление затрат на ИС**

Методика учёта затрат по видам деятельности включает тщательное и точное вычисление затрат на каждом этапе создания стоимости продукта. Затраты на информационную систему могут быть точно вычислены исходя из сопоставления затрат до и после внедрения системы. В целом вопрос сопоставления методик вычисления затрат по видам деятельности и совокупной стоимости владения широко рассматривается в литературе [23].

Построенная автором методика оценки аналитической системы (опирающаяся в первую очередь на метод оценки совокупной стоимости владения) позволяет получить всестороннюю оценку затрат на информационную систему даже без информации об уровне расходов до внедрения системы. При этом точность оценки постоянных затрат может оказаться несколько ниже, т.к. некоторая часть этих затрат может быть не выявленной. Точная оценка первоначальных инвестиций во внедрение системы возможна в разработанной нами методике, но крайне затруднена в методике оценки затрат по видам

деятельности.

### **Вычисление экономического эффекта ИС**

Расширения метода учёта затрат по видам деятельности (управление по видам деятельности, управление ценностью по видам деятельности и т.д.) предполагают ведение учёта не только расходов, но и других показателей для каждого элемента создания стоимости продукта. Эти показатели включают в себя различные характеристики добавочной стоимости и качества конечного продукта. Эффект от внедрения информационной системы в этом случае состоит в изменении этих характеристик. При этом данная группа методов не предполагает какого-либо подхода к выделению доходов, возникших в результате внедрения и использования информационной системы. Возникающие в финансовом выражении доходы проявляются только в виде уменьшения расходов. Прочие выгоды внедрения информационной системы отражаются лишь в изменении количественных показателей конечного продукта, что затрудняет их соотнесение с финансовым эффектом от внедрения системы. Кроме того, количество показателей невелико и фиксировано, а значит, метод принципиально не предполагает полной оценки всех выгод от внедрения.

Преимуществом разработанной методики является получение полной финансовой (а не количественной) оценки эффекта от эксплуатации аналитической информационной системы, включающей полную финансовую оценку как выгод, так и затрат на аналитическую информационную систему.

### **Требования к учёту и трудоемкость применения**

Применение метода учёта затрат по видам деятельности и его модификаций требует огромных усилий для внедрения и поддержания систем финансового и управленческого учёта, причем эти системы должны использоваться на предприятии до начала внедрения информационной системы и поддерживаться в течение всего периода разработки и внедрения системы.

Разработанная в диссертации методика не накладывает подобных ограничений, её применение предполагает лишь разовые инвестиции и, в целом, содержит значительно меньше требований к объёму необходимой управленческой

и финансовой информации. В частности, при анализе эффекта от внедрения аналитической системы исследуются только активности, связанные с принятием решения, а не все активности, влияющие на затраты. С другой стороны, при наличии уже выстроенной системы учёта затрат по видам деятельности на предприятии эффект и затраты на аналитическую систему можно получить без сбора дополнительной информации.

### **2.5.2 Сравнение с методом прикладной информационной экономики**

Метод прикладной информационной экономики (АИЕ) ориентирован на оценку эффективности ИТ в первую очередь в контексте выбора одного из возможных решений (например, передавать ИТ в аутсорсинг или не передавать). В основе метода лежит экспертный подход оценки стоимости информации (детальнее о методе см. раздел 1.6.1).

#### **Вычисление затрат на ИС**

Метод прикладной информационной экономики для вычисления затрат предполагает возможность использования итеративной процедурой, на каждом шаге которой «калиброванные» эксперты, на основе имеющейся информации, оценивают значение расходов в 90%-ном доверительном интервале. Ими определяется декомпозиция этих расходов на составные части и показатель EVPI (Expected Value of Perfect Information, ожидаемая стоимость полной информации), отражающий соотношение расходов на измерение и ценности от вычисленного значения с точки зрения точности вычисления исследуемой величины в целом. Соответственно на каждом шаге выбирается тот метод оценки, который обеспечивает высокое значение EVPI.

Предложенная методика оценки аналитической системы не зависит от экспертной оценки в части расчёта затрат. При этом использование структурированной и стандартизированной методики совокупной стоимости владения гарантирует, что все виды прямых и косвенных затрат будут учтены в оценке.

#### **Вычисление экономического эффекта ИС**

Расчет экономического эффекта в методике прикладной информационной

экономики выполняется аналогично расчёту затрат. Однако в данном случае переход от экспертных количественных оценок к оценке денежного потока гораздо менее прозрачен и формализован, и заведомо менее точен. При этом подход для такого перехода также определяется экспертом, что ещё сильнее способствует понижению объективности и точности оценки. Важной особенностью данного подхода является то, что существенная часть выгод от внедрения аналитической системы лежит в снижении стоимости получения информации, т.е. в снижении показателя EVPI при принятии решений на предприятии. Иными словами, ценность внедрения аналитической системы существенным образом связана с уменьшением соотношения расходов на получение информации и ценности от её наличия.

Разработанная нами методика оценки аналитической системы также опирается в некоторых случаях на экспертную оценку, однако область влияния такой оценки чётко локализована, что позволяет значительно повысить точность оценки экономического эффекта в целом. Важным преимуществом построенной методики является то, что экспертная оценка применяется не для прогноза абсолютных значений, а только для определения соотношений величин (что свойственно человеческой оценке). Кроме того, в предлагаемой схеме для разных этапов вычислений применяются разные подходы, поэтому влияние экспертной оценки локализовано в рамках отдельных расчётных элементов и, как следствие, ограничено. Отметим, что предложенная методика не требует перехода от нефинансовых показателей к финансовым, что зачастую представляет собой весьма наукоемкую и трудоемкую задачу и вносит дополнительные погрешности.

#### **Требования к учёту и трудоемкость применения**

Метод прикладной информационной экономики разработан таким образом, что его применение не требует учёта конкретных показателей, оценка производится исходя из того состояния учёта, который есть на предприятии. Это, с одной стороны, делает применение метода АИЕ более дешёвым для предприятия, но, с другой стороны, качество оценки всецело зависит от эксперта, проводящего исследование, квалификации и кругозора участников экспертной группы,

проводящей оценку. Предложенная в диссертации методика позволяет выбирать используемые данные и соответствующий метод по ходу исследования, что в некоторых случаях упрощает процесс оценки за счёт применения менее трудоемких методов и при этом получать более точные результаты.

## **2.6 Примеры использования методики**

В данном разделе приведены примеры использования методики на синтетических ситуациях. Предлагаемые примеры не претендуют на полноту и абсолютную точность и призваны лишь продемонстрировать подходы для вычисления экономической эффективности аналитических систем в задачах, похожих на те, с которыми сталкиваются реальные предприятия, эффективно использующих аналитические системы.

Практический пример вычисления экономической эффективности на реальном предприятии будет рассмотрен в следующей главе.

### **2.6.1 Пример 1.**

#### **Задача:**

Коммерческий банк «ФХК-Стандарт» имеет основной бизнес «Потребительское кредитование». Бизнес состоит из следующих основных бизнес-процессов: разработка кредитных продуктов, маркетинговое продвижение, оценка клиента и предоставление кредита, взыскания просроченной задолженности и другие.

Бизнес-процесс оценки клиента включает два акта принятия решений: на первом этапе представитель Банка в точке обслуживания проверяет документы и обследует внешний вид потенциального клиента. При положительном решении, кредитный инспектор (андеррайтер) оценивает анкету клиента. На основании положительного решения андеррайтера клиенту предоставляется кредит или предлагается альтернативный продукт.

Андеррайтер имеет множество инструментов, используемых при принятии решения. Среди них данные из Бюро кредитных историй (БКИ), оценка анкеты скоринговой системой, информация из базы судебных данных о привлечении к

уголовной и административной ответственности, а также данные аналитической системы TerraCRM, содержащей всю историю взаимоотношений банка и человека, подавшего заявку на кредит (система содержит информацию обо всех клиентах, а также людях, которые когда-либо подавали заявку в «ФХК-Стандарт» на какой-либо из видов кредита). Необходимо провести оценку экономической эффективности TerraCRM в рамках бизнеса «Потребительское кредитование».

**Используемые данные и применяемые методы:**

Для вычисления экономической эффективности TerraCRM выбраны следующие характеристики бизнеса банка:

1. Для дележа прибыли бизнеса между актами принятия решений используются данные об отказах на данном этапе, исходя из предположения, что соотношение отказов отражает соотношение объемов принятия решений и соотношение ответственности за итоговый результат. В качестве характеристик используются с равной значимостью доля отказов на данном этапе в общем количестве отказов и материальность отказов на данном этапе в общей материальности отказов. При применении к этим данным комбинированного метода справедливого распределения используется линейный алгоритм.
2. Для выделения вкладов участников в принимаемое решение используются данные о вероятности принятия правильного решения. За критерий правильности принятия решений принимается бинарный признак «качество клиента» (принимаящий значение «1» для правильных решений и «0» для неправильных), а именно отсутствие у клиента больше трёх просроченных платежей за время действия кредитного договора. Для таких данных в рамках комбинированного метода используется алгоритм рациирования.
3. Решено вычислять только фактическую экономическую эффективность.
4. В качестве порога эффективности решено использовать значение средневзвешенной стоимости капитала, которая для данного Банка составляет  $WACC = 17\%$ .

**Результаты обследования:**

Согласно управленческой отчетности на основе МСФО, прибыль бизнеса за исследуемый период составила 35 миллионов USD, из которых  $W=2,9$  миллиона можно отнести к процессу оценки клиента.

Затраты на внедрение и использование системы TerraCRM составили  $C=0,9$  миллионов USD. Все суммы приведены на конец одного года.

Доля отказов в выдаче кредита (в штуках) сотрудниками в точке обслуживания составляет  $u_{11} = 10,4\%$  от всех отказов, остальные  $u_{12} = 89,6\%$  - это отрицательные решения андеррайтеров. С точки зрения материальности доля отказов в точке продаж составляет  $u_{21} = 7,0\%$ , остальные  $u_{22} = 93,0\%$  - решения андеррайтеров.

Результаты исследований зависимости качества принимаемых решений от использования аналитических инструментов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

**РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА**

качества принятия решений в «ФХК-Стандарт»

| <b>Состав инструментария</b> | <b>Количество принятых решений</b> | <b>Количество правильных решений</b> | <b>Доля правильных решений</b> | <b>Уменьшение правильности решений при исключении</b> |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| Все инструменты              | 1000                               | 850                                  | 0,85                           | 0,85  |
| Без TerraCRM                 | 800                                | 660                                  | 0,825                          | 0,025   |
| Без данных БКИ               | 700                                | 560                                  | 0,8                            | 0,05  |
| Без Скоринга                 | 150                                | 90                                   | 0,6                            | 0,25  |
| Без судебной инф.            | 900                                | 774                                  | 0,86                           | 0,01  |

**Вычисления:**

Распределение общего экономического результата, полученное при применении метода случайного приоритета к значениям «Уменьшение правильности решений при исключении» приведено в таблице 2.2:

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИБЫЛИ

между участниками принятия решений в «ФХК-Стандарт»

| ЛПР   | TerraCRM  | БКИ   | Скоринг | Судебная информация |
|-------|-----------|-------|---------|---------------------|
| 0,803 | S = 0,015 | 0,029 | 0,147   | 0,006               |

$$E = \frac{S \times D \times W}{C} \times 100\% \quad (2.20)$$

$$D = \frac{1}{2}(u_{12} + u_{22}) \quad (2.21)$$

$$E = 100\% \times 0,015 \times \frac{0,896 + 0,93}{2} \times \frac{2,9 \times 10^6}{0,9 \times 10^6} = 4,4\% \quad (2.22)$$

Таким образом, система TerraCRM имеет небольшой показатель экономической эффективности в рамках данного бизнеса  $E = 4,4\%$ , это значительно меньше целевой величины  $WACC$ .

### 2.6.2 Пример 2.

**Задача:**

Городская розничная сеть по продаже электроники Позитрон закупает электронику у нескольких крупных поставщиков и продаёт её в своих магазинах. Ключевыми бизнес-процессами в компании являются процесс закупки и управления отношениями с поставщиками, процесс ценообразования, логистический процесс, процессы маркетинга и продвижения и другие.

Процесс ценообразования опирается на стоимость закупки, прайс-листы и наличие товаров у конкурентов, идущие маркетинговые акции и другие параметры. Для еженедельного пересмотра цен товароведы используют аналитическую систему Megastore, консолидирующую в себе всю информацию о товаре, поставщиках, точках и динамике продаж, остатках товаров на складе. Дополнительно для принятия окончательного решения о цене в некоторых случаях используется единая база прайс-листов прямых конкурентов. Других актов принятия решений внутри бизнес-процесса ценообразования нет.

Необходимо оценить экономическую эффективность аналитической системы Megastore.

**Используемые данные и применяемые методы:**

Для оценки эффективности аналитической системы Megastore решено использовать следующие данные и методы:

1. Для оценки распределения экономического результата между актами принятия решений нет структурированной информации о вкладе, поэтому в рамках комбинированного метода используется метод групповой экспертной оценки, экспертами оценивается вклад в итоговую прибыль каждого бизнес-процесса (как совокупности принимаемых в них решений).
2. Для выделения вклада аналитической системы Megastore в принимаемое решение используется информация об успешности принятия решений со всеми возможными комбинациями аналитических систем. Для этого нескольким товароведом временно был запрещен доступ в Megastore и базу данных прайс-листов, при этом товароведы получали доступ к первичным необработанным исходным данным о поставках и ценах. В таком случае в рамках комбинированного метода используется алгоритм на основе кооперативной игры.
3. Принято решение оценить как фактическую, так и потенциальную эффективность на основе среднего показателя IP у лидеров отрасли
4. Разницей между балансовой и предпринимательской прибылью решено пренебречь
5. В качестве порога эффективности решено использовать бюджетный показатель рентабельности, принятый в компании на 2013-ый год, который составил  $ROE = 10\%$ .

**Результаты обследования:**

В отчёте МСФО чистая прибыль компании за 2013 год составила  $W_{fact} = 11,2$  миллионов рублей. При этом операционные издержки составили  $R = 277,9$  миллионов рублей.

У розничных сетей, занимающих лидирующие позиции показатель

Information Productivity (как отношение чистой прибыли к операционным издержкам) в среднем составляет  $IP_{optimal}=0,05$ .

При помощи процедуры Дельфи топ-менеджмент компании оценил вклад бизнес-процесса ценообразования в формирование прибыли на уровне  $D=47\%$ .

В течение месяца часть товароведов выставляла цены на некоторые группы товаров без использования аналитических систем. Затем вычислялся финансовый результат по каждому товароведоу как разница между общей суммой продаж и закупочной стоимостью тех товаров, цены на которые устанавливал данный товаровед (при оценке не включались те группы товаров, по которым в период исследования проводились маркетинговые и иные кампании). В качестве их экономического результата принимался средний финансовый результат по каждой группе товароведов (в одну группу сводились все товароведы, использовавшие один и тот же набор аналитических систем).

Общие расходы на ввод данных и эксплуатацию системы Megastore в 2012 году составили  $R=9,8$  миллионов рублей.

Для оценки верхнего значения потенциальной эффективности принято решение использовать потенциальное значение прибыли, соответствующее существующему уровню операционных издержек, но с оптимальным значением показателя IP (т.е. соответствующим лидерам рынка).

**Вычисления:**

Средние финансовые результаты, показанные товароведами, представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

принятия решений в компании «Позитрон»

| Участники принятия решений         | Средний фин. результат (млн.руб) |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Без аналитических систем           | $v_0 = 2,4$                      |
| Только с Megastore                 | $v_{01} = 3,5$                   |
| Только с прайс-листами конкурентов | $v_{02} = 3,1$                   |
| С обоими аналит. инструментами     | $v_{012} = 3,6$                  |

Вклад аналитической системы Megastore при помощи вектора Шепли вычисляется как:

$$S = \frac{\frac{v_{01} - v_0}{6} + \frac{v_{012} - v_{02}}{3}}{v_{012}} \times 100\% \quad (2.23)$$

$$S = \frac{\frac{3,5 - 2,4}{6} + \frac{3,6 - 3,1}{3}}{3,6} \times 100\% = 9,7\% \quad (2.24)$$

Таким образом, справедливая оценка вклада аналитической системы Megastore в принятие решения оказалась  $S = 9,7\%$ .

Этого достаточно, чтобы произвести финальные вычисления:

$$E_{fact} = S \times D \times W_{fact} / C \quad (2.25)$$

$$E_{potential} = S \times D \times W_{potential} / C = S \times D \times IP_{optimal} \times R / C \quad (2.26)$$

$$E_{fact} = 100\% \times 0,097 \times 0,47 \times \frac{11,2 \times 10^6}{9,8 \times 10^6} = 5,2\% \quad (2.27)$$

$$E_{potential} = 100\% \times 0,097 \times 0,47 \times \frac{0,05 \times 277,9 \times 10^6}{9,8 \times 10^6} = 6,5\% \quad (2.28)$$

Таким образом, и фактическая эффективность ( $E_{fact}$ ) и потенциальная эффективность ( $E_{potential}$ ) оказались невысоки, ниже целевого значения  $ROE$ , при этом фактическая эффективность оказалась не намного ниже верхней оценки потенциальной.

### 2.6.3 Пример 3.

#### Задача:

Крупное кадровое агентство «ЭйчАр Эмплоймент Сервисез» предоставляет услуги подбора и найма персонала для крупных и средних компаний. Ключевым бизнесом компании является поиск и продажа специалистов. Данный бизнес включает в себя ряд основных бизнес-процессов: поиск кандидатов; собеседования, включающие оценку компетенций; продажа подобранных кандидатов коммерческим предприятиям и другие.

Процесс собеседования и оценки компетенций включает в себя четыре акта принятия решений, соответствующих этапам собеседования. Каждый кандидат оценивается по следующим характеристикам: психологический профиль, опыт и уровень экспертизы, общий уровень интеллектуального развития и безопасность. Каждый вид собеседования ведется специалистом в соответствующей области, каждое собеседование представляет собой принятие решения (кандидату присваивается балл, отрицательный балл на любом собеседовании означает отказ от сотрудничества с кандидатом).

При оценке опыта и уровня экспертизы специалистами по подбору используется аналитическая информационная система CVBase, позволяющая в автоматическом режиме загружать анкеты кандидатов, базы доступных вакансий, анкеты из социальных сетей и проводить всестороннюю оценку анкеты кандидата с точки зрения рыночной конъюнктуры.

Необходимо оценить эффективность проекта внедрения системы CVBase.

#### **Используемые данные и применяемые методы:**

Для оценки эффективности аналитической системы CVBase решено использовать следующие данные и методы:

1. Для оценки распределения экономического результата между актами принятия решений используются данные о вероятности успешного трудоустройства кандидата (успешным его трудоустройством в течение двух месяцев и затем прохождением им испытательного срока) при проведении одного или любой комбинации собеседований. Для таких данных в рамках комбинированного метода дележа используется алгоритм на основе кооперативной игры: ценность каждого акта определяется дележом, задаваемым вектором Шепли.
2. Для выделения вклада аналитической системы в принимаемое решение использовались следующие признаки: доля информации, участвующей в принятии решения; зависимость от конкретного сотрудника-исполнителя; субъективность информации, участвующей в принятии решения. Для такой входной информации комбинированный метод предполагает применение

метода анализа иерархий на основе экспертной оценки. Цель экспертной оценки – выбрать наиболее влияющий на принятие решения элемент: аналитическая система или эксперт.

3. Решено пренебречь различием между потенциальной и фактической эффективностью, а также балансовой и предпринимательской прибылью.

4. В качестве порогового значения эффективности решено использовать величину инфляции плюс 4%, т.е.  $EFF = 13,5\%$ .

#### **Результаты обследования:**

Согласно отчётности РСБУ, прибыль компании за рассматриваемый период составила 10 миллионов рублей, из которых  $W=6,2$  миллиона можно отнести к процессу оценки клиента и предоставления кредита.

Расходы на внедрение и эксплуатацию системы CVBase составили  $C=1,2$  миллиона рублей. Все суммы приведены на единый период.

Проведенное статистическое исследование показало, что характеристическая функция  $v$  кооперативной игры имеет следующий вид:

$$v(\Pi) = 0,2; v(\text{Э}) = 0,6; v(\text{И}) = 0,4; v(\text{Б}) = 0,1;$$

$$v(\Pi, \text{Э}) = 0,7; v(\Pi, \text{И}) = 0,6; v(\Pi, \text{Б}) = 0,3;$$

$$v(\text{Э}, \text{И}) = 0,8; v(\text{Э}, \text{Б}) = 0,6; v(\text{И}, \text{Б}) = 0,4;$$

$$v(\Pi, \text{Э}, \text{И}) = 0,9; v(\Pi, \text{Э}, \text{Б}) = 0,8; v(\Pi, \text{И}, \text{Б}) = 0,6; v(\text{Э}, \text{И}, \text{Б}) = 0,8;$$

$$v(\Pi, \text{Э}, \text{И}, \text{Б}) = 1;$$

где  $\Pi$  – оценка психологического профиля,  $\text{Э}$  – оценка опыта и уровня экспертизы,  $\text{И}$  – оценка общего уровня интеллектуального развития,  $\text{Б}$  – оценка кандидата службой безопасности.

Отметим, что характеристическая функция в данном случае обладает свойством субаддитивности.

Результатом экспертной оценки (в соответствие с методом анализа иерархий) вклада аналитической информационной системы являются следующие матрицы попарных сравнений:

$$A_{II} = \begin{pmatrix} 1 & 7 \\ 1/7 & 1 \end{pmatrix}; A_3 = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}; A_C = \begin{pmatrix} 1 & 1/3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}; A_{ИЗС} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix},$$

где

$A_{II}$  – Матрица попарного сравнения альтернатив по признаку «Доля информации в принятии решения»,

$A_3$  – Матрица попарного сравнения альтернатив по признаку «Зависимость от конкретного сотрудника-исполнителя»,

$A_C$  – Матрица попарного сравнения альтернатив по признаку «Субъективность информации, участвующей в принятии решения»,

$A_{ИЗС}$  – Матрица попарных сравнений признаков.

**Вычисления:**

1. Для вычисления вкладов актов принятия решений вычисляем вектор Шепли по формуле:

$$y_i = \sum_{S \subseteq N} \frac{(n-s)!(s-1)!}{n!} (\nu(S) - \nu(S \setminus \{i\})), \quad (2.29)$$

получаем компоненты дележа (вектора Шепли):

$$y_{II} = \frac{0.2}{4} + \frac{0.7+0.6+0.3-0.6-0.4-0.1}{12} + \frac{0.9+0.8+0.6-0.8-0.6-0.4}{12} + \frac{1-0.8}{4} \approx 0.183$$

$$y_{Э} = \frac{0.6}{4} + \frac{0.7+0.8+0.6-0.2-0.4-0.1}{12} + \frac{0.9+0.8+0.8-0.6-0.3-0.4}{12} + \frac{1-0.6}{4} \approx 0.467$$

$$y_{II} = \frac{0.4}{4} + \frac{0.6+0.8+0.4-0.2-0.6-0.1}{12} + \frac{0.9+0.6+0.8-0.7-0.3-0.6}{12} + \frac{1-0.8}{4} \approx 0.283$$

$$y_{Б} = \frac{0.1}{4} + \frac{0.3+0.6+0.4-0.2-0.6-0.4}{12} + \frac{0.8+0.6+0.8-0.7-0.6-0.8}{12} + \frac{1-0.9}{4} \approx 0.067$$

Соответственно, вклад акта принятия решений «Оценка опыта и уровня экспертизы» в общий экономический результат составляет 46.7%.

2. Для вычисления вклада аналитической системы CVBase в принятие решения, согласно методу анализа иерархий, вычисляем собственные векторы матриц попарных сравнений (соответствующие максимальному собственному значению), проводим их  $L_1$ - нормирование и перемножаем полученные коэффициенты относительной значимости, получая вес каждой из альтернатив:

$$\lambda_H^{\max} = 2, \quad z_H = (7, 1), \quad u_H \approx (0.88, 0.12)$$

$$\lambda_3^{\max} = 2, \quad z_3 = (1/2, 1), \quad u_3 \approx (0.33, 0.67)$$

$$\lambda_C^{\max} = 2, \quad z_C = (1/3, 1), \quad u_C \approx (0.25, 0.75)$$

$$\lambda_{ИЗС}^{\max} \approx 3, \quad \vec{v}_{ИЗС} \approx (5.3, 1.9, 1.0), \quad w_{ИЗС} \approx (0.65, 0.23, 0.12)$$

Вычисление итогового вектора линейным методом дает следующую величину вклад системы CVBase в принятие решения:

$$x_{CVBase} = 0.12 \times 0.65 + 0.67 \times 0.23 + 0.75 \times 0.12 \approx 0.32 \quad (2.30)$$

Т.е. вклад системы CVBase в принятие решения составляет 32%.

Соответственно, экономическая эффективность CVBase может быть вычислена как:

$$E = S \times D \times W / C = 46.7\% \times 32\% \times \frac{6.2 \times 10^6}{1.2 \times 10^6} = 0,772 \quad (2.31)$$

Таким образом, система CVBase имеет достаточно высокий показатель экономической эффективности в рамках данного бизнеса на уровне 77,2%, значительно превышая целевое значение.

## **Глава 3. Апробирование методики**

В этой главе рассмотрен проект оценки аналитической информационной системы, проведённый в 2011-2012-ых годах и основанный на применении методики, описанной в предыдущей главе.

### **3.1 Описание задачи**

В одном из крупнейших российских банков (далее для краткости он будет называться просто Банком) в начале 2011-го года была внедрена аналитическая информационная система «Розничное хранилище данных» (далее – RDWH). Заказчиком и единственным пользователем данной системы является управление розничных клиентов розничного департамента (далее – Подразделение). Данное подразделение занимается разработкой продуктов для текущих клиентов Банка, проведением маркетинговых кампаний для удержания клиентов, продажами дополнительных продуктов («Cross-selling») и продажами более дорогих продуктов («Up-selling»). Подразделение занимается только розничными клиентами (т.е. клиентами – физическими лицами). В зону ответственности подразделения входят как клиенты розничного кредитования (кредиты наличными), так и клиенты, воспользовавшиеся продуктом из линейки потребительского кредитования (т.е. кредиты на приобретение товаров). Подразделение не занимается привлечением новых клиентов.

RDWH используется для следующих задач:

- подготовка оперативной аналитической и управленческой отчётности по операциям клиентов, продажам, возникновению и погашению просроченной задолженности и другим показателям
- подготовка, преобразование и консолидация данных для выгрузки в Аналитический CRM (система для планирования и проведения маркетинговых кампаний через различные каналы взаимодействия с клиентом)

Целью работ является определение фактической экономической эффективности эксплуатации системы RDWH как отношения экономического

результата (чистой прибыли) к затратам за 2011-ый год. При расчёте затрат необходимо провести расчёт для двух случаев: с учётом всех затрат, а также с учётом только операционных издержек (т.е. без учёта капитальных расходов).

### **3.2 План проекта оценки**

Методика оценки фактической экономической эффективности аналитической информационной системы включает в себя следующие этапы:

1. анализ бизнес-процессов, составляющих Бизнес, выявление всех актов принятия решений, участвующих в Бизнесе;
2. вычисление оператора распределения экономического результата между актами принятия решений, т.е. вклада каждого из актов принятия решений в общий результат Бизнеса ( $D$ );
3. вычисление оператора распределения экономического результата между лицом, принимающим решение, и аналитической системой, т.е. вклада аналитической системы в каждое из принимаемых решений ( $S$ );
4. вычисление экономического результата Бизнеса ( $W$ );
5. вычисление затрат на аналитическую систему ( $C$ );
6. расчёт экономической эффективности ( $E$ ).

В настоящем исследовании план работ формировался с учётом жёстких ограничений на продолжительность работ на территории организации, минимальную доступность специалистов Банка для проведения исследования и ограниченность доступной информации о деятельности Банка.

В итоге в процессе анализа были определены все основные бизнес-процессы Подразделения и в них выявлены только те акты принятия решений, в которых, так или иначе, участвует исследуемая аналитическая система. Соответственно, вместо построения распределения общего экономического результата по всем актам принятия решений, проводилась экспертная оценка вклада акта принятия решений (в котором используется аналитическая информационная система) в общий экономический результат (при этом вклад тех этапов, в которых не участвует RDWH, оценивался как единый цельный этап).

По мнению автора, такой подход позволил, несущественно снизив точность

вычислений, значительно сократить сроки проведения исследования (результат обследования точности вычислений приведен в п. 3.10).

Вычисление оператора распределения экономического результата между актами принятия решений ( $D$ ) осуществлялось в два этапа: сначала весь Бизнес Подразделения был разбит на составляющие его бизнес-процессы и рассчитан вклад каждого бизнес-процесса ( $D_1$ ), а затем в каждом бизнес-процессе выявлены акты принятия решений и оценен вклад каждого из актов принятия решений в результат бизнес-процесса ( $D_2$ ). Такой подход является допустимым в рамках используемой методики и рассматривался при построении модели (см.п.2.3.1)

Таким образом, в план исследования были включены следующие этапы:

1. выявление основных бизнес-процессов Подразделения;
2. вычисление вкладов (в процентах) каждого из бизнес-процессов в экономический результат Подразделения в целом ( $D_1$ );
3. выявление актов принятия решений в каждом из бизнес-процессов;
4. выявление вкладов каждого из актов принятия решений в экономический результат бизнес-процесса ( $D_2$ );
5. выявление вклада аналитической системы RDWH в каждый из актов принятия решений в каждом бизнес-процессе ( $S$ );
6. вычисление экономического результата Бизнеса ( $W$ );
7. вычисление затрат на аналитическую систему ( $C$ );
8. расчёт экономической эффективности ( $E$ ).

### **3.3 Анализ бизнес-процессов**

Первым этапом проведения исследования являлось обследование разнообразных имеющихся материалов о деятельности Подразделения и опрос ключевых менеджеров с целью выявить основные бизнес-процессы. По итогам этой работы удалось выявить 7 ключевых бизнес-процессов, составляющих бизнес Подразделения:

- ежемесячные маркетинговые акции - формирование кредитных предложений по всей клиентской базе;
- up-sell - ежедневное предложение по увеличению лимита;

- противодействие оттоку – кампании, направленные на удержание клиента;
- стимулирующие кампании – кампании, стимулирующие использование продукта;
- on-boarding – точечные кампании, направленные на клиентов в первый год жизни в банке;
- «пилотные» проекты – маркетинговые кампании для исследования спроса на продукт;
- маркетинговые исследования – кампании, проводимые с целью исследования потребностей клиента.

Каждый бизнес-процесс является в основе своей набором активностей, результатом которых является подготовка, планирование, проведение и анализ результатов маркетинговой кампании (акции).

### **3.4 Выявление весов бизнес-процессов**

Каждая проводимая Подразделением маркетинговая акция или кампания подвергается обязательной финансовому обоснованию. Для этого применяются стандартные упрощенные методы оценки маркетинговых кампаний: для оценки расходной части используется в первую очередь стоимость коммуникаций с клиентом посредством основных каналов взаимодействия. К таким каналам относятся SMS, E-mail, почта, колл-центр, банкоматы, Интернет-банк, контакт в отделении и в точке продаж. Для оценки дохода в большинстве случаев используется анализ отклонений в поведении выборки клиентов, участвующих в акции по сравнению с контрольным сегментом клиентов, который отвечает параметрам выборки для участников акции, однако умышленно не включен в неё. Далее изменение поведения переводится в показатели доходности (исходя из известной доходности различных операций для Банка).

В целом, используемая в Подразделении методика пользуется доверием со стороны менеджмента Банка и пригодна для оценки эффективности маркетинговых кампаний. При этом величина прибыли, получаемая по этой

методике, в целом существенно не совпадает с показателями прибыли в управленческой и регламентной отчётности Банка (т.к. не учитывает существенную часть затрат, таких, как расходы на персонал, на ИТ и т.п.)

Поэтому данные величины невозможно использовать для точной оценки эффективности бизнеса в целом или аналитической системы, однако они вполне подходят для оценки бизнес-процессов при помощи эгалитарного алгоритма рационализации, т.е. вклад бизнес-процесса в общую прибыль можно считать на основе прибыли по всем маркетинговым кампаниям, проведённым в рамках данного бизнес-процесса.

Результаты расчёта эффективности основных бизнес-процессов Подразделения, приносящих прибыль в 2011-ом, году сведены в таблицу 3.1 (содержащую вектор  $D_1$ ).

Таблица 3.1

### РЕЗУЛЬТАТЫ

расчёта эффективности основных бизнес-процессов Подразделения

| Бизнес-процесс   | Прибыль по методике Подразделения (в тыс.\$ <sup>2</sup> ) | Вес (пропорц. методом) | Деж (эгалитарным методом) | Вес (эгалитарным методом) |
|--|--|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ежемесячные маркетинговые акции                                  | 2583   | 0,369                  | 1307,7                    | 0,369                     |
| Up-sell  | 2054   | 0,293                  | 1036,45                   | 0,293                     |
| Противодействие оттоку   | 995  | 0,142                  | 506,95                    | 0,143                     |
| Стимулирующие кампании   | 715  | 0,102                  | 360,2                     | 0,102                     |
| On-boarding  | 584  | 0,083                  | 294,7                     | 0,083                     |
| Пилотные проекты   | 74   | 0,011                  | 37                        | 0,010                     |
| <b>Итого</b>   | <b>7005</b>  | <b>1</b>               | <b>3543*</b>              | <b>1</b>                  |
| <i>* Расчёт фактического размера прибыли представлен в п.3.7</i> |  |                        |                           |                           |

<sup>2</sup> Так как все финансовые показатели являются коммерческой тайной Банка, то здесь и далее все цифры приведены в виде условных единиц. При этом соотношение всех участвующих величин сохранено

Для сравнения в таблице приведен также расчёт простым пропорциональным алгоритмом (проведено  $L_1$ -нормирование значений прибыли по методике подразделения).

Вес бизнес-процесса определяет его вклад (и, соответственно, решений, принимаемых в данном бизнес-процессе) в общий результат данного бизнес-направления (бизнеса) Банка. Как видно, результаты вычисления весов пропорциональным и эгалитарным методом оказались практически идентичны.

Для расчёта дележа эгалитарным методом случайного приоритета использовался макрос, исходный код которого приведен в Приложении 4.

### **3.5 Выявление весов актов принятия решений**

В каждом из представленных выше бизнес-процессов в той или иной степени используется система RDWH. Как уже было отмечено выше, детальная прорисовка каждого бизнес-процесса Подразделения была признана нецелесообразной в рамках данного исследования в виду значительной трудоёмкости данной процедуры и неготовности сотрудников Банка к её проведению. В качестве альтернативы было выбрано решение идентифицировать основные активности, в которых может использоваться RDWH, а затем провести экспертную оценку вклада каждой из этих активностей в каждый из бизнес-процессов с точки зрения вклада в экономический результат.

Опрос руководителей Подразделения позволил выявить следующие этапы бизнес-процессов, включающие в себя акт принятия решений:

- принятие решения о необходимости проведения кампании;
- выбор параметров кампании и расчет экономики проектов;
- построение сегмента для маркетинговой кампании;
- построение контрольных групп;
- контроль над ходом кампании;
- внесение коррекций в предложения и сегменты;
- решение проблем в ходе кампаний;
- продление предложений;

- оценка результатов кампании и принятие решения о её повторении.

Для оценки вклада каждого из этапов в бизнес-процесс не удалось найти собранных данных об универсальных характеристиках, отражающих участие актов принятия решений в прибыли, поэтому использовались оценки на основе неструктурированной информации и группового итеративного метода экспертной оценки Дельфи. В опросе участвовали 5 человек: начальник управления, начальники двух отделов (из которых состоит Подразделение) и главные аналитики обоих отделов. Было проведено 4 итерации опроса через корпоративную почтовую систему. На каждой итерации эксперты кроме оценки предоставляли также комментарии о причинах выбора именно такого значения. Также при опросе у экспертов была возможность указать вклад «Прочих актов принятия решений» (при этом каждый из них подразумевал разные прочие акты принятия решений). Результаты опросов на каждой итерации в соответствии с методикой Дельфи приведены в Приложении 1.

Важно отметить, что на данном этапе оценке подвергались элементы бизнес-процесса без какой-либо связи с аналитической системой. Однако для повышения точности в опросный лист, кроме перечисленных выше актов принятия решений, был включен пункт «Прочие акты принятия решений» (для него вклад системы RDWH будет заведомо предполагаться нулевым).

Итоговые результаты оценки приведены в Таблице 3.2 (матрица<sup>3</sup>  $D_2$ ).

Таблица 3.2

## СКОРИНГ

важности актов принятия решений в рамках бизнес-процессов

---

<sup>3</sup> Матричная форма используется здесь только для удобства восприятия. В реальности оператор представляет собой вектор, в котором каждый акт принятия решений в каждом бизнес-процессе представляется отдельным независимым элементом

|   | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты |
|---|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|
| Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,12                            |                        |         | 0,14                   |             | 0,3              |
| Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,32                            |                        |         | 0,22                   |             | 0,18             |
| Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,04                            |                        |         | 0,14                   |             | 0,11             |
| Построение контрольных групп                          | 0                               |                        |         | 0,04                   |             | 0,04             |
| Контроль над ходом кампании                           | 0,12                            |                        |         | 0,08                   |             | 0,1              |
| Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,02                            |                        |         | 0,07                   |             | 0,07             |
| Решение проблем                                       | 0,06                            |                        |         | 0,04                   |             | 0,04             |
| Продление предложений                                 | 0                               |                        |         | 0,07                   |             | 0,03             |
| Оценка результатов кампании                           | 0,12                            |                        |         | 0,1                    |             | 0,03             |
| <i>Прочие акты принятия решений</i>                   | <i>0,2</i>                      |                        |         | <i>0,1</i>             |             | <i>0,1</i>       |
| Итого   | 1                               | 1                      | 1       | 1                      | 1           | 1                |

### **3.6 Выявление вклада аналитической системы в акты принятия решений**

Для выявления вклада аналитической системы в принятие решения применялись различные техники. В каждом из бизнес-процессов этапы принятия решений называются одинаково, однако фактически исполнители, инструменты и источники информации в разных процессах не всегда совпадают. Список из 14 различных этапов бизнес-процессов, различающихся с точки зрения

использования системы RDWH, сведён в Таблице 3.3 и был согласован со всеми экспертами Подразделения, участвующими в исследовании.

Таблица 3.3.

Лица, принимающие решения и используемый ими инструментарий

| <b>Акт принятия решений</b>                           | <b>Ежемесячные маркетинговые акции</b>  | <b>Противодействие оттоку</b>                                   | <b>Up-sell</b>                     | <b>Стимулирующие кампании</b> | <b>On-boarding</b> | <b>Пилотные проекты</b> |
|---|---|---|------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 1. Комитет под руководством начальника Управления / Аналитическая отчётность, Прочие источники аналит. информации |   |                                    |                               |                    |                         |
| Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 2. Отдел 1 / RDWH, Аналитический CRM  | 3. Отдел 2 / RDWH, Прочие источники аналит. информации          |                                    |                               |                    |                         |
| Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 4. Аналитики / Аналитический CRM  |   |                                    |                               |                    |                         |
| Построение контрольных групп                          | 5. Аналитики / Аналитический CRM  |   |                                    |                               |                    |                         |
| Контроль над ходом кампании                           | 6. Отдел 1 / RDWH, Аналитический CRM, Аналитическая отчётность  | 7. Отдел 2 / RDWH, Аналитический CRM, Аналитическая отчётность  | 8. RDWH, Аналит. CRM, Аналит. отч. |                               |                    |                         |
| Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 9. Отдел 1 / RDWH, Аналитический CRM, Аналитическая   | 10. Отдел 2 / RDWH, Аналитический CRM, Аналитическая отчётность |                                    |                               |                    |                         |

|                             | отчётность   |                                       |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Решение проблем             | 11. Аналитики / Аналитический CRM, RDWH  |                                       |
| Продление предложений       | 12. Отдел 1 / RDWH, Аналитический CRM  | 13. Отдел 2 / RDWH, Аналитический CRM |
| Оценка результатов кампании | 14. Комитет под руководством начальника Управления / Аналитическая отчётность, RDWH, Аналитический CRM |                                       |

Для вычисления вклада системы RDWH в каждый из указанных актов принятия решений использовалась качественная характеристика важности системы RDWH для принятия решений. Из-за качественного характера данных в рамках комбинированного метода использовался метод анализа иерархий. Особенность RDWH состоит в том, что его используют другие аналитические системы, также участвующие в принятии решений. Чтобы учесть косвенный вклад RDWH была составлена иерархия альтернатив, представленная на Рис. 3.1.

Экспертная оценка велась методом попарного сравнения по девятибалльной шкале, итоговый вектор предпочтений вычислялся как нормированное среднее геометрическое по строкам матрицы предпочтений. Результаты экспертного оценивания и детальные расчёты приведены в Приложении 2.

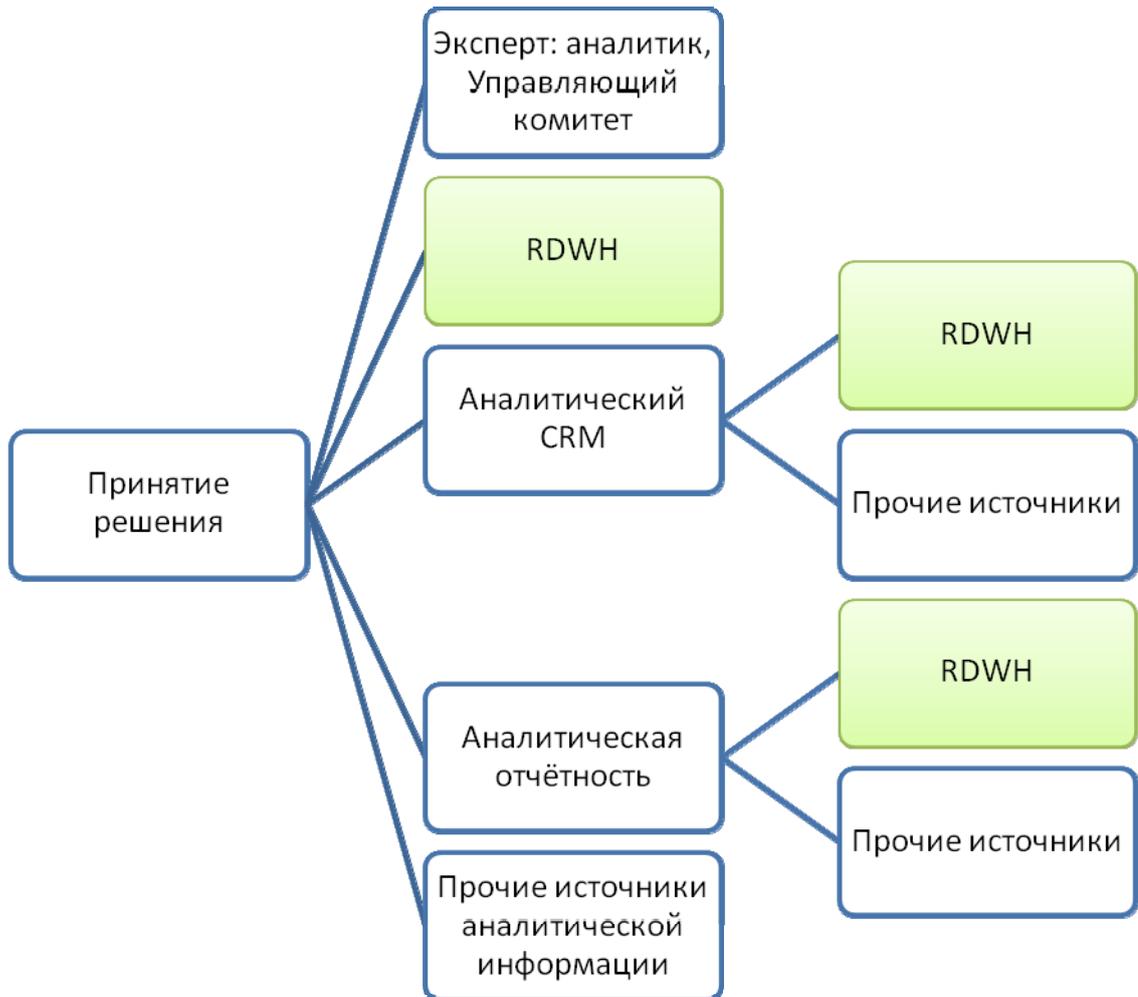


Рис. 3.1. Иерархия участия аналитических инструментов в принятии решений

По итогам измерения вклада системы RDWH в каждый из актов принятия решений была получена Таблица 3.4 (матрица<sup>4</sup>  $S$ ).

В соответствии с методом вычисления экономической эффективности аналитической информационной системы, на основании данных матриц  $D_1$ ,  $D_2$  и  $S$  можно вычислить итоговый вклад системы RDWH в принимаемые решения в рамках бизнес-направления Подразделения и, соответственно, вклад в экономический результат данного бизнес-направления. Для этого необходимо каждую строку матрицы  $D_2$  умножить на соответствующий элемент матрицы  $D_1$  (получив вектор  $D$  - вклад каждого АПР каждого бизнес-процесса в общий экономический результат Подразделения). Затем умножить получившийся вектор

<sup>4</sup> см.сноску 3

$D$  на вектор  $S$  обычным образом (т.е. просуммировать попарные произведения соответствующих элементов двух векторов). Детальные расчёты приведены в Приложении 3.

Таблица 3.4

СКОРИНГ

Важности системы RDWH для принятия решений в каждом акте принятия решений

|   | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты |
|---|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|
| Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,32                            | 0,32                   | 0,32    | 0,32                   | 0,32        | 0,32             |
| Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,15                            | 0,15                   | 0,2     | 0,2                    | 0,2         | 0,2              |
| Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,05                            | 0,05                   | 0,05    | 0,05                   | 0,05        | 0,05             |
| Построение контрольных групп                          | 0,05                            | 0,05                   | 0,05    | 0,05                   | 0,05        | 0,05             |
| Контроль над ходом кампании                           | 0,2                             | 0,2                    | 0,15    | 0,15                   | 0,15        | 0,25             |
| Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,15                            | 0,15                   | 0,2     | 0,2                    | 0,2         | 0,2              |
| Решение проблем                                       | 0,6                             | 0,6                    | 0,6     | 0,6                    | 0,6         | 0,6              |
| Продление предложений                                 | 0,2                             | 0,2                    | 0,15    | 0,15                   | 0,15        | 0,15             |
| Оценка результатов кампании                           | 0,4                             | 0,4                    | 0,4     | 0,4                    | 0,4         | 0,4              |

В итоге расчет показывает, что вклад системы RDWH в экономический результат Подразделения составляет  $R = S \times D = 0,1979$ , т.е. на аналитическую информационную систему RDWH может быть отнесено 19,79% экономического результата Подразделения.

### **3.7 Анализ показателей прибыли**

Для получения показателей прибыли Подразделения за 2011-ый год было принято решение использовать внутреннюю аналитическую управленческую отчётность Банку.

Данная отчётность строится в ежемесячном режиме на основе методик МСФО. Отчётность включает в себя информацию по P&L (Profit and Loss statement – отчёт о прибыли и убытках) Банка в разрезе профит/кост-центров. Собственный код профит-центра имеет каждое бизнес-направление Банка. Каждая сделка Банка маркируется кодом профит/кост-центра. Часть маркировок проставляется непосредственно при регистрации сделок, другая часть сделок маркируются пост-фактум, в процессе трансформации отчётности из РСБУ в МСФО.

В Банке выстроен и работает процесс полуавтоматического распределения расходов кост-центров (т.е. подразделений, не формирующих напрямую прибыли, например, ИТ, Бухгалтерия). Также в Банке существует отлаженный процесс согласования и перераспределения доходов и расходов между бизнес-направлениями (профит-центрами) по нестандартным сделкам, курируемый финансовым директором Банка.

Данная отчётность совпадает по цифрам с аудируемой и публикуемой отчётностью МСФО. На основании данной отчётности формируется отчётность Правлению банка. Кроме того, отчётность используется для расчёта KPI деятельности подразделения и менеджера.

Все указанные сценарии использования отчётности определяют высокое качество данной отчётности, а также определяют достаточно высокое доверие к отчётности со стороны топ-менеджмента Банка.

В соответствие с управленческой отчётностью за январь-июнь 2011 года

профит-центр Подразделения имеет показатели чистой прибыли (т.е. с учётом всех налогов и алокаций), зафиксированные в Таблице 3.5.

Таблица 3.5.

Выдержка из отчёта P&L

| ОТЧЕТ О ПРИБЫЛЯХ И УБЫТКАХ. Факт за Январь-Июнь 2011 г. (тыс.\$) |          |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|  | январ.11 | февр.11 | мар.11 | апр.11 | май.11 | июн.11 | июл.11 | авг.11 | сен.11 | окт.11 | ноя.11 | дек.11 |
| Чистая прибыль за период   | 2241     | (1306)  | 235    | 361    | 464    | (224)  | 333    | 891    | 759    | 1313   | 687    | 617    |
| Итого  | 12741    |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

С учётом вычисленного вклада в экономический результат аналитической системы RDWH, можно вычислить денежный поток, генерируемый за счёт использования RDWH. Результаты расчёта зафиксированы в Таблице 3.6.

Таблица 3.6.

РАСЧЁТ

экономического эффекта от использования RDWH (в тыс.\$)

|                           | январ.11 | февр.11 | мар.11 | апр.11 | май.11 | июн.11 | июл.11 | авг.11 | сен.11 | окт.11 | ноя.11 | дек.11 |
|---------------------------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Эффект от использ-ия RDWH | 443,5    | -258,4  | 46,6   | 71,4   | 91,9   | -44,3  | 65,9   | 176,3  | 150,2  | 259,8  | 135,9  | 122,1  |

**3.8 Анализ капитальных расходов и операционных издержек**

Для вычисления расходов на внедрение и эксплуатацию RDWH использовалось несколько источников финансовой информации. Основным источником информации являлась централизованная учётная система, ведущая учёт бюджетной и контрактной информации по ИТ-расходам («БД ИТ-контрактов»). Все расходы, связанные с закупкой ПО с использованием услуг аутсорсинга, зафиксированы в этой системе и потому весьма точны.

Дополнительным источником информации о расходах является система

планирования ресурсов ИТ-специалистов Банка («БД ИТ-проектов»). В данной системе ведутся листки рабочего времени («timesheet»-ы) в разбивке по проектам («scorecard»-ам) и подразделениям - исполнителям, а также подразделениям - заказчикам. Учёт рабочего времени в данной системе встроен во множество ИТ-процессов Банка, его ведение является обязательным для всех ИТ-служб. Также в Банке принята стандартная методика оценки полной суммы финансовых затрат на единицу трудоёмкости сотрудника ИТ с заданным базовым ежемесячным вознаграждением (с учётом расходов на налоги, оборудование и обслуживание рабочего места, ежегодный отпуск, корпоративные мотивационные программы и т.п.).

Остальные расходы не отражены в явном виде в каких-либо учётных системах или документах, а потому выделялись из общих расходов, либо вычислялись аналитически.

Анализ проводился исходя из структуры методики ТСО (см.п.1.3.2.2). Результаты анализа расходов на внедрение и эксплуатацию сведены в Таблице 3.7.

Таблица 3.7.

РАСЧЁТ

расходов на внедрение и эксплуатацию системы RDWH

| Источник данных или методика расчёта                |                                   | Статья | ноя.10 | дек.10 | янв.11 | фев.11 | мар.11 | апр.11 | май.11 | июн.11 | июл.11 | авг.11 | сен.11 | окт.11 | ноя.11 | дек.11 |
|---|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Прямые затраты</b>                               |                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <b>Аппаратно-программные средства</b>               |                                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Промышленные, резервные и тестовые сервера (лизинг) | БД ИТ-контрактов                  | ОРЕХ   | 48     | 240    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Апгрейд сетевой инфраструктуры                      | БД ИТ-контрактов                  | CAPEX  |        |        | 22     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Система резервного копирования                      | БД ИТ-контрактов                  | CAPEX  |        |        |        |        | 89     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Лицензии СУБД Oracle                                | БД ИТ-контрактов                  | CAPEX  |        | 212    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Лицензии ETL Informatica PowerCenter                | БД ИТ-контрактов                  | CAPEX  |        | 175    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Арендная плата за размещение и расходы              | Расчёт на основе известной ставки | ОРЕХ   |        |        | 4,2    |        |        | 4,2    |        |        | 4,2    |        |        | 4,2    |        |        |



|   |   |                                       |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|---|---------------------------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | инфраструктуры  |                                       |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | Сопровождение и администрирование серверного клиентского ПО | БД ИТ-проектов                        | OPEX | 21  | 21   | 21  | 21  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  | 17  |
|   | Служба Helpdesk   | БД ИТ-проектов                        | OPEX |     |      | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
|   | Ежегодная поддержка лицензий                                | БД ИТ-контрактов                      | OPEX |     | 77,4 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | Договор экстренной поддержки разработчиком системы          | БД ИТ-контрактов                      | OPEX |     |      | 84  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Косвенные затраты</b>                    |   |                                       |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Связанные с конечными пользователями</b> |   |                                       |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | Затраты на административный персонал ИТ                     | БД ИТ-проектов                        | OPEX | 1,7 | 1,7  | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |
|   | Поддержка пользователями самодержка, разработка             | Оценка на основе опроса пользователей | OPEX | 6,1 | 5,7  | 5,1 | 4,5 | 4,4 | 4,5 | 6,6 | 6,4 | 8,8 | 2,5 | 7,2 | 1,9 | 6,1 | 8,3 |     |

|                    |   |   |      |              |               |              |             |              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |          |
|--------------------|---|---|------|--------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
|                    | написание скриптов<br>конечным<br>пользователем |   |      |              |               |              |             |              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |          |
| <b>Простои</b>     |   |   |      |              |               |              |             |              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |          |
|                    | Расходы<br>запланированных<br>простоев          | Оценка на основе<br>анализа базы<br>инцидентов и<br>оценки стоимости<br>простоя | OPEX |              |               | 0,8          | 0,5         | 0            | 1           | 0           | 0,5         | 0,4         | 0,4         | 1,2         | 0,8         | 0,1         | 0,8         |          |
|                    | Расходы<br>незапланированные<br>простои         | Оценка на основе<br>анализа базы<br>инцидентов и<br>оценки стоимости<br>простоя | OPEX |              |               | 1,6          | 0           | 1,1          | 0           | 0           | 0,9         | 1,6         | 1,6         | 0,5         | 1,1         | 1,6         | 1,9         |          |
| <b>Итого CAPEX</b> |   |   |      | <b>0</b>     | <b>808</b>    | <b>237</b>   | <b>0</b>    | <b>89</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b> |
| <b>Итого OPEX</b>  |   |   |      | <b>104,4</b> | <b>373,4</b>  | <b>146,6</b> | <b>46,1</b> | <b>42,6</b>  | <b>46,8</b> | <b>43,7</b> | <b>44,9</b> | <b>52,1</b> | <b>41,5</b> | <b>46,1</b> | <b>51,6</b> | <b>44,9</b> | <b>41,8</b> |          |
| <b>Итого</b>       |   |   |      | <b>104,4</b> | <b>1181,4</b> | <b>383,6</b> | <b>46,1</b> | <b>131,6</b> | <b>46,8</b> | <b>43,7</b> | <b>44,9</b> | <b>52,1</b> | <b>41,5</b> | <b>46,1</b> | <b>51,6</b> | <b>44,9</b> | <b>41,8</b> |          |

Стоимость простоя конечных пользователей при запланированных и незапланированных простоях вычислялась как среднее количество активных пользователей в системе в аналогичный период умноженный на среднюю стоимость рабочего времени сотрудника в период простоя умноженная на коэффициент 0.5, отражающий тот факт, что сотрудники реально не простаивали в период простоев информационной системы. Коэффициент был экспертно определен бизнес-заказчиком системы как верхнее ограничение, т.е. в худшем случае общая эффективность может быть незначительно выше.

Необходимо отметить, что в данную таблицу не включены затраты конечного пользователя (затраты рабочего времени на использование системы и расходы на рабочие станции пользователей), т.к. должностные обязанности и должностные инструкции не изменились с внедрением системы RDWH. Дополнительный персонал со стороны пользователя не привлекался, поэтому относить данный вид расходов на внедрение системы не может считаться обоснованным.

### ***3.9 Расчёт приведенных денежных потоков и экономической эффективности***

Собранные в предыдущем разделе данные достаточны для расчёта экономического эффекта от аналитической информационной системы RDWH. Был получен экономический результат использования системы и расходы на её внедрение и эксплуатацию в структуре денежных потоков. Для того, чтобы получить соизмеримые и аддитивные суммы, денежный поток необходимо привести на единый момент времени (посчитать приведенную стоимость). По условиям задачи необходимо было провести два расчёта – с учётом всех видов расходов и с учётом только операционных издержек (ОРЕХ). Причём второй расчёт проводился без учёта начальных инвестиций (т.е. без учёта расходов в 2010 году).

Таблица 3.8.

РАСЧЁТ

приведенных сумм экономического эффекта и расходов на систему RDWH (в тыс.\$)

|   | ноя.10     | дек.10    | январ.11   | февр.11    | мар.11     | апр.11     | май.11     | июн.11    | июл.11    | авг.11    | сен.11    | окт.11    | ноя.11    | дек.11    | Итого         |
|---|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Эффект от использования RDWH                |            |           | 443,5      | -258,4     | 46,6       | 71,4       | 91,9       | -44,3     | 65,9      | 176,3     | 150,2     | 259,8     | 135,9     | 122,1     |               |
| Операционные расходы в 2011-ом году (ОРЕХ)  |            |           | 146,6      | 46,1       | 42,6       | 46,8       | 43,7       | 44,9      | 52,1      | 41,5      | 46,1      | 51,6      | 44,9      | 41,8      |               |
| Всего расходы                               | 104,4      | 1181,4    | 383,6      | 46,1       | 131,6      | 46,8       | 43,7       | 44,9      | 52,1      | 41,5      | 46,1      | 51,6      | 44,9      | 41,8      |               |
| Ставка процента                             | 1,39<br>%  | 1,39<br>% | 1,39<br>%  | 1,39<br>%  | 1,39<br>%  | 1,39<br>%  | 1,39<br>%  | 1,39<br>% | 1,39<br>% | 1,39<br>% | 1,39<br>% | 1,39<br>% | 1,39<br>% | 1,39<br>% |               |
| Накопленный процент                         | 19,64<br>% | 18<br>%   | 16,38<br>% | 14,79<br>% | 13,22<br>% | 11,67<br>% | 10,14<br>% | 8,63<br>% | 7,14<br>% | 5,67<br>% | 4,22<br>% | 2,8<br>%  | 1,39<br>% | -         |               |
| Приведенный экономический эффект            |            |           | 516,1      | -296,6     | 52,7       | 79,7       | 101,2      | -48,1     | 70,6      | 186,3     | 156,5     | 267       | 137,8     | 122,1     | <b>1345,3</b> |
| Приведенный денежный поток ОРЕХ в 2011 году |            |           | 170,6      | 52,9       | 48,2       | 52,3       | 48,1       | 48,8      | 55,8      | 43,9      | 48        | 53        | 45,5      | 41,8      | <b>709</b>    |
| Приведенный денежный поток всех расходов    | 124,9      | 1394,1    | 446,4      | 52,9       | 149,0      | 52,3       | 48,1       | 48,8      | 55,8      | 43,9      | 48        | 53        | 45,5      | 41,8      | <b>2604,6</b> |

В качестве процентной ставки для расчёта будущей стоимости (все платежи приводились на дату окончания периода исследования) использовался показатель ROE (плановый показатель возврата на единицу акционерного капитала), принятый на текущий бюджетный год. В 2010-ом и 2011-ом году данный показатель был установлен на уровне 18% в год. Соответственно для приведения денежного потока по месяцам использовалась ставка 1.39% (см.п.1.3.1.1).

Результаты расчётов сведены в Таблице 3.8.

Таким образом, этих данных достаточно для того, чтобы завершить расчёт экономической эффективности системы RDWH в 2011-ом году:

- Если учитывать все расходы, то экономическая эффективность рассчитывается следующим образом:

$$E = S \times D \times W / C_1 = 1345,3 / 2604,6 = 51,7\% . \quad (3.1)$$

- Если учитывать только операционные расходы 2011-го года, то экономическая эффективность составляет:

$$E = S \times D \times W / C_2 = 1345,3 / 709 = 189,7\% . \quad (3.2)$$

### **3.10 Анализ результатов проекта**

Расчёт показывает, что внедрение и эксплуатация системы имеют достаточно высокую эффективность. Результат использования системы существенно превышает расходы на её эксплуатацию. Уже за первые полгода результаты эксплуатации системы покрыли более 51% от общих затрат на аналитическую систему RDWH.

На основании данных результатов было принято решение об общей успешности проекта внедрения RDWH, продолжении эксплуатации и планомерного развития системы.

Дополнительно вне рамок проекта было проведено исследование точности полученных оценок. Для этого необходимо было определить доверительные интервалы для каждой из величин  $S$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $W$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ . Результаты и методики оценки каждой из величин сведены в Таблице 3.9.

РАСЧЁТ

Доверительного интервала для параметров модели

| Параметр модели | Доверительный интервал | Доверительная вероятность | Методика оценки   |
|-----------------|------------------------|---------------------------|---|
| $S$             | X                      | 92%                       | В качестве точности оценки, полученной многократным применением метода анализа иерархий, выбрано минимальное значение индекса согласованности всех матриц попарных сравнений (по аналогии с [20][70])   |
| $D_1$           | [0,9*X;<br>1,1*X]      | 95%                       | Доверительная вероятность и доверительный интервал соотношений величин в пропорциональном методе были оценены экспертно менеджментом Подразделения (в соответствии с методологией AIE [50])   |
| $D_2$           | [0,95*X;<br>1,05*X]    | 75%                       | Монотонная зависимость точности и надежности групповой экспертной оценки методом Дельфи от числа экспертов и количества итераций опроса была получена в различных исследованиях (см., например, [15][16]). Значение доверительной вероятности выбрано равным наиболее пессимистичной экспертной оценке (экспертом №2) вероятности попадания итоговых оценок в предопределённый доверительный интервал (в целом, этот уровень оценки согласуется с оценками точности в прочих исследованиях) |
| $W$             | X                      | 99%                       | Данные отчёта P&L получены по стандартам МСФО и подвергаются внешнему аудиту, а потому считаются точными с вероятностью 99%   |
| $C_1$           | [X;<br>1,07*X]         | 99%                       | Методика вычисления затрат не допускает возможности учёта «лишних» затрат. Поэтому ошибка в большую сторону полагается невозможной.   |
| $C_2$           | [X;<br>1,024*X]        | 99%                       | Верхняя оценка получена отношением суммы по всем бюджетным статьям, в которых <i>могут быть</i> неучтённые расходы на RDWH, к тем бюджетным статьям, которые были учтены при расчёте. Статьи, в которых <i>могут быть</i> неучтённые расходы,   |

|                |                               |     |  |
|----------------|-------------------------------|-----|--|
|                |                               |     | определялись экспертно ведущим специалистом финансового департамента (он же экспертно определил значение доверительной вероятности точности своего заключения) |
| <i>Итого 1</i> | $[0,799 * X;$<br>$1,155 * X]$ | 64% | <i>Оценка ошибки в случае учёта всех расходов (ОРЕХ и CAPEX)</i>   |
| <i>Итого 2</i> | $[0,835 * X;$<br>$1,155 * X]$ | 64% | <i>Оценка ошибки в случае учёта только операционных издержек (ОРЕХ)</i>  |

Таким образом, по результатам представленного расчёта, с вероятностью 64%

- для случая оценки с учётом всех расходов экономическая эффективность лежит в интервале [41,3%; 59,7%]
- для случая оценки с учётом только операционных расходов в 2011-ом году экономическая эффективность лежит в интервале [158,4%; 219,1%].

Невысокое значение доверительной вероятности связано с широким использованием методов, основанных на экспертной оценке, которые заведомо не являются очень точными. Для повышения точности необходимо использовать рассмотренные выше методы, основанные на методах теории игр.

## **Заключение**

В диссертационном исследовании выделены следующие основные результаты и выводы:

1. Проведен сравнительный анализ подходов к анализу выгод от применения информационных технологий для предприятия. Показано, что использование инструментов ИТ на предприятия имеет многослойный эффект, выражающийся в различных количественных и качественных изменениях в деятельности предприятия. Проведён разбор основных причин ошибок при осуществлении анализа эффективности ИТ
2. Предложена классификация типов ИТ-приложений на предприятии, и показана связь каждого из них с соответствующими характеристиками деятельности предприятия. Сформулированы основные особенности аналитических и транзакционных информационных систем. Установлена связь между предпринимательской прибылью предприятия и использованием аналитических информационных систем при принятии предпринимательских решений.
3. Выстроена классификация «неосязаемых» выгод, проанализированы и классифицированы основные подходы для количественного измерения таких выгод. Вопреки гипотезе о невозможности измерения «неосязаемых» выгод, продемонстрирована возможность такого измерения для класса аналитических информационных систем в коммерческой организации.
4. Разработана методика оценки экономической эффективности аналитической информационной системы. На первом этапе проводится анализ деятельности предприятия, выявляются точки принятия предпринимательских решений и их вклад в бизнес-результат. На втором этапе проводится оценка вклада аналитической информационной системы в принятие решения. На третьем этапе вычисляются показатели потенциала от использования системы. На четвёртом этапе проводится комплексный анализ затрат на внедрение и эксплуатацию системы. На заключительном пятом этапе производится анализ денежных потоков и вычисление

показателей экономической эффективности, а также оцениваются характеристики полученной оценки.

5. Сформулирована, формализована и аналитически решена обобщенная задача справедливого дележа совместной прибыли между участниками в зависимости от характеристик вклада в достижение результата. В качестве таких характеристик могут использоваться как количественные, так и качественные параметры участия отдельных игроков и их коалиций. Для решения задачи разработан комбинированный метод, объединяющий алгоритмы дележа теории игр (рационализация, кооперативные игры) и модели поддержки принятия решений (анализ иерархий, групповая экспертная оценка).

6. Построена оценка величины потенциальной экономической эффективности аналитической информационной системы на основе показателя информационной продуктивности П.Страссмана. Оценка основана на вычислении оптимального значения экономической добавленной стоимости для данной отрасли при заданном уровне операционных издержек.

7. Проведён анализ экономической эффективности одной из аналитических систем коммерческого банка. Практика применения методики показала, что её использование не требует значительных затрат времени и ресурсов, а результаты и подходы к оценке хорошо воспринимаются на уровне управленческого звена предприятия. Анализ точности полученного значения экономической эффективности подтвердил, что низкие затраты на сбор исходных данных повлияли на точность конечного результата, однако погрешность не оказала влияния на итоговое решение менеджмента об успешности проекта внедрения РХД и необходимости продолжения его эксплуатации и постепенного развития.

8. Применена модель совокупной стоимости владения для вычисления прямых и косвенных расходов для аналитической информационной системы, выделены статьи, специфические для аналитической

информационной системы, а также определены расходы, относящиеся к капитальным вложениям, либо к операционным издержкам.

9. Выявлены основные источники информации, необходимой для оценки экономических результатов деятельности предприятия и аналитической информационной системы. Основными источниками являются бюджетные и бухгалтерские учётные системы, а также системы, обеспечивающие ITSM-процессы предприятия.

10. Проведена оценка точности полученного значения экономической эффективности аналитической информационной системы на основе оценки доверительной вероятности и доверительных интервалов для каждой из величин, участвующих в расчёте. Оценка показала, что скорость и простота сбора исходных данных существенно и отрицательно повлияла на точность полученного результата.

Поскольку применение аналитического инструментария на предприятиях становится всё более всеобъемлющим, аналитические системы проникают во всё большее количество бизнес-процессов предприятий, а совокупные расходы на аналитику непрерывно растут, есть все основания полагать, что актуальность исследования и разработанной модели оценки экономической эффективности будет со временем лишь возрастать.

Основные результаты и положения диссертационного исследования были опубликованы в следующих научных периодических изданиях:

1. Середенко Е.С. Справедливое распределение экономического результата между исполнителями совместной работы /Е.С. Середенко// Аудит и финансовый анализ [Текст] – 2013. - № 6. – С. 186-192. (1 п.л.)
2. Середенко Е.С. Модель оценки экономической эффективности аналитических информационных систем /Е.С. Середенко, Н.Н. Середенко// Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика [Текст] – 2011. - № 2. – С. 82-92. (1 п.л., из них лично 0,5 п.л.)
3. Середенко Е.С. Неизмеримые выгоды от аналитических информационных систем: миф или реальность? /Е.С. Середенко// Бизнес-

информатика [Электронный ресурс] – 2010. - № 3. – С. 10-18. (0,7 п.л.)

4. Середенко Е.С. Справедливое распределение прибыли между участниками совместной деятельности /Е.С. Середенко// Современные информационные технологии и ИТ-образование [Текст] / Сборник избранных трудов VIII Международной научно-практической конференции. Под ред. проф. В.А. Сухомлина. - М.: ИНТУИТ.РУ, 2013. – С. 803-811 (0,5 п.л.)

5. Середенко Е.С. Экономическая модель оценки эффективности информационных технологий на основе разделения транзакционных и аналитических информационных систем /Е.С. Середенко// Актуальные вопросы современной науки. Выпуск 7. Книга 2. 2009 [Текст] / Под ред. к.э.н. С.С. Чернова – Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2009. – С. 210-215. (0,35 п.л.)

6. Середенко Е.С. Оценка экономической эффективности аналитической системы в российском банке /Е.С. Середенко// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук [Текст] – 2012. - № 2. – С. 110-114 (0,25 п.л.)

Результаты исследования были представлены на научном семинаре кафедры Экономической информатики Экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (апрель 2012 г.), а также на международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», (Москва, Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2009 и 2010 годы). Разработанная классификация и системы понятий использовались при разработке лекционного материала в рамках курса экономической информатики на Экономическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова

## Список литературы

1. Агейкин, Д. И. Эффективность внедрения ЭВМ на предприятии / Д. И. Агейкин и др. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 150 с.
2. Ананьин, В. И. В поисках эффективности ИТ Часть 1 [Электронный ресурс] / В. И. Ананьин // Intelligent Enterprise. – 2009. – № 7. – Режим доступа: <http://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=18833>.
3. Ананьин, В.И. Предпринимательская ценность ИТ для бизнеса / В. И. Ананьин // Экономика и жизнь. – 2011. – № 41. – С.16-17.
4. Данилов, В. И. Лекции по теории игр / В. И. Данилов – М.: Российская экономическая школа, 2002. – 131 с.
5. Деверадж, С. Тайны ИТ: Измерение отдачи от инвестиций в информационные технологии / С. Деверадж, Р. Кохли – М.: Букпресс, 2006. – 192 с.
6. Ивлев, В. Методология функционально-стоимостного анализа АВС (ФСА) [Электронный ресурс] / В. Ивлев, Т. Попова – 1999. – Режим доступа: <http://citforum.ru/cfin/idef/abc.shtml>.
7. Кравченко, Т. К. Информационная технология процесса принятия экономических решений / Т. К. Кравченко, Г. И. Перминов – М.: ГУ-ВШЭ, 2006. – 172 с.
8. Кравченко, Т. К. Анализ и определение понятий информационно-аналитических систем / Т. К. Кравченко, Н. Н. Середенко, Е. В. Огуречников // Актуальные вопросы современной науки. – Новосибирск, 2010. – вып. 11. – С.223-230.
9. Кригер, А. Б. Информационный менеджмент. Учебное пособие / А. Б. Кригер – Владивосток: ТОИДОиТ, 2004. – 127 с.
10. Ларичев, О. И. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития. / О. И. Ларичев, А. В. Петровский // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. — М.: ВИНТИ, 1987. – Т.21. – С.134

11. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах / О. И. Ларичев – М.: Логос, 2000. – 296 с.
12. Липунцов, Ю. П. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий / Ю. П. Липунцов – М.: ДМК Пресс, 2003. – 224 с.
13. Лопатников, Л. И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2003. – 520 с.
14. Лугачев, М.И. Экономическая информатика: Введение в экономический анализ информационных систем: Учебник / М. И. Лугачев, Е. И. Анно, М. Р. Когаловский – М.: ИНФРА-М, 2005. – 957 с.
15. Малин, А.С. Исследование систем управления / А. С. Малин, В. И. Мухин – М.: ГУ-ВШЭ, 2005 – С.277-282
16. Мартино, Д. Технологическое прогнозирование / Д. Мартино – М.: Прогресс, 1977. – С.60-64.
17. Мулен, Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели / Э. Сулен – М.: Мир, 1991. – 464 с.
18. Найт, Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф. Х. Найт – М.: Дело, 2003. – 360 с.
19. Печерский, С. Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие / С. Л. Печерский, А. А. Беляева – СПб.: Изд-во Европейского Университета в Санкт-Петербурге, 2001. – 342 с.
20. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Томас Ли Саати – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
21. Скрипкин, К. Г. Основы модели TVO [Электронный ресурс] / К. Г. Скрипкин // Директор ИС. – 2005. – №06 – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2005/06/174041/>.
22. Скрипкин, К. Г. Экономика информационных систем: от снижения затрат к повышению отдачи [Электронный ресурс] / К. Г. Скрипкин // Директор ИС. – 2003. – №06 – Режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2003/06/172740/>.

23. Скрипкин, К. Г. Экономическая эффективность информационных систем / К. Г. Скрипкин – М.: ДМК пресс, 2003. – 256 с.
24. Anandarajan, A. Evaluation of Information Technology Investment / A. Anandarajan, H. J. Wen // Management Decision. – 1999. – Vol.37, №4. – pp. 329-337.
25. Andresen, J. L. A Framework for Selecting an IT Evaluation Method: in the Context of Construction / J. L. Andresen – Danmarks Tekniske Universitet, 2001. – 257 p.
26. Apfel, A.L. TVO Methodology: Valuing IT Investments via the Gartner Business Performance Framework / A. L. Apfel, M. Smith – Gartner Research, 2003. – 19 p.
27. Borm, P. Chapters in Game Theory: In Honor of Stef Tijs / P. Borm, H. J. Peters – Kluwer Academic Publishers, 2002. – pp.1-26.
28. Brown, A. Creating a business-based IT strategy / A. Brown – London: Springer, 1992. – 320 p.
29. Brynjolfsson, E. Paradox lost: firm-level evidence on the returns to information systems spending / E. Brynjolfsson, L. M. Hitt // Management Science. – 1996. – Vol.42, №4. – pp. 541-558.
30. Carr, N. IT Doesn't Matter / N. Carr – Harvard Business Review, 2003. – pp. 5-12.
31. Chen, W. Profit allocation scheme among partners in virtual enterprises based on Sharpley values with fuzzy payoffs / W. Chen, Q. Zhang, M. Wang // Logistics Economics and Globalisation. – 2007. – Vol. 1, No. 1. – pp. 49–62.
32. Ciborra, C. Teams, Markets and Systems: Business Innovation and Information Technology / C. Ciborra – Cambridge University Press, 1993. – 260 p.
33. Coase, R. H. The Nature of the Firm / R. H. Coase // Economica. – 1937. – New Series, Vol. 4, № 16. – pp. 386-405.
34. Cordella, A. Transaction costs and information systems: does IT add up? / A. Cordella // Journal of Information Technology. – 2003. – № 21. – pp. 195–202.
35. Counihan, A. Towards a framework for evaluating investments in data

warehousing / A. Counihan, P. Finnegan, D. Sammon // Information Systems Journal. – 2002. – №12. – pp. 321-338.

36. Cronk, M. A Conceptual Framework for Furthering Understanding of 'IT business value' and its Dimensions / M. Cronk, E. Fitzgerald // PACIS 1997 Proceedings. – 1997. – pp. 405-415.

37. Cross, K. F. Measure Up!: Yardsticks for Continuous Improvement / K. F. Cross, R. L. Lynch – Wiley, 1998. – 268 p.

38. Dahlman, C.J. The Problem of Externality / C. J. Dahlman // The Journal of Law and Economics. – 1979. – Vol.22. – pp. 148-149.

39. Dalkey, N.C. An Experimental Application Of The Delphi-method To The Use Of Experts / N. C. Dalkey, O. Helmer // Journal of the Institute of Management Sciences. – 1963. – Vol.9(3). – pp. 458-467.

40. Davenport, T. Process Innovation: Reengineering work through information technology / T. Davenport – Boston: Harvard Business School Press, 1993. – 352 p.

41. Eckerson, W. Smart Companies in the 21st Century: The Secrets to Creating Successful Business Intelligence Solutions / W. Eckerson // TDWI Report Series. – The Data Warehouse Institute, 2003. – 40 p.

42. Forman, E.H. The Analytic Hierarchy Process – An Exposition / E. H. Forman, S. I. Gass // Operations Research. – The Institute for Operations Research and the Management Sciences, 2001. – Vol.49, №4. – pp. 469-486.

43. Gibson, M. Evaluating the Intangible Benefits of Business Intelligence: Review & Research Agenda / M. Gibson, D. Arnott, I. Jagielska // Proceedings of the 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems (DSS2004): Decision Support in an Uncertain and Complex World. – Melbourne, 2004. – pp. 295-305.

44. Gliedman, C. The Total Economic Impact Methodology: A Foundation For Sound Technology Investments / C. Gliedman – Forrester, 2008. – 7 p.

45. Gordon, T. J. Report on a Long-Range Forecasting Study, Rand Report № P-2982 / T. J. Gordon, O. Helmer-Hirschberg – Santa Monica, California: Rand Corporation, 1964. – 76 p.

46. Grembergen, W.V. Enterprise governance of information technology:

achieving strategic alignment and value / W. V. Grembergen, S. De Haes – Springer, 2009. – 233 p.

47. Hammer, M. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution / M. Hammer, J. Champy – HarperCollins, 1994. – 272 p.

48. Hares, J. Measuring the Value of Information Technology / J. Hares, D. Royle – Chichester: Wiley, 1994. – 268 p.

49. Herrero, C. Individual Rights and Collective Responsibility: The Rights-Egalitarian. Solution / C. Herrero, M. Maschler, A. Villar // Mathematical Social Sciences. – 1999. – Vol. 37. – pp. 59-77.

50. Hubbard, D. W. How to Measure Anything Finding the Value of “Intangibles” in Business / D.W. Hubbard – John Wiley & Sons, 2007. – 320 p.

51. Kaplan R. S. The Balanced Scorecard: measures that drive performance / R. S. Kaplan, D. P. Norton // Harvard Business Review Jan-Feb. – 1992. – pp. 71–80.

52. Kargin, V. Uncertainty of the Shapley value / V. Kargin // International Game Theory Review. – 2005. – Vol. 7, № 4. – pp. 517-529.

53. Keen P. G. W. Value Analysis: Justifying Decision Support Systems / P. G. W. Keen // MIS Quarterly. – University of Minnesota, 1981. – Vol. 5, № 1. – pp. 1-15.

54. Kerzner, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. – John Wiley & Sons, 2009. – 1120 p.

55. Kimball, R. The Kimball Group Reader: Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence / R. Kimball, M. Ross – John Wiley & Sons, 2005. – pp. 89-93.

56. Love, P.E.D. Themistocleous M. An exploratory study of indirect ICT costs using the structured case method / P. E. D. Love, Z. Irani, A. Ghoneim // International Journal of Information Management. – 2005. – Vol. 26(2). – pp. 167-177.

57. Mieritz, L. Defining Gartner Total Cost of Ownership / L. Mieritz, B. Kirwin // Gartner Research. – December 8, 2005. – 9 p.

58. Moulin, H. Fair division and collective welfare / H. Moulin – Cambridge and London: MIT Press, 2003. – 289 p.

59. Murphy, K. E. Using Cost Benefit Analysis for Enterprise Resource Planning Project Evaluation: A Case for Including Intangibles / K. E. Murphy, S. J. Simon // Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. – 2001. – 22 p.
60. Na, X. Profit allocation in the cooperation among the enterprises under the risks of supply chain / X. Na, Z. Lei, W. Dong, L. Peng // Proceedings of the 8th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA). – 2010. – pp. 5319-5324
61. O'Neill, B. A problem of rights arbitration from the Talmud / B. O'Neill // Mathematical Social Sciences. – 1982. – Vol. 2, № 4. – pp. 345-371.
62. Parker, M. Information Economics: linking business performance to information technology / M. Parker, R. Benson, H. Trainor – London: Prentice Hall, 1988. – 287 p.
63. Patel, N. V. Evaluating information technology in dynamic environments: a focus on tailorable information systems / N. V. Patel, Z. Irani // Logistics Information Management. – 1999. – Vol. 12. – pp. 32-39.
64. Peng, L. Allocating Collaborative Profit in Less-than-Truckload Carrier Alliance / L. Peng, W. Yaohua, X. Na // Journal of Service Science and Management. – 2010. – Vol.3 № 1. – pp. 143-149.
65. Rapid Economic Justification (REJ): An introduction to the Microsoft REJ Framework. – Gennaio: Microsoft, 2003. – 8 p.
66. Remenyi, D. The Effective Measurement and Management of IT Costs and Benefits / D. Remenyi, A. Money, M. Sherwood-Smith – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000. – 362 p.
67. Roach, S. S. America's Technology Dilemma: A Profile of the Information Economy / S. S. Roach – New York: Morgan Stanley, 1987. – 29 p.
68. Rafael, E. A fuzzy approach to cooperative n-person games / E. Rafael, E. Fern, B. Ez, G. Mazcorro // European Journal of Operational Research. – 2007. – Vol. 176, № 3. – pp. 1735–1751.
69. Saaty, T. L. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation / T. L. Saaty – California: McGraw-Hill, 1980. – 287 p.

70. Saaty, T.L. Prediction, projection, and forecasting: applications of the analytic hierarchy process in economics, finance, politics, games, and sports / T. L. Saaty, L. G. Vargas – Kluwer Academic Publishers, 1991. – 251 p.

71. Strassmann, P. A. The Business Value of Computers / P. A. Strassmann – New Canaan: The Information Economics Press, 1990. – 522 p.

72. Strassmann, P. A. Information Productivity, Assessing the Information Management Costs of U.S. Industrial Corporations / P. A. Strassmann – The Information Economics Press, 1999. – 168 p.

73. Willcocks, L. Information Management: The Evaluation of Information Systems Investments / L. Willcocks – London: Chapman & Hall, 1994. – pp. 1-27.

74. Williams, S. The Business Value of Business Intelligence / Steve Williams, Nancy Williams // Business Intelligence Journal – 2003. – Vol. 8, № 4. – pp. 38-43.

75. Williamson, O. E. The Nature of the Firm: Origins, Evolution, and Development / O. E. Williamson, S. G. Winter – Oxford: Oxford University Press, 1993. – 235 p.

## Приложение 1. Расчёт вклада акта принятия решений в экономический результат

| Эксперт   | Акт принятия решений                                  | Итерация 1                      |                        |         |                        |             | Итерация 2       |                                 |                        |         |                        | Итерация 3  |                  |                                 |                        |         | Итерация 4             |             |                  |     |  |  |     |    |  |     |     |     |
|-----------|---|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|-----|--|--|-----|----|--|-----|-----|-----|
|           |   | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты |     |  |  |     |    |  |     |     |     |
| Эксперт 1 | Принятие решения о необходимости проведения кампании  |                                 |                        | 15%     |                        |             |                  |                                 |                        |         |                        |             | 10%              |                                 |                        |         |                        |             | 15%              |     |  |  | 15% |    |  |     | 35% |     |
|           | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |                                 |                        | 15%     |                        |             | не участвовал    |                                 |                        |         |                        |             |                  |                                 |                        |         |                        |             | 30%              |     |  |  | 30% |    |  | 20% | 20% |     |
|           | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |                                 |                        | 20%     |                        |             | не участвовал    |                                 |                        |         |                        |             |                  |                                 |                        |         |                        |             |                  | 5%  |  |  |     | 5% |  |     | 15% | 10% |
|           | Построение контрольных групп                          |                                 |                        | 0%      |                        |             | не участвовал    |                                 |                        |         |                        |             |                  |                                 |                        |         |                        |             |                  | 0%  |  |  |     | 0% |  |     | 1%  | 0%  |
|           | Контроль над ходом кампании                           |                                 |                        | 5%      |                        |             | не участвовал    |                                 |                        |         |                        |             |                  |                                 |                        |         |                        |             |                  | 23% |  |  |     | 5% |  |     | 15% | 10% |

|              |   |             |     |     |     |     |     |             |     |     |     |     |     |     |             |             |             |             |             |             |
|--------------|---|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|              | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0%          |     |     |     |     |     | 5%          |     |     |     |     |     |     | 5%          | 10%         | 5%          | 5%          | 10%         | 5%          |
|              | Решение проблем                                       | 0%          |     |     |     |     |     | 0%          |     |     |     |     |     |     | 3%          | 4%          | 10%         | 5%          | 4%          | 5%          |
|              | Продление предложений                                 | 0%          |     |     |     |     |     | 5%          |     |     |     |     |     |     | 0%          | 5%          | 5%          | 0%          | 5%          | 5%          |
|              | Оценка результатов кампании                           | 10%         |     |     |     |     |     | 5%          |     |     |     |     |     |     | 5%          | 10%         | 5%          | 5%          | 10%         | 5%          |
|              | Прочие акты принятия решений                          | 35%         |     |     |     |     |     | 10%         |     |     |     |     |     |     | 19%         | 15%         | 15%         | 20%         | 10%         | 5%          |
|              | <b>Итого</b>  | <b>100%</b> |     |     |     |     |     | <b>100%</b> |     |     |     |     |     |     | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |
| Эксперт<br>2 | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 10%         | 15% | 15% | 20% | 10% | 30% | 10%         | 15% | 15% | 20% | 20% | 30% | 12% | 17%         | 20%         | 12%         | 15%         | 20%         |             |
|              | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 40%         | 15% | 10% | 20% | 15% | 20% | 50%         | 30% | 20% | 20% | 20% | 20% | 47% | 27%         | 25%         | 40%         | 25%         | 27%         |             |
|              | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 2%          | 20% | 10% | 10% | 15% | 20% | 2%          | 10% | 10% | 10% | 15% | 20% | 2%  | 10%         | 15%         | 2%          | 10%         | 15%         |             |
|              | Построение контрольных групп                          | 0%          | 5%  | 5%  | 3%  | 7%  | 1%  | 0%          | 5%  | 5%  | 5%  | 5%  | 1%  | 0%  | 5%          | 1%          | 0%          | 5%          | 1%          |             |
|              | Контроль над ходом кампании                           | 15%         | 0%  | 10% | 10% | 5%  | 10% | 10%         | 5%  | 5%  | 10% | 5%  | 10% | 9%  | 5%          | 11%         | 10%         | 5%          | 10%         |             |
|              | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 1%          | 10% | 15% | 6%  | 5%  | 3%  | 1%          | 10% | 15% | 10% | 5%  | 2%  | 1%  | 10%         | 2%          | 1%          | 10%         | 2%          |             |
|              | Решение проблем                                       | 2%          | 5%  | 5%  | 6%  | 3%  | 1%  | 5%          | 10% | 5%  | 5%  | 3%  | 1%  | 5%  | 5%          | 1%          | 5%          | 5%          | 1%          |             |
|              | Продление предложений                                 | 0%          | 5%  | 4%  | 3%  | 5%  | 7%  | 0%          | 5%  | 5%  | 5%  | 5%  | 7%  | 0%  | 5%          | 7%          | 0%          | 5%          | 5%          |             |
|              | Оценка результатов кампании                           | 10%         | 5%  | 6%  | 7%  | 2%  | 3%  | 10%         | 5%  | 5%  | 5%  | 2%  | 4%  | 12% | 4%          | 4%          | 10%         | 10%         | 4%          |             |

|           |   |             |             |             |             |             |             |               |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|-----------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           | Прочие акты принятия решений                          | 20%         | 20%         | 20%         | 15%         | 33%         | 5%          | 12%           | 5%          | 15%         | 10%         | 20%         | 5%          | 12%         | 12%         | 14%         | 20%         | 10%         | 15%         |
|           | <b>Итого</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |
| Эксперт 3 | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 15%         | 3%          | 4%          | 5%          | 5%          | 20%         | 10%           | 4%          |             |             | 20%         | 10%         | 4%          | 20%         | 10%         | 10%         | 25%         |             |
|           | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 35%         | 33%         | 33%         | 33%         | 33%         | 25%         | 25%           | 33%         |             |             | 30%         | 25%         | 33%         | 20%         | 20%         | 33%         | 20%         |             |
|           | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 5%          | 33%         | 20%         | 30%         | 38%         | 15%         | 5%            | 25%         |             |             | 15%         | 4%          | 25%         | 19%         | 10%         | 22%         | 17%         |             |
|           | Построение контрольных групп                          | 5%          | 2%          | 3%          | 5%          | 2%          | 7%          | 0%            | 3%          |             |             | 5%          | 0%          | 3%          | 6%          | 0%          | 3%          | 5%          |             |
|           | Контроль над ходом кампании                           | 20%         | 4%          | 3%          | 2%          | 1%          | 10%         | 20%           | 3%          |             |             | 10%         | 18%         | 3%          | 10%         | 13%         | 5%          | 10%         |             |
|           | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 5%          | 5%          | 2%          | 2%          | 3%          | 8%          | 2%            | 2%          |             |             | 5%          | 2%          | 2%          | 5%          | 2%          | 4%          | 5%          |             |
|           | Решение проблем                                       | 0%          | 5%          | 2%          | 3%          | 1%          | 2%          | 4%            | 3%          |             |             | 1%          | 4%          | 3%          | 1%          | 5%          | 3%          | 1%          |             |
|           | Продление предложений                                 | 0%          | 0%          | 0%          | 0%          | 0%          | 5%          | 0%            | 0%          |             |             | 4%          | 0%          | 0%          | 4%          | 0%          | 0%          | 3%          |             |
|           | Оценка результатов кампании                           | 10%         | 5%          | 30%         | 20%         | 10%         | 5%          | 14%           | 15%         |             |             | 5%          | 15%         | 15%         | 4%          | 15%         | 10%         | 4%          |             |
|           | Прочие акты принятия решений                          | 5%          | 10%         | 3%          | 0%          | 7%          | 3%          | 20%           | 12%         |             |             | 5%          | 22%         | 12%         | 11%         | 25%         | 10%         | 10%         |             |
|           | <b>Итого</b>  | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |             |             | <b>100%</b> |
| Эксперт 4 | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 10%         | 23%         | 10%         | 15%         | 15%         | 10%         | не участвовал |             |             |             |             | 10%         | 15%         | 25%         | 10%         | 15%         | 30%         |             |
|           |   | 45%         | 27%         | 30%         | 15%         | 25%         | 15%         |               |             |             |             |             | 35%         | 20%         | 15%         | 35%         | 20%         | 15%         |             |

Выбор параметров

|           |   |             |             |             |             |             |             |     |     |             |             |             |             |             |             |
|-----------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           | кампании и расчет экономики проектов                  |             |             |             |             |             |             |     |     |             |             |             |             |             |             |
|           | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 1%          | 8%          | 15%         | 25%         | 15%         | 25%         |     |     | 1%          | 17%         | 10%         | 1%          | 15%         | 8%          |
|           | Построение контрольных групп                          | 5%          | 16%         | 15%         | 20%         | 15%         | 15%         |     |     | 0%          | 16%         | 15%         | 0%          | 10%         | 10%         |
|           | Контроль над ходом кампании                           | 5%          | 8%          | 2%          | 5%          | 5%          | 5%          |     |     | 10%         | 5%          | 8%          | 8%          | 5%          | 10%         |
|           | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 1%          | 1%          | 2%          | 1%          | 1%          | 15%         |     |     | 1%          | 1%          | 12%         | 1%          | 1%          | 10%         |
|           | Решение проблем                                       | 5%          | 5%          | 5%          | 5%          | 5%          | 5%          |     |     | 5%          | 4%          | 5%          | 10%         | 4%          | 5%          |
|           | Продление предложений                                 | 5%          | 5%          | 7%          | 5%          | 4%          | 1%          |     |     | 0%          | 4%          | 1%          | 0%          | 10%         | 1%          |
|           | Оценка результатов кампании                           | 20%         | 5%          | 10%         | 5%          | 10%         | 5%          |     |     | 23%         | 8%          | 1%          | 20%         | 10%         | 1%          |
|           | Прочие акты принятия решений                          | 2%          | 2%          | 4%          | 4%          | 5%          | 4%          |     |     | 15%         | 10%         | 8%          | 15%         | 10%         | 10%         |
|           | <b>Итого</b>  | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |     |     | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> |
| Эксперт 5 | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 10%         |             | 10%         |             | 20%         | 15%         | 20% | 50% | 13%         | 15%         | 40%         | 13%         | 15%         | 40%         |
|           | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 30%         |             | 10%         |             | 10%         | 35%         | 20% | 10% | 35%         | 19%         | 15%         | 35%         | 12%         | 8%          |
|           | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 2%          |             | 5%          |             | 5%          | 2%          | 5%  | 5%  | 2%          | 7%          | 5%          | 2%          | 8%          | 5%          |
|           | Построение контрольных групп                          | 1%          |             | 2%          |             | 3%          | 0%          | 1%  | 3%  | 0%          | 1%          | 4%          | 0%          | 1%          | 4%          |



По итогам 4 итераций, оценки всех экспертов оказались достаточно близки, однако не совпадали поностью. Поэтому итоговые значения были посчитаны как среднее арифметическое по всем экспертам.

Итоговые значения сведены в таблице.

|   | Ежемесячные маркетинговые акции | Противодействие оттоку | Up-sell | Стимулирующие кампании | On-boarding | Пилотные проекты |
|---|---------------------------------|------------------------|---------|------------------------|-------------|------------------|
| Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 12%                             |                        |         | 14%                    |             | 30%              |
| Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 32%                             |                        |         | 22%                    |             | 18%              |
| Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 4%                              |                        |         | 14%                    |             | 11%              |
| Построение контрольных групп                          | 0%                              |                        |         | 4%                     |             | 4%               |
| Контроль над ходом кампании                           | 12%                             |                        |         | 8%                     |             | 10%              |
| Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 2%                              |                        |         | 7%                     |             | 7%               |
| Решение проблем                                       | 6%                              |                        |         | 4%                     |             | 4%               |
| Продление предложений                                 | 0%                              |                        |         | 7%                     |             | 3%               |
| Оценка результатов кампании                           | 12%                             |                        |         | 10%                    |             | 3%               |
| Прочие акты принятия решений                          | 20%                             |                        |         | 10%                    |             | 10%              |
| <b>Итого</b>  | <b>100%</b>                     |                        |         | <b>100%</b>            |             | <b>100%</b>      |

## Приложение 2. Расчёт вклада системы RDWH в принятие решения

| Бизнес-процесс | Акт принятия решения | Эксперт RDWH | RDWH | Аналитический CRM | Аналитическая отчетность | Прочие источники аналит. инф-ции | Вклад RDWH (S) |
|----------------|----------------------|--------------|------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------|
|                | <i>Вклад RDWH</i>    | 0            | 1    | 0,5               | 0,8                      | 0                                |                |

|                                 |   |      |      |      |      |      |             |
|---------------------------------|---|------|------|------|------|------|-------------|
| Ежемесячные маркетинговые акции | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |
|                                 | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                                 | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                                 | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                                 | Контроль над ходом кампании                           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                                 | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,83 | 0,1  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,15</b> |
|                                 | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                                 | Продление предложений                                 | 0,7  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,2</b>  |
|                                 | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |
| Противодействие оттоку          | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |
|                                 | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                                 | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                                 | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                                 | Контроль над ходом кампании                           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                                 | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,83 | 0,1  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,15</b> |
|                                 | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                                 | Продление предложений                                 | 0,7  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,2</b>  |
|                                 | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |
| Up-sell                         | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |

|                        |   |      |      |      |      |      |             |
|------------------------|---|------|------|------|------|------|-------------|
|                        | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,6  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0,1  | <b>0,2</b>  |
|                        | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                        | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                        | Контроль над ходом кампании                           | 0,83 | 0,1  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,15</b> |
|                        | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                        | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                        | Продление предложений                                 | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                        | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |
| Стимулирующие кампании | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |
|                        | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,6  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0,1  | <b>0,2</b>  |
|                        | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                        | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                        | Контроль над ходом кампании                           | 0,83 | 0,1  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,15</b> |
|                        | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                        | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                        | Продление предложений                                 | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                        | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |
| On-boarding            | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |
|                        |   | 0,6  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0,1  | <b>0,2</b>  |

Выбор параметров кампании и расчет экономики

|                  |   |      |      |      |      |      |             |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------------|
|                  | проектов  |      |      |      |      |      |             |
|                  | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                  | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                  | Контроль над ходом кампании                           | 0,83 | 0,1  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,15</b> |
|                  | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                  | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                  | Продление предложений                                 | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                  | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |
| Пилотные проекты | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,55 | 0    | 0    | 0,4  | 0,05 | <b>0,32</b> |
|                  | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,6  | 0,1  | 0,2  | 0    | 0,1  | <b>0,2</b>  |
|                  | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                  | Построение контрольных групп                          | 0,9  | 0    | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,05</b> |
|                  | Контроль над ходом кампании                           | 0,73 | 0,2  | 0,02 | 0,05 | 0    | <b>0,25</b> |
|                  | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,73 | 0,07 | 0,1  | 0,1  | 0    | <b>0,2</b>  |
|                  | Решение проблем                                       | 0,3  | 0,5  | 0,2  | 0    | 0    | <b>0,6</b>  |
|                  | Продление предложений                                 | 0,8  | 0,1  | 0,1  | 0    | 0    | <b>0,15</b> |
|                  | Оценка результатов кампании                           | 0,52 | 0,23 | 0,1  | 0,15 | 0    | <b>0,4</b>  |

### Приложение 3. Расчёт вклада системы RDWH в экономический результат

| Бизнес-процесс            | Акт принятия решений | $D_1$ | $D_2$ | $S$  | $D_1 \times D_2 \times S$ |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|------|---------------------------|
| Ежемесячные маркетинговые |                      | 0,369 | 0,12  | 0,32 | 0,0141696                 |

Принятие решения о необходимости проведения

|                             |   |       |         |          |           |
|-----------------------------|---|-------|---------|----------|-----------|
| акции                       | кампании  |       |         |          |           |
|                             | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов | 0,32  | 0,15    | 0,017712 |           |
|                             | Построение сегмента для маркетинговой кампании        | 0,04  | 0,05    | 0,000738 |           |
|                             | Построение контрольных групп                          | 0     | 0,05    | 0        |           |
|                             | Контроль над ходом кампании                           | 0,12  | 0,2     | 0,008856 |           |
|                             | Внесение коррекций в предложения и сегменты           | 0,02  | 0,15    | 0,001107 |           |
|                             | Решение проблем                                       | 0,06  | 0,6     | 0,013284 |           |
|                             | Продление предложений                                 | 0     | 0,2     | 0        |           |
|                             | Оценка результатов кампании                           | 0,12  | 0,4     | 0,017712 |           |
| Противодействие оттоку      | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,142 | 0,14    | 0,32     | 0,0063616 |
|                             | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |       | 0,22    | 0,15     | 0,004686  |
|                             | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |       | 0,14    | 0,05     | 0,000994  |
|                             | Построение контрольных групп                          |       | 0,04    | 0,05     | 0,000284  |
|                             | Контроль над ходом кампании                           |       | 0,08    | 0,2      | 0,002272  |
|                             | Внесение коррекций в предложения и сегменты           |       | 0,07    | 0,15     | 0,001491  |
|                             | Решение проблем                                       |       | 0,04    | 0,6      | 0,003408  |
|                             | Продление предложений                                 |       | 0,07    | 0,2      | 0,001988  |
| Оценка результатов кампании | 0,1   | 0,4   | 0,00568 |          |           |
| Up-sell                     | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,293 | 0,14    | 0,32     | 0,0131264 |
|                             | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |       | 0,22    | 0,2      | 0,012892  |
|                             | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |       | 0,14    | 0,05     | 0,002051  |
|                             | Построение контрольных групп                          |       | 0,04    | 0,05     | 0,000586  |
|                             | Контроль над ходом кампании                           |       | 0,08    | 0,15     | 0,003516  |
|                             | Внесение коррекций в предложения и сегменты           |       | 0,07    | 0,2      | 0,004102  |
|                             | Решение проблем                                       |       | 0,04    | 0,6      | 0,007032  |
|                             | Продление предложений                                 |       | 0,07    | 0,15     | 0,0030765 |
| Оценка результатов кампании | 0,1   | 0,4   | 0,01172 |          |           |
| Стимулирующие кампании      | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,102 | 0,14    | 0,32     | 0,0045696 |
|                             | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |       | 0,22    | 0,2      | 0,004488  |
|                             | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |       | 0,14    | 0,05     | 0,000714  |
|                             | Построение контрольных групп                          |       | 0,04    | 0,05     | 0,000204  |
|                             | Контроль над ходом кампании                           |       | 0,08    | 0,15     | 0,001224  |
|                             | Внесение коррекций в предложения и сегменты           |       | 0,07    | 0,2      | 0,001428  |
|                             | Решение проблем                                       |       | 0,04    | 0,6      | 0,002448  |
|                             | Продление предложений                                 |       | 0,07    | 0,15     | 0,001071  |
| Оценка результатов кампании | 0,1   | 0,4   | 0,00408 |          |           |

|  |   |       |      |      |               |
|--|---|-------|------|------|---------------|
| On-boarding  | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,083 | 0,14 | 0,32 | 0,0037184     |
|  | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |       | 0,22 | 0,2  | 0,003652      |
|  | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |       | 0,14 | 0,05 | 0,000581      |
|  | Построение контрольных групп                          |       | 0,04 | 0,05 | 0,000166      |
|  | Контроль над ходом кампании                           |       | 0,08 | 0,15 | 0,000996      |
|  | Внесение коррекций в предложения и сегменты           |       | 0,07 | 0,2  | 0,001162      |
|  | Решение проблем                                       |       | 0,04 | 0,6  | 0,001992      |
|  | Продление предложений                                 |       | 0,07 | 0,15 | 0,0008715     |
|  | Оценка результатов кампании                           |       | 0,1  | 0,4  | 0,00332       |
| Пилотные проекты   | Принятие решения о необходимости проведения кампании  | 0,011 | 0,3  | 0,32 | 0,001056      |
|  | Выбор параметров кампании и расчет экономики проектов |       | 0,18 | 0,2  | 0,000396      |
|  | Построение сегмента для маркетинговой кампании        |       | 0,11 | 0,05 | 0,0000605     |
|  | Построение контрольных групп                          |       | 0,04 | 0,05 | 0,000022      |
|  | Контроль над ходом кампании                           |       | 0,1  | 0,25 | 0,000275      |
|  | Внесение коррекций в предложения и сегменты           |       | 0,07 | 0,2  | 0,000154      |
|  | Решение проблем                                       |       | 0,04 | 0,6  | 0,000264      |
|  | Продление предложений                                 |       | 0,03 | 0,15 | 0,0000495     |
|  | Оценка результатов кампании                           |       | 0,03 | 0,4  | 0,000132      |
| <b>Итого (<math>R = \sum D_1 \times D_2 \times S</math>)</b> |   |       |      |      | <b>0,1979</b> |

#### Приложение 4. Листинг программного кода для вычисления справедливого дележа методом случайного приоритета

Программный модуль для расчёта дележа методом случайного приоритета реализован в виде макро-процедуры в ПО Microsoft Excel 2010. Для использования макроса необходимо создать страницу следующей структуры:

|   | A                      | B                    | C                         | D                | ...                |
|---|------------------------|----------------------|---------------------------|------------------|--------------------|
| 1 | Параметры              | <Количество агентов> | <Сумма общего результата> |                  |                    |
| 2 | Вклады                 | <Вклад агента 1>     | <Вклад агента 2>          | <Вклад агента 3> | <Вклад агента ...> |
| 3 | Пропорциональный дележ |                      |                           |                  |                    |

|   |                                     |  |  |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|--|
| 4 | Дележ методом случайного приоритета |  |  |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|--|

Желтым цветом помечены области ввода исходных данных, голубым цветом – область вывода результата (результат представляет собой 2 вектора дележа: пропорциональным методом и методом случайного приоритета). Остальные ячейки листа Excel очищаются, а затем используются для хранения промежуточных значений при вычислениях.

Исходный код макро-процедуры представлен ниже.

```
Sub СформироватьСлучайныйПриоритет ()
  Const MAX_AGENTS_COUNT = 8 ' Максимальное количество агентов (зависит от версии MS
Excel)
  Const DESING_RESULT_OFSET = 5 ' Определяет расположение временных данных для расчёта
  ' -----
  ' Инициализация основных переменных
  ' -----
  AgentsCount = WorksheetFunction.Min(Cells(1, 2), MAX_AGENTS_COUNT)

  Dim CurrentRow(MAX_AGENTS_COUNT)

  Range("B3:BB" + Trim(Str(WorksheetFunction.Fact(MAX_AGENTS_COUNT) +
DESING_RESULT_OFSET))).ClearContents

  ' -----
  ' Перебор всех возможных очередностей появления агентов
  ' -----
  RowsCount = WorksheetFunction.Fact(AgentsCount)
  For Row = 1 To RowsCount

    ' -----
    ' Вычисление текущей перестановки
    ' -----
    If Row = 1 Then
      For i = 1 To AgentsCount
        CurrentRow(i) = i
      Next
    Else
      j = AgentsCount - 1
      f = 0
      Do While (j >= 1) And (f = 0)
        If CurrentRow(j) > CurrentRow(j + 1) Then j = j - 1 Else f = j
      Loop

      If j > 0 Then

        Do
          CurrentRow(j) = CurrentRow(j) + 1
          ok = True
          For i = 1 To j - 1
            If CurrentRow(j) = CurrentRow(i) Then ok = False
          Next
        Loop Until ok = True

        For i = j + 1 To AgentsCount
          CurrentRow(i) = 0

        Do
          CurrentRow(i) = CurrentRow(i) + 1
          ok = True
          For k = 1 To i - 1
```

```
        If CurrentRow(k) = CurrentRow(i) Then ok = False
    Next
    Loop Until ok = True
    Next
    Else
        MsgBox ("Неизвестная ошибка 0x00001") ' Авария. Число перестановок не совпало с
        факториалом
    End
    End If
    End If

' -----
' Заполнение расчетной строки во временной матрице,
' соответствующей текущей перестановке (очередности) агентов
' -----

For i = 1 To AgentsCount
    Cells(Row + DESING_RESULT_OFFSET, i + 1).FormulaR1C1 = "=R[-" + Trim(Str((Row +
    DESING_RESULT_OFFSET - 2))) + "]C[" + Trim(Str(CurrentRow(i) - i)) + "]"

    b1 = "R[-" + Trim(Str((Row + DESING_RESULT_OFFSET - 1))) + "]C[" + Trim(Str(0 - i -
    AgentsCount + 1)) + "]"
    r1c1 = "R[0]C[" + Trim(Str(0 - AgentsCount - 1)) + "]"
    If i > 1 Then
        summl = "SUM(R[0]C[" + Trim(Str(1 - i)) + "]:R[0]C[-1])"
    Else
        summl = "0"
    End If
    Cells(Row + DESING_RESULT_OFFSET, i + AgentsCount + 2).FormulaR1C1 = "=MIN(" + b1 +
    "-" + summl + ", " + r1c1 + ")"

    For j = 1 To AgentsCount
        If i = CurrentRow(j) Then
            Cells(Row + DESING_RESULT_OFFSET, i + 2 * AgentsCount + 3).FormulaR1C1 = "=R[0]C["
            + Trim(Str(-AgentsCount - i + j - 1)) + "]"
        End If
    Next

    Next
Next

' -----
' Вычисление итоговых векторов случайного приоритета и результата
' пропорционального метода
' -----

For i = 1 To AgentsCount
    Cells(3, i + 1).FormulaR1C1 = "=R[-2]C[" + Trim(Str(2 - i)) + "]*R[-1]C[]/SUM(R[-
    1]C[" + Trim(Str(1 - i)) + "]:R[-1]C[" + Trim(Str(AgentsCount - i)) + "])"
    Cells(4, i + 1).FormulaR1C1 = "=AVERAGE(R[" + Trim(Str(DESING_RESULT_OFFSET - 3)) +
    "]C[" + Trim(Str(AgentsCount * 2 + 2)) + "]:R[" + Trim(Str(RowCount - 1 +
    DESING_RESULT_OFFSET - 3)) + "]C[" + Trim(Str(AgentsCount * 2 + 2)) + "])"
Next

End Sub
```