

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (РИНХ)**

**Хубаев Г.Н., Родина О.В.**

**МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЙ  
ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ  
ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ)**

**МОНОГРАФИЯ**

**Ростов-на-Дону, 2011 г.**

УДК 004.94  
ББК

Хубаев Г.Н., Родина О.В. Модели, методы и программный инструментарий оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования (на примере программных систем) /Монография.— Ростов-н/Д: РГЭУ (РИНХ), 2011.— 336 с.

ISBN 978-5-7972-1683-4

**Рецензенты:** Г.В. Горелова, д.т.н, проф., г.Таганрог, ТТИ ЮФУ, кафедра Государственного и муниципального права и управления; Е.Д Стрельцова, д.э.н., проф., г.Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), кафедра ЭВМ; А.Н. Ткачев, д.т.н., проф., г.Новочеркасск, ЮРГТУ (НПИ), кафедра Прикладной математики; С.М. Щербаков, д.э.н., г.Ростов-на-Дону, РГЭУ (РИНХ), кафедра Экономической информатики и автоматизации управления.

Описан авторский подход к количественной оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования – станками, автомобилями, гидротехническими сооружениями, зданиями, программными продуктами и др., отличающийся использованием оригинальной процедуры пошагового упорядочения затрат с оценкой характеристик распределения (ПУЗ-ОХР). Выполнен критический анализ существующих методов оценки совокупной стоимости владения (ССВ) программными системами. Показано, что существующие подходы к расчетам ССВ не позволяют обоснованно выделить подмножество **основных** затрат ресурсов (*трудовых, финансовых, материальных, энергетических*) в выбранный период жизненного цикла анализируемых объектов, не дают однозначных, конкретных *рекомендаций* по алгоритму количественной оценки значений каждого вида затрат. Определены направления совершенствования *методического и инструментального обеспечения расчетов* ССВ объектами длительного пользования. Предложены **процедуры и инструментальные средства** •для обоснованного формирования состава затрат, оказывающих *определяющее влияние* на *достоверность* расчетов ССВ, и •для *количественной оценки* значений каждого вида затрат в выделенном подмножестве с использованием системы автоматизированного синтеза имитационных моделей СИМ-UML.

Книга предназначена для управленческого и инженерного персонала, экономистов предприятий, разработчиков программных продуктов, она может быть полезной научным работникам, преподавателям вузов, аспирантам и студентам экономических и инженерных специальностей, слушателям курсов повышения квалификации и переподготовки кадров.

УДК 004.94  
ББК

ISBN 978-5-7972-1683-4

© Ростовский государственный  
экономический университет (РИНХ), 2011  
© Г.Н. Хубаев, О.В. Родина, 2011

**УДК 004.94**  
**ББК**

**Khubaev G.N., Rodina O.V.** Models, methods and software tools for evaluation of total cost of ownership of durable objects (on the example of software systems) / Monograph. – Rostov-on-Don: Rostov State Economic University (RINKH), 2011. – 336 p.

**ISBN 978-5-7972-1683-4**

**Critics:** **Gorelova G.V.** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Taganrog, TTI SRFU, chair of State and Municipal Law and Governance; **Streltsova E.D.** - Doctor of Economic Sciences, Professor, Novocherkassk, South-Russian Technical University, chair of Electronic computers; **Tkachev A.N.** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Novocherkassk, South-Russian Technical University, chair of Applied mathematics; **Scherbakov S.M.** - Doctor of Economic Sciences, Rostov-on-Don, RSEU (RINKH), chair of Economic Informatics and Automation Management.

The book describes the author's approach to the quantitative assessment of total cost of ownership of durable objects – machines, automobiles, hydraulic facilities, buildings, software products, etc. This approach differs from the others because of using the original procedure of step-by-step ordering of expenses and assessment of distribution characteristics. The author critically analyzes the existing methods of total cost of ownership of software systems. It is proved that the existing approaches to calculation of total cost of ownership does not allow to single out a subset of main costs of resources (labour, financial, material, energy) in the selected life-cycle of the analyzed objects; do not give any definite recommendations for the algorithm of the quantitative assessment of values for every type of expenses. The main guidelines of improvement of methods and tool provision of calculation for total cost of ownership of durable objects are determined in the book. The procedures and tools • for sound-forming costs compositions that have decisive influences to some extent on the reliability of total cost of ownership calculations and • to quantify assessment the value of each type of expenditure in the selected subset using the systems of automated synthesis of imitating SIM-UML models are proposed in the monograph.

The book is meant for a company management, software designers; it can be useful for university professors, students, postgraduates and training courses attendants

**УДК 004.94**  
**ББК**

**ISBN 978-5-7972-1683-4**

© Rostov State Economic University (RINKH), 2011  
© G.N. Khubaev, O.V. Rodina, 2011

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

**Alien Crosstalk** - внешние перекрестные наводки;

**ANEXT (Alien Near-End Crosstalk)** - перекрестные помехи;

**ANSI/TIA/EIA** - кабельные стандарты;

**Applied Information Economics (AIE), Customer Index (CI), Economic Value Added (EVA), Portfolio Management (PM), Real Option Valuation (ROV), System Life Cycle Analysis (SLCA), Balanced Scorecard (BSC)** - методы оценки эффективности инвестиций в корпоративные системы информационной безопасности;

**CapEx (Capital Expenditures)** - капитальные затраты предприятия, создающие его будущую выгоду;

**CIF (Common Intermediate Format**, также известный как **FCIF - Full Common Intermediate Format**) — это формат, используемый для стандартизации вертикального и горизонтального разрешения в пикселях в YCbCr-последовательностях в видеосигнале. В основном используется в системах видеоконференцсвязи и в мобильном телевидении (DVB-H), впервые был предложен как стандарт для H.261;

**FTTD (fiber-to-the-desk)**- прокладка оптики до рабочего места;

**Futz-фактор** - параметр, определяющий объем затрат, связанных с последствиями некомпетентных действий пользователя;

**HelpDesk** – автоматизированная система, предназначенная для эффективного управления технической поддержкой, сопровождением и обслуживанием пользователей;

**Host Bus Adapters (HBA)** - в компьютерном аппаратном обеспечении плата адаптера, подключаемая к компьютеру и служащая для его расширения путём присоединения накопителей (устройств хранения информации) или сети, имеющих в качестве интерфейса шинную организацию, отличную от имеющихся в компьютере изначально;

**HRM-системы (Human Resource Management)** – система управления персоналом;

**ISDN (Integrated Services Digital Network)** — цифровая сеть с интеграцией обслуживания. Позволяет совместить услуги телефонной связи и обмена данными;

**IT (ИТ)** – информационные технологии;

**OpEx (Operational Expenditures)** - затраты предприятия на получение из существующих активов какого-либо бизнес результата;

**PoE** - передача питания по Ethernet;

**RCO (Real Cost of Ownership)** - истинная стоимость владения;

**ROI (Return On Investment)** - доходная часть инвестиций или возврат на инвестиции;

**SLA (Service Level Agreement)** - соглашение об уровне сервиса;

**TCA (Total Cost of Application Ownership)** - совокупная стоимость владения приложениями;

**TCO (Total Cost of Ownership)** - совокупная стоимость владения;

**TCO Analyst, TCO Manager, TCO Snapshot Tool** - специальное ПО для расчета показателей TCO;

**TIA 942 Data Center** - стандарт на центры обработки данных;

**Totalcost of assets (TCA)** – совокупная стоимость прямых расходов;

**Totalcost of operations (TCOp)** – совокупная стоимость использования;

**UML (Unified Modeling Language)** — унифицированный язык моделирования — язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения;

**US Bureau of Labor Statistics** - статистическое бюро США;

**VPN (Virtual Private Network** — виртуальная частная сеть) — обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых соединений (логическую сеть) поверх другой сети (например, Интернет).

**WAN (Wide Area Network)** - компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая в себя большое число компьютеров;

**Web-хостинг** – услуга, позволяющая пользователю разместить веб-сайт или другую информацию пользователя (текст, изображения, видео) в сети Интернет на сервере хостинг-провайдера.

**ВМ** – виртуальная машина;

**ГС** – глобальная сеть;

**ИБ** - информационная безопасность;

**ИБП** – источник бесперебойного питания;

**ИнфСл** - информационная служба;

**ИС** – информационная система;

**КИС** - корпоративные информационные системы;

**КОИ** - коэффициент окупаемости инвестиций;

**ЛС** – локальная сеть;

**ОДП** – объекты длительного пользования;

**ПК (РС)**– персональный компьютер;

**ПО** – программное обеспечение;

**ПУЗ-ОХР** - процедуры пошагового упорядочения затрат с оценкой характеристик распределения;

**СЗИ** – средства защиты информации;

**СИМ-UML** - система автоматизированного синтеза имитационных моделей;

**СКЗИ** - средство криптографической защиты информации;

**СПО** – системное программное обеспечение;

**ССВ** - совокупная стоимость владения;

**СУ** – система управления;

**СУБД** (система управления базами данных) – совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных;

**СХД** - система хранения данных;

**ЦОД** – центр обработки данных.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ: СУЩНОСТЬ, ЦЕЛИ ОЦЕНКИ, ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКИХ МОДЕЛЕЙ</b>	<b>13</b>
1.1	Понятие совокупной стоимости владения объектами длительного пользования	13
1.2	Цели расчета совокупной стоимости владения объектами длительного пользования	16
1.3	Особенности российских моделей совокупной стоимости владения объектами длительного пользования	21
<b>2</b>	<b>СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ</b>	<b>25</b>
2.1.	Модели совокупной стоимости владения	25
2.2	Способы оптимизации совокупной стоимости владения	43
2.3	Программные средства для оценки совокупной стоимости владения	56
2.4	Примеры реальных расчетов	57
2.4.1	Системы охранного видеонаблюдения	57
2.4.2	Кабельные системы	65
2.4.3	Корпоративная система защиты информации	77
2.4.4	Программная система комплексной антивирусной защиты	89
2.4.5	ИТ-инфраструктура	92
2.4.6	Свободное программное обеспечение	95
2.4.7	Система управления ИТ-инфраструктурой	98
2.4.8	Серверная инфраструктура	105
2.4.9	Система аутсорсинга	113
2.4.10	Системы управления персоналом (HRM-системы)	120
2.5	Недостатки существующих подходов к оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования	122
<b>3</b>	<b>ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ – ПОШАГОВОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ ЗАТРАТ С ОЦЕНКОЙ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ</b>	<b>124</b>
3.1	Выделение подмножества основных затрат – пошаговая процедура упорядочения	125

3.2	Получение численных значений основных затрат с оценкой статистических характеристик	130
3.3	Верификация и валидация имитационных моделей	137
3.4	Инструментальное обеспечение расчетов совокупной стоимости владения: возможности и преимущества	144
3.5	Особенности и преимущества методики ПУЗ-ОХР	155
<b>4</b>	<b>ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ</b>	<b>157</b>
4.1	Информационная система «Налоговый учет»	157
4.2	Информационная система для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль	175
4.3	Система имитационного моделирования СИМ-UML	189
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>199</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>202</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
	<b>Приложение А</b> Матрицы упорядочения в канонической форме (для ИС налогового учета)	<b>208</b>
	<b>Приложение Б</b> Результаты реализации шагов (циклов) экспертизы (при пошаговом упорядочении статей затрат для расчета ССВ ИС «Налоговый учет»)	<b>216</b>
	<b>Приложение В</b> Результаты имитационного моделирования для оценки совокупной стоимости владения ИС «Налоговый учет»	<b>223</b>
	<b>Приложение Г</b> Пошаговое упорядочение статей затрат для расчета ССВ ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль	<b>263</b>
	<b>Приложение Д</b> Результаты имитационного моделирования и оценка ССВ ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль	<b>268</b>
	<b>Приложение Е</b> Результаты экспертизы при оценке ССВ системой СИМ-UML	<b>298</b>
	<b>Приложение Ж</b> Оценка ССВ системой СИМ-UML	<b>303</b>



## CONTENT

	<b>INTRODUCTION</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>TOTAL COST OF OWNERSHIP OF DURABLE OBJECTS: ESSENCE, ASSESSMENT GOALS, PECULIARITIES OF THE RUSSIAN MODELS</b>	<b>13</b>
1.1	Notion «Total cost of ownership of durable objects»	<b>13</b>
1.2	Goals of calculation of total cost of ownership of durable objects	<b>16</b>
1.3	Peculiarities of the Russian models of total cost of ownership of durable objects	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>APPROACHES TO ASSESSMENT OF TOTAL COST OF OWNERSHIP OF DURABLE OBJECTS</b>	<b>25</b>
2.1.	Models of Total cost of ownership	<b>25</b>
2.2	Means total cost of ownership optimization	<b>43</b>
2.3	Software for assessment of total cost of ownership	<b>56</b>
2.4	Samples of real calculations	<b>57</b>
2.4.1	Surveillance systems	<b>57</b>
2.4.2	Cable systems	<b>65</b>
2.4.3	Corporate Information System	<b>77</b>
2.4.4	Software system for integrated anti-virus protection	<b>89</b>
2.4.5	IT infrastructure	<b>92</b>
2.4.6	Free software	<b>95</b>
2.4.7	System of IT infrastructure management	<b>98</b>
2.4.8	Server infrastructure	<b>105</b>
2.4.9	Auto sorting system	<b>113</b>
2.4.10	HRM systems	<b>120</b>
2.5	Drawbacks of existing approaches to assessment total cost of ownership	<b>122</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDURES AND TOOLS FOR CALCULATIONS OF TOTAL COST OF OWNERSHIP OF DURABLE OBJECTS– STEP-BY-STEP ORDERING OF EXPENDITURES AND ASSESSMENT OF DISTRIBUTION CHARACTERISTICS</b>	<b>124</b>
3.1	Singling out a subset of main expenditures – step-by-step procedure of ordering	<b>125</b>

3.2	Obtaining the numerical values of the basic costs with estimate the statistical characteristics	<b>130</b>
3.3	Verification and validation of imitating model	<b>137</b>
3.4	Tools for calculations of total cost of ownership: opportunities and advantages	<b>144</b>
3.5	Peculiarities and advantages of step-by-step ordering method	<b>155</b>
<b>4</b>	<b>SAMPLES OF CALCULATIONS OF TOTAL COST OF INFORMATION SYSTEMS</b>	<b>157</b>
4.1	Information system «Tax accounting»	<b>157</b>
4.2	Information system for express assessment of correct calculation of income tax	<b>175</b>
4.3	System of imitating model «SIM-UML»	<b>189</b>
	<b>CONCLUSIONS</b>	<b>199</b>
	<b>LIST OF REFERENCES</b>	<b>202</b>
	<b>APPENDIXES</b>	
	<b>Appendix A</b> Ordering matrix in canonical form (for Information system «Tax accounting»)	<b>208</b>
	<b>Appendix B</b> Results of expertise cycles (using step-by-step ordering of cost items for calculation of total cost of ownership of information system «Tax accounting»)	<b>216</b>
	<b>Appendix C</b> Results of imitating modeling for assessment of total cost of ownership of information system «Tax accounting»	<b>223</b>
	<b>Appendix D</b> Step-by-step ordering of cost items to calculate total cost of ownership of information system for express assessment of correct calculation of income tax	<b>263</b>
	<b>Appendix E</b> Results of imitating modeling and assessment of total cost of ownership of information system of express assessment of correct calculation of income tax	<b>268</b>
	<b>Appendix F</b> Results of expertise of assessment of total cost of ownership of SIM-UML system	<b>298</b>
	<b>Appendix G</b> Assessment of total cost of ownership SIM-UML system	<b>303</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность рассматриваемых в монографии вопросов обусловлена недостатками существующих подходов к оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования (ССВ ОДП): отсутствием *однозначных, конкретных рекомендаций* по алгоритму количественной оценки значений каждого вида затрат, составляющих ССВ ОДП; *высокой трудоемкостью* проведения расчетов, *сложными* в применении и *дорогостоящими* инструментальными средствами расчета, *не обеспечивающими обоснованную* оценку ССВ (*TCO — Total Cost of Ownership*) объектами длительного пользования. Для решения перечисленных проблем необходимо выявить и обосновать направления совершенствования *методического и инструментального обеспечения расчетов* ССВ, разработать алгоритмы и программный инструментарий для количественной оценки *совокупной стоимости владения ОДП, снижения трудоемкости и повышения точности расчетов.*

В настоящее время отсутствуют общепризнанные методики для анализа прямых и косвенных затрат на приобретение и использование ОДП, в том числе аппаратного и программного обеспечения. Специалисты отмечают *сложность расчёта* ССВ, его *неоднозначность и уникальность для каждого предприятия и конкретной ситуации.* Действительно, *не существует и не может существовать* «универсальной таблицы» с рассчитанной ССВ для всех представленных на рынке систем, для выбора оптимальной для предприятия системы. В каждом конкретном случае могут быть выбраны разные конфигурации аппаратных средств, разное число пользователей, разные подходы к архитектуре информационной системы и т.п., которые приведут к получению существенно различающихся показателей ССВ для разных компаний и ситуаций.

Дать точную оценку совокупной стоимости владения ИС на основе существующих методик расчета трудно. С другой стороны, знать возможную стоимость ССВ просто необходимо, поскольку это позволяет *заранее определить структуру и уровень затрат*, проанализировать и *соотнести их с реальными возможностями* потенциального пользователя.

Оценка ССВ имеет исключительную важность для экономики предприятия, так как в процессе расчета можно *выявить направления нерационального использования финансовых ресурсов*, найти *пути снижения издержек* и обеспечить компании *конкурентные преимущества.*

Для совершенствования *методического и инструментального обеспечения расчетов ССВ объектами длительного пользования* необходимо:

- *выявить и систематизировать недостатки* существующих подходов к оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования;
- предложить корректные процедуры для выделения затрат, оказывающих определяющее влияние на совокупную стоимость владения объектами длительного пользования;
- разработать, экономически обосновать и апробировать на реальных примерах методику, *включая инструментальное обеспечение*, расчетов ССВ объектами длительного пользования, *позволяющую получать оценку ССВ ОДП с меньшими трудозатратами и более точную по сравнению с существующими подходами.*

### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторам доставляет большое удовольствие выразить признательность своим коллегам за дружескую поддержку и перманентное желание помочь: докторам экономических наук, профессорам **А.И. Долженко, Е.Н. Ефимову, Е.Н. Тищенко, И.Ю. Шполянской**, кандидатам экономических наук, доцентам **Л.А. Жебровской и К.Х. Калугян**, всем членам кафедры **Экономической информатики и автоматизации управления.**

Авторы благодарны рецензентам монографии: доктору технических наук, профессору **Гореловой Галине Викторовне**, доктору экономических наук, профессору **Стрельцовой Елене Дмитриевне**, доктору технических наук, профессору **Ткачёву Александру Николаевичу** и доктору экономических наук **Щербакову Сергею Михайловичу**, сумевшим оценить новизну, научную и прикладную значимость предложенной *процедуры пошагового упорядочения затрат с оценкой характеристик распределения (ПУЗ-ОХР)* и описанных в работе моделей, алгоритмов и компьютерных программ.

Оперативно оценили актуальность и прикладную полезность авторского подхода к расчетам совокупной стоимости владения объектами длительного пользования д.э.н., проф. **Волкова В.Н.** (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет), д.т.н., проф. **Жак С.В.** (Южный Федеральный университет), д.э.н., проф. **Попова Е.В.** (Кубанский государственный аграрный университет). Авторы выражают им свою признательность за участие в обсуждении проблем, связанных с расчетами совокупной стоимости владения объектами длительного пользования, и ценные советы.

**И, несмотря на столь мощную поддержку, Г.Н. Хубаев и О.В. Родина, следуя примеру отечественных и зарубежных классиков, советы и критику принимают с благодарностью: gnh@donpac.ru, rodinaov@mail.ru.**

# 1 СОВОКУПНАЯ СТОИМОСТЬ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ: СУЩНОСТЬ, ЦЕЛИ ОЦЕНКИ, ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКИХ МОДЕЛЕЙ

## 1.1 Понятие совокупной стоимости владения объектами длительного пользования

Совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership — TCO) является одним из основных инструментов в экономическом анализе информационных технологий. Однако само понятие совокупной стоимости владения может быть применимо к любому активу или объекту длительного пользования: зданиям, сооружениям, оборудованию и т.д.

Точного, однозначно понимаемого определения понятия «совокупная стоимость владения — ССВ» не существует. В некоторых источниках под ССВ понимают методику, предназначенную для определения затрат на информационные системы (и не только), рассчитывающихся на всех этапах жизненного цикла системы [48], в других — сумму прямых и косвенных затрат, которые несет владелец системы за период жизненного цикла [57]. ССВ является ключевым количественным показателем эффективности процессов автоматизации компании, так как позволяет оценить совокупные затраты на информационные технологии (оборудование, ПО), процессы сопровождения информационных систем, а также действия конечных пользователей), анализировать их и соответственно управлять ИТ-затратами (бюджетом) для достижения наилучшей отдачи от ИТ в организации. При этом ССВ представляет собой не просто отдельный интегральный показатель, но целую систему показателей, соответствующих различным статьям расходов [66].

Первой использовала термин ССВ компания *Gartner Group*, которая в конце 80-х годов стала широко применять его в своих исследованиях и в 1987 г. выдвинула концепцию ССВ (первоначально она представляла лишь средство расчета стоимости владения компьютером на Wintel-платформе).

Благодаря фирме *Interpose*, образованной в 1994 г., методика переросла в принципиально новую модель анализа финансовой стороны использования информационных технологий. С целью совершенствования самой модели *Gartner Consulting* (подразделение *Gartner Group*) проводило достаточно трудоемкие исследования рынка, и в результате сотрудничества двух компаний

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

На протяжении последних лет многими компаниями также велись работы по изучению проблемы определения ИТ-затрат, вследствие чего появились схожие по сути, но разные по названию методики и подходы: истинная стоимость владения (*Real Cost of Ownership* — RCO), совокупная стоимость владения приложениями (*Total Cost of Application Ownership* — TCA) и др.

В настоящее время концепция ССВ активно развивается. Существует своего рода ядро данной методологии, представляющее собой совокупность наиболее универсальных статей ИТ-затрат, и методы, которые условно можно отнести к расширению модели ССВ. Итак, наиболее универсальные статьи затрат по модели ССВ таковы<sup>1</sup>:

- приобретение и модернизация аппаратного, сетевого и программного обеспечения;
- вспомогательные и служебные системы (жизнеобеспечения, безопасности, управления);
- техническое обслуживание;
- обучение;
- эксплуатация системы пользователями (самообучение, нерациональное использование рабочего времени);
- разработка ПО;
- коммуникационные услуги (выделенные каналы связи, выход в Интернет).

Перечисленные выше затраты, относящиеся к ССВ, как правило, распределяются по двум основным категориям:

### **1. Прямые (бюджетлируемые):**

1) Капитальные затраты на приобретение оборудования и ПО — капитальные затраты и оплата лизинга серверов, клиентские ПК (настольные и мобильные), периферийные устройства и сетевые компоненты.

2) Затраты на управление информационной службой (ИнфСл).

---

<sup>1</sup><http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15689>,  
[http://www.sybase.com/content/1018088/iq\\_wp\\_TCO.pdf](http://www.sybase.com/content/1018088/iq_wp_TCO.pdf) №16 (81), 2003 Совокупная стоимость владения. Игра у сетки Автор: Александр Буйдов 12.09.2003

3) Затраты на поддержку — затраты труда на техническую поддержку и обучение пользователей, закупки, командировки и контракты на техническую поддержку.

4) Затраты на разработку ИС — затраты труда и оплата внешних услуг по проектированию приложения, разработке, документированию.

5) Затраты труда работников и на услуги аутсорсинга (привлечение сторонних ресурсов): оплата труда сотрудников, управляющих системами, сетями и устройствами хранения данных, оплата внешних услуг по поддержке и услуг по контрактам аутсорсинга (это администрирование).

6) Затраты на закупку расходных материалов.

7) Обучение персонала и сотрудников ИнфСл.

8) Услуги телекоммуникации — затраты на передачу данных между компьютерами по выделенным линиям, удаленный доступ к серверу и явные затраты на глобальную сеть.

## **2. Косвенные (небюджетизируемые):**

1) Потери от простоев пользователей — потери производительности вследствие запланированной (по графику регламентных работ) и незапланированной недоступности системы, измеренной в оплачиваемых потерях рабочего времени или иным способом.

2) Потери и затраты, связанные с решением проблем самими пользователями ИнфСл: потери производительности вследствие отвлечения пользователей на решение проблем, находящихся в компетенции ИнфСл, а также потери времени сотрудников ИнфСл в связи с исправлением последствий непрофессиональных действий пользователей.

3) Потери и затраты, связанные с решением проблем пользователей, находящихся в компетенции ИнфСл, другими пользователями: сумма потерь от простоя пользователя, а также потерь и затрат, связанных с поддержкой одного пользователя другим (те же, что и в случае самоподдержки).

Ряд авторов для дальнейшего рассмотрения делят затраты на:

- **явные** — затраты, относимые в рассматриваемой модели управленческого учета к соответствующим объектам затрат. Воздействуя на эти объекты, руководители ИнфСл и предприятия в целом могут управлять величиной таких затрат;

- **скрытые** — затраты, которые относятся к не соответствующим им объектам затрат либо учитываются единой строкой без связи с объектами затрат вообще.

Считается, что прямые затраты (на создание и поддержку систем) рассчитать достаточно просто; сложности чаще всего вызывает подсчет непрямых затрат, таких как обучение и поддержка пользователей, а также потерь, связанных с простоем оборудования, самоподдержкой и взаимоподдержкой пользователей и т.д. Для правильного их подсчета необходима система сбора статистики (время простоя IT-системы, время, потраченное на самообучение и взаимопомощь пользователей и т.п.). В некоторых случаях нужно учитывать конкретные статьи затрат, подобные ежемесячному расходу бумаги при расчете ССВ эксплуатации принтера и т.д.

## **1.2 Цели расчета совокупной стоимости владения объектами длительного пользования**

Большинство программных систем (программных продуктов, информационных систем) относят к объектам длительного пользования. Достижение максимальных выгод от использования на предприятии программной системы напрямую зависит от уровня управления затратами на информационные технологии на протяжении всего жизненного цикла системы. В понятие управления IT-затратами входят процессы их планирования, учета, анализа и контроля, а его целью является снижение показателей, характеризующих расходы и издержки. Эти показатели формируют совокупную стоимость владения (*Total Cost of Ownership* — ТСО) информационной системой (ИС). Наиболее простым определением ССВ ИС является следующее: это затраты, связанные с *приобретением, внедрением и использованием* ИС. При этом необходимо рассматривать *первоначальные и последующие* затраты, в совокупности определяя их как *единые затраты* на информационную систему в процессе ее создания и эксплуатации.

Вряд ли кто-нибудь из сегодняшних предпринимателей не осознает, что без использования преимуществ информационных технологий практически невозможно успешно управлять бизнесом, добиваться значительных конкурентных преимуществ, элементарно быть сильным и устойчивым игроком



на рынке. При этом большинство руководителей, несмотря на очевидную выгоду инвестиций в ИТ, продолжают тщательно контролировать такие расходы.

Новые технологии способны предоставить как сотрудникам, так и клиентам фирмы массу потенциальных возможностей. Однако применение ИТ в бизнесе современного предприятия обходится весьма недешево. Поэтому первое, о чем задумывается бизнесмен, когда разговор заходит о снижении издержек, — сократить расходы именно на информационные технологии.

Как отмечают многие специалисты, это выход временный, опасный и далеко неоптимальный. Пропустив один-два цикла обновления парка ПК, можно действительно уменьшить первоначальную стоимость приобретения компьютеров. Вот только эти же затраты все равно возникнут в том или ином виде: увеличатся периоды неработоспособности техники, повысятся расходы на поддержание ИТ-инфраструктуры, уменьшится производительность конечных пользователей.

Все затраты, связанные с использованием ИТ, можно разделить на две составляющие:

- капитальные (бюджетные), их еще можно назвать прямыми расходами, включающие в себя стоимость аппаратного и программного обеспечения, активного сетевого оборудования, каналов связи и т.п.;
- внебюджетные, или косвенные, связанные, как правило, с конечными пользователями информационных систем. Сюда можно отнести простые системы, непродуктивную работу и т.п.

По оценке специалистов *Intel*, стоимость прямых расходов составляет лишь 20–30% общей стоимости эксплуатации информационных систем, а затраты на обслуживание и поддержку старых систем в рабочем состоянии растут постоянно, увеличивая операционные (косвенные) издержки, которые составляют большую часть оставшихся 70–80% общей стоимости.

В результате получается, что задержки при приобретении новых ПК редко дают желаемый эффект снижения совокупной стоимости владения, а попытки сократить важнейшие расходы на информационные технологии в долгосрочном плане никогда не приводят к экономии. ИТ — центр прибыли, а не центр затрат. Поэтому к снижению расходов на информационные

технологии нужно подходить только с точки зрения увеличения прибыльности бизнеса.

Когда приходится выбирать, скажем, один из двух разных автомобилей, очевидно выбор будет сделан исходя, в том числе, из стоимости их эксплуатации. Возможно, предпочтение будет отдано менее дорогой и престижной модели, так как гораздо меньше придется тратить на ее ремонт и обслуживание. Но в этом случае достаточно просто оценить, чем различается стоимость эксплуатации различных моделей автомобилей.

В отношении информационных систем выводы о затратах на их обслуживание сделать гораздо сложнее. Поставщики могут уверенно утверждать, что их система после установки работает в полностью автономном режиме и дополнительные затраты на обслуживание ее не потребуются. Однако на практике поддержка в работоспособном состоянии информационной системы в любом случае будет требовать вложений. Причем дополнительные затраты не обязательно связаны с какими-то внутренними проблемами.

Совокупная стоимость владения определяется полной суммой всех вложенных средств, включая убытки. Вычислять ее можно по-разному (общепринятой методики нет), поэтому совершенно неудивительно, что, подтасовав критерии, легко выдвинуть на первое место свою любимую операционную систему, утопив конкурентов. Поэтому ничего не остается, как заниматься расчетами самостоятельно [60].

Покупая компьютер, пользователь наверняка задумывается о том, сколько он будет стоить через год или через два, ведь за это время обязательно придется что-то добавлять, покупать программное обеспечение, обновлять аппаратную часть, может быть, оплачивать ремонт. И в итоге казалось бы недорогой компьютер оказывается совсем недешевым.

То же самое происходит и со сложными информационными системами предприятий. Разрабатывая проект вычислительного комплекса любой сложности — от локальной сети из 5–10 компьютеров до глобальных систем на десятки тысяч пользователей, нельзя не учитывать затраты на сопровождение и развитие этой информационной системы.

Изменение правил игры в бизнесе происходит постоянно и заставляет приспосабливаться к ним всех участников рынка. Среди таких внешних

проблем, влекущих за собой увеличение затрат на эксплуатацию информационных систем, достаточно назвать, к примеру, изменения в законодательстве (для нашей страны этот фактор особенно актуален, и нет нужды объяснять, сколько неприятностей может доставить бурная деятельность различных законотворческих инстанций); изменение оргструктуры компании (выбор новой управленческой модели, расширение или диверсификация бизнеса — все эти факторы вызывают необходимость в серьезной перестройке информационной системы); появление новых технологий (они появляются постоянно, и компания, желающая остаться конкурентоспособной, должна использовать все возможности повысить эффективность своей работы).

Общая стоимость ИТ, применяющихся в компании, зависит от множества различных факторов, начиная от выбора аппаратного и программного обеспечения и заканчивая структурой отделов автоматизации предприятия и конечной производительностью каждого сотрудника. Об этом нужно помнить, рассчитывая стоимость владения той или иной информационной системой. Примерно прикинув, в какую сумму обойдется сама система и затраты на ее внедрение, заказчик в будущем может оказаться неприятно удивлен, когда ему придется еще не один раз платить за то, что он уже один раз купил. Для того чтобы не разочароваться в приобретении через некоторое время, нужно оценить расходы, связанные с владением покупкой на протяжении нескольких лет.

Тот или иной метод оценки ССВ призван помочь распределить средства таким образом, чтобы добиться максимальной отдачи от инвестиций в ИТ и при этом уложиться в бюджет, выделенный на внедрение. Подсчет ССВ может существенно прояснить ряд моментов, требующих решения о будущем развитии информационной системы и эффективности ее работы. К их числу можно было бы отнести следующие вопросы:

- Какие средства затрачиваются на ИТ? Оптимальны ли они для бизнеса?
- Насколько хорошо работает служба ИТ, по сравнению с другими службами?
- Как управлять инвестированием в ИТ?
- Какие направления развития ИТ-инфраструктуры выбрать?

- Как обосновать бюджет на ИТ?
- Как доказать эффективность существующей информационной системы и службы ИТ?
- Какова оптимальная структура службы ИТ?
- Сколько должны стоить аутсорсинговые услуги по сопровождению ИТ?
- Как оценить эффективность нового ИТ-проекта?

Чтобы ответить на эти вопросы, требуется оценить текущий уровень инвестиций в ИТ, проанализировать его адекватность бизнесу и при необходимости внести коррективы.

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

Однако следует отметить, что подсчет ССВ показывает только расходную, но никак не доходную часть. Если на предприятии уже функционирует информационная система, основанная на современных технологиях, или ее создание запланировано, то ИТ-менеджер должен быть «готов» сам и «подготовить» руководство к затратам, связанным с владением информационной системой. ИТ-затраты будут, и никто не в силах это изменить. Повлиять можно только на их структуру, избавившись от нецелесообразных и избыточных статей расходов.

Для чего нужно определять ССВ? В первую очередь ССВ позволит оценить картину в целом, а также заранее определить уровень затрат и соотнести их с имеющимися возможностями. Любые инвестиции должны быть оправданы. Сложность заключается в том, что вычислить рентабельность проекта сложно, поскольку не всегда проект ориентирован на получение прямой прибыли, учитывать же косвенную прибыль непросто.

Оценка ССВ помогает приблизительно определить, стоит ли вкладывать деньги в реализацию проекта. Заранее зная или предполагая приблизительно

затраты, можно их оптимизировать, выработав другую стратегию в подходе к автоматизации бизнес-процесса еще на этапе проектирования. Это позволит избежать ненужных рисков и ошибок, поскольку не всегда дорогая система будет иметь большую стоимость владения, если сделана хорошая система, позволяющая до минимума сократить издержки, то даже большие расходы на ее создание компенсируются на последующих этапах функционирования. Аналогично и с другими компонентами. В результате выигрывает тот, кто продуманно подошел к вопросу проектирования, знает или по крайней мере может оценить все составляющие системы, имеет план развития проекта.

При выборе новой информационной системы между альтернативными существующему решению вариантами необходимо оценить совокупную стоимость владения для каждого предлагаемого варианта. При этом жизненный цикл, на котором оцениваются прямые и косвенные затраты, должен включать:

- время жизни существующей на предприятии системы;
- время проектирования новой системы;
- время на закупку и внедрение элементов новой системы;
- время эксплуатации новой системы, которое необходимо ограничить сроком возврата 90% вложенных инвестиций за счет прибыли от эксплуатации этой системы. Вариант информационной системы с более коротким жизненным циклом предпочтителен для дальнейшего использования [59].

### **1.3 Особенности российских моделей совокупной стоимости владения объектами длительного пользования**

Любое предприятие с помощью автоматизации стремится повысить эффективность ведения своего бизнеса. Одно из главных условий достижения данной цели — «разумные» ИТ-затраты, которые точно так же, как и любые другие, требуют планирования, учета и контроля. Исходя из этого, для отечественных предприятий и ИТ-менеджеров неотъемлемыми и требующими детального рассмотрения являются вопросы, связанные с проблемой снижения совокупной стоимости владения информационной системой:

- Что необходимо предпринять для получения максимальной выгоды от использования информационных технологий?
- Как спланировать и снизить ИТ-затраты?

• Какие организационные и технологические инструменты целесообразно применять для их управления?

Если западные предприятия уже давно ищут и находят ответы на эти вопросы, то большинство отечественных только начинают осознавать их актуальность.

Методикой, предложенной *Gartner Group*, в США пользуются более 75% крупных предприятий. В России использование этого метода расчета сталкивается с некоторыми проблемами, а именно:

1. Нежелание руководителей предприятий раскрывать достоверную финансовую информацию о деятельности компании, без которой трудно правильно произвести расчет.

2. Методики ССВ обычно рассчитаны на предприятия, имеющие достаточно большое количество компьютерных рабочих мест (более 150).

3. Недостаточное количество подготовленных специалистов, способных решать проблемы снижения издержек в данной сфере деятельности предприятия.

Особенности расчета совокупной стоимости владения объектами длительного пользования российских предприятий обусловлены:

- менее развитой техникой управленческого учета и бюджетирования;
- недостаточным объемом статистических данных по совокупной стоимости владения отдельными объектами на российских предприятиях.

Действительно, техника бюджетирования, принятая в настоящее время российскими предприятиями, часто ориентирована на учет расходов на закупки и услуги сторонних организаций. Расходы на персонал, в частности персонал информационных служб, как правило, учитываются в составе обобщенного показателя «Фонд заработной платы». В результате трудозатраты на поддержку пользователей, администрирование сетей, а также на управление информационными системами в бюджете не выделяются. Тем более не учитываются потери от простоя пользователей, самоподдержки и взаимоподдержки.

В российских бюджетах часто не выделяются и затраты на поддержку и администрирование, что приводит к экономии затрат на закупку программного обеспечения. Типичный пример такого рода — широкое применение

«пиратского» программного обеспечения российскими предприятиями. Снижению затрат на программное обеспечение в данном случае сопутствуют: повышение затрат на техническую поддержку со стороны информационных служб в связи с отсутствием документации и сервиса производителя; повышение затрат на простои, самоподдержку и взаимоподдержку пользователей; повышенные риски предприятия, связанные с незаконным характером использования нелегального программного обеспечения.

Аналогичный пример — предпочтение российскими предприятиями собственных разработок покупному программному обеспечению. В данном случае ошибочное решение может быть принято вследствие игнорирования затрат на управление проектом, техническую поддержку и оплаченные простои пользователей. Такое решение обычно не рассматривается как заведомо ошибочное, однако неполный учет затрат способствует принятию ошибочных решений в данной области.

Особую проблему управления совокупной стоимостью владения для российских предприятий представляет недостаток внешних (отраслевых и народнохозяйственных) статистических данных. Без этих данных, например, во многом теряет смысл факторный анализ совокупной стоимости владения.

Отличия структуры совокупной стоимости владения российских и зарубежных предприятий обусловлены:

- различиями бизнес-процессов российских и западных предприятий, вследствие чего повышаются затраты на внедрение и эксплуатацию западных информационных систем;
- повышенной стоимостью телекоммуникационных услуг вследствие значительных расстояний и низкого уровня телефонизации;
- широким использованием нелегального ПО, в связи с чем снижаются затраты на приобретение ПО, но увеличиваются расходы службы поддержки, а также потери и затраты, связанные с простоем пользователей, самоподдержкой и взаимоподдержкой.

Таким образом, структура ССВ российского предприятия существенно отлична от западной. Эти различия не позволяют вполне полагаться на статистические данные предприятий других стран.

Корни проблемы лежат в нестабильности российского рынка, затрудняющей внедрение стандартных решений в управлении, получение достоверной статистики и, в конечном итоге, применение современных инструментов управления.

В литературе руководителям, желающим научиться оценке ССВ, рекомендуется следующее.

Во-первых, можно использовать менее сложные методики, в которых ряд вычисляемых параметров заменяется эмпирическими оценками, вводимыми напрямую. Например, средняя стоимость устранения неисправности может быть вычислена на основе подробной информации о составе всех ИТ-фондов (рабочие станции, серверы, средства печати, сканеры, сетевое оборудование и т. п.), а может быть просто введена пользователем.

В этом плане интерес представляет методика расчета ССВ рабочего места, разработанная российским отделением фирмы *Dell*. Вводить нужно всего около сорока параметров вместо нескольких сотен.

Абсолютная величина таких оценок станет не более чем ориентиром, но расклад ССВ по компонентам будет, несомненно, представлять интерес.

Во-вторых, абсолютное значение оценки (пусть не вполне достоверное) может пригодиться, например, при «торговле» с фирмой, берущей на себя техническое сопровождение информационной инфраструктуры предприятия (так называемый *outsourcing*).

Одно из достоинств такой схемы — *возможность вывода средств из оборота. Гораздо удобнее иметь дело не с зарплатами и налогами, а оплачивать услуги, списывая расходы на основное производство, тем самым уменьшая прибыль, минимизируя налоги и т.д.*

И наконец, третье, что очень пригодится в наших условиях: *нужно учитывать при принятии решений конкретные факторы, влияющие на ССВ* [67].



## **2 СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

### **2.1 Модели совокупной стоимости владения**

Современные подходы к расчету ССВ все теснее переплетаются с бизнес-проблематикой. Существуют попытки (см., например, [64]) разделить понятие совокупной стоимости владения на две части: ТСО, связанное с технологиями, и бизнес-ТСО, выделив несколько направлений затрат:

- на аппаратное обеспечение;
- на программное обеспечение;
- на персонал;
- на обеспечение доступности сервисов;
- на обеспечение необходимого уровня производительности системы;
- на обеспечение быстрого восстановления после сбоев.

Именно последние три направления относятся к категории бизнес-ТСО. Они, в отличие от оценок затрат, связанных с оборудованием, ПО и персоналом, в наибольшей степени должны учитывать бизнес-процессы в организации. Оценка выгод или потерь, связанных с производительностью и доступностью сервиса, имеет смысл только тогда, когда точно определены условия доступа к нему тех или иных сотрудников. Постоянная задержка всего лишь на несколько секунд при доступе к данным инженера-проектировщика может существенно снизить производительность его работы, в то время как продавец магазина, запустив процесс авторизации кредитной карточки, все равно будет в течение этого времени занят оформлением документов на товар или его упаковкой. В итоге при адекватном учете бизнес-составляющих ССВ, количественно учитывающих возможные потери в результате отклонения от некоего идеального уровня доступности и производительности или от нулевой вероятности простоя, можно сравнить по единому показателю все предлагаемые решения, суммируя отдельные факторы.

Понимание бизнес-процессов позволяет оценивать ССВ по различным сценариям в соответствии с принципом «что... если», ведь различные компоненты ССВ связаны между собой диктуемой особенностями бизнеса нелинейной зависимостью. Не факт, что более дорогостоящая платформа и

соответственно высокая абстрактная производительность и доступность дадут пропорциональную экономию от этих факторов в реальной бизнес-среде.

Таким образом, ССВ необходимо рассчитывать с учетом уникальности технологического развития и традиций ведения бизнеса каждого предприятия. По этим причинам, например, при расчетах ССВ программными системами дополнительный акцент следует делать на таких моментах, как модульность архитектуры ССВ, учет влияния сложности современных информационных систем, структура персонала, работающего с ИС, контроль факторов риска и применение лучшей практики организаций.

Учет различных факторов, влияющих на ССВ программными системами, позволяет выделить большое количество типичных ситуаций, имеющих место в бизнесе. Так, в соответствии с классификацией *Gartner Group*, IT-решения могут иметь определенный уровень сложности с точки зрения управляемости (например, централизованная, децентрализованная, распределенная структура) или архитектуры аппаратного и программного обеспечения (степень насыщенности клиент-серверными технологиями и т.п.). Персонал, работающий с IT, в свою очередь, по мнению *Gartner*, делится на несколько категорий, включая, например, специалистов, работающих с корпоративными знаниями (*knowledge workers*), мобильных сотрудников или работников, занимающихся только вводом информации в систему. Каждой из этих категорий присуща определенная квалификация, потенциальный уровень отдачи от использования IT и требования к IT-инфраструктуре. Модульность архитектуры ПО позволяет подбирать уникальную конфигурацию наиболее значимых ТСО-факторов, в максимальной степени адаптируя методику расчета ССВ под конкретное предприятие, и просчитывать различные сценарии по принципу «что... если». Можно сказать, что широко популярные ранее некие средние по отрасли готовые показатели ССВ в настоящее время имеют все меньшее значение и на первый план выходят методики, обобщающие накопленный опыт.

Таким образом, в оценке совокупной стоимости владения не слишком полезно полагаться на внутрифирменные методологии расчета ССВ базовых корпоративных продуктов (будь то сервер баз данных или сетевой маршрутизатор). Хотя цена оборудования, стоимость поддержки, расходы на

обучение персонала и прочие статьи затрат в большинстве случаев декларируются поставщиком вполне конкретно, в реальной бизнес-среде стоимость построенных на их основе конечных решений и приносимый ими доход могут отличаться в разы.

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

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

**Первым примером** может служить модель ССВ, разработанная компанией *Microsoft* совместно с *Interpose*. ИТ-затраты в ней разбиваются на две категории: *прямые* (бюджетные) и *косвенные*.

Прямые затраты — те, которые обычно учитываются при бюджетном планировании. Косвенные затраты — те, которые не поддаются планированию и часто даже не учитываются. Согласно исследованиям *Interpose* они составляют свыше 50% средних расходов организаций на информационные технологии.

В качестве **второго примера** рассмотрим модель ССВ, основой для которой является концепция, предложенная *Gartner Group*. В этой модели учитываются следующие ИТ-затраты: *фиксированные*, или, как их еще называют, капитальные вложения, и *текущие*. Их условно разносят по временной шкале: капитальные вложения осуществляются на этапе построения ИС, текущие затраты — на этапе функционирования. По методике *Gartner Group*, к фиксированным следует относить следующие затраты:

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

Описание этих двух моделей ССВ не претендует на полноту, а показывает только общую картину ИТ-затрат компании и позволяет выработать

процедуры, снижающие ССВ. Применение указанных методик на конкретном предприятии, естественно, имеет свою специфику.

Большинство специалистов в качестве отправной точки выбирают наиболее распространенную модель расчета и анализа ССВ от *Gartner Group*. Ведь именно *Gartner Group* впервые занялась вопросами подсчета стоимости владения. Предложенная еще в 1987 г. упрощенная методика расчета ССВ высокой точностью не отличалась и особого успеха у потребителей не имела. В 1994 г. была образована фирма *Interpose*, которой удалось за небольшой срок создать принципиально новую модель анализа финансовой стороны информационных технологий. *Gartner Group* за прошедшие несколько лет радикально переработала методику с учетом возросшей роли Интернета. С целью получения максимально достоверной выборки подразделение компании *Gartner Group Gartner Consulting* проводило трудоемкие анкетирования и исследования рынка, которые потом использовались для совершенствования модели. Плодотворное сотрудничество компаний, завершившееся их слиянием в 1998 г. (хозяйном *Interpose* стала *Gartner Group*) привело к появлению комплексной методики расчета ССВ.

В отличие от методики *Gartner Group*, подход *Microsoft* и *Interpose* предполагал, что расходы на программно-аппаратные средства связаны с другими статьями затрат, например на техническую поддержку, обучение и простои. Предлагаемая ими модель совокупной стоимости владения информационной системой позволяет измерять этот показатель и напрямую использовать его для выработки планов улучшения структуры расходов на информационную систему.

**Суть модели в следующем:**

- анализируются структуры затрат для каждого типа оборудования (серверов, клиентов, принтеров и т.д.);
- осуществляется классификация оборудования (портативные компьютеры/настольные, сервер-файлы и печати/сервер приложения, операционные системы);
- учитываются все особенности каждого типа оборудования;
- общие затраты на ИС разделяются на две группы: прямые и косвенные затраты.

### **К прямым отнесены затраты:**

- на аппаратно-программные средства (капитальные вложения и отчисления по лицензиям на новые системы, модернизацию и обновления);
- на администрирование (оплата сетевого и системного администрирования, администрирования накопителей, труда аутсорсинга, а также задачи реагирующего и упреждающего управления);
- на поддержку (служба технической поддержки, обучение, материально-техническое снабжение, командировки, договоры на обслуживание и поддержку, а также накладные расходы);
- на разработку (создание приложений и «содержания», тестирование и подготовка документации, в том числе разработка новых проектов, адаптация к требованиям заказчиков и обслуживание);
- на оплату коммуникационных средств (выделенной линии и, доступа к серверам).

**Косвенные затраты** (конечные пользователи предоставляют поддержку сами себе и своим коллегам):

- связанные с конечными пользователями (самопомощь обращение к коллегам, нерегулярное изучение каких-либо материалов и «бестолковая суета»);
- вызванные простоями (потери из-за плановых и внеплановых перерывов).

При этом капитальные затраты на аппаратно-программные средства составляют всего лишь 26% общей стоимости развертывания и владения компьютерами. Большая часть затрат связана с администрированием и технической поддержкой, которые ведутся специалистами информационной системы, а также со скрытыми расходами на управление и поддержку компьютерных систем самими пользователями.

Как отмечают специалисты [49], первое знакомство с комплексной методологией расчета ССВ может повергнуть в уныние. В результате подсчета ССВ на свет обычно появляется более чем 50-страничный труд с многочисленными графиками и таблицами. Так, чтобы получить *приблизительное представление* о ССВ на предприятии среднего размера: 5 серверов, 250 рабочих мест, 20 принтеров и 35 сетевых устройств

(концентраторов, маршрутизаторов, мостов, коммутаторов), необходимо как минимум *шесть недель*. Для предприятий, имеющих более 50 серверов и 1500 рабочих мест, потребуется не менее *двух месяцев* с последующим подсчетом и анализом. Обычно на расчет совокупной стоимости владения компании подобного масштаба расходуется около *трехсот часов* (в США).

Согласно модели от *Gartner Group* в самом общем виде совокупная стоимость владения информационной системой состоит из фиксированных, или капитальных вложений и текущих затрат. К фиксированным затратам относятся стоимости:

- первоначальной закупки аппаратного и программного обеспечения;
- разработки и внедрения проекта.

Фиксированными эти затраты называются потому, что делаются, как правило, один раз, на первом этапе создания информационной системы. При этом выбор той или иной стратегии, аппаратной и программной платформ весьма существенно влияет на последующие текущие затраты, которые включают стоимости:

- обновления и модернизации системы;
- управления системой в целом;
- обучения персонала и технической поддержки пользователей.

Модель от *Gartner Group* предлагает следующие весовые доли каждой из приведенных выше статей расходов по отношению к совокупной стоимости:

- капитальные вложения — 21%;
- управление системой — 12%;
- техническая поддержка и обновление — 21%;
- активность пользователя — 46%.

Под управлением системой здесь подразумеваются затраты на администрирование серверов и других компонентов вычислительного комплекса, а вот *стоимость обеспечения работы пользователя* отражена в понятии «*активность пользователя*». Эта совокупность затрат имеет наиболее значимый вес в совокупной стоимости. Она включает следующие затраты:

- прямая помощь и дополнительные настройки — 11%;
- неформальное обучение — 12%;

- разработка приложений — 14%;
- работа с данными — 15%;
- формальное обучение — 18%;
- Futz-фактор — 30%.

Приведенные выше параметры имеют отношение к непосредственной работе пользователя на его рабочей станции и отражают, в том числе, затраты, которые связаны с участием администратора в настройке рабочей станции, с оказанием помощи пользователю или с консультациями.

*Наиболее весомым* является параметр, определяющий объем затрат, связанных с последствиями некомпетентных действий пользователя, — Futz-фактор. Яркий пример таких действий — попытка самостоятельно отредактировать системный реестр операционных систем. Неправильные действия в этом случае могут привести к краху системы, и администратору придется потратить немало времени на восстановление рабочей станции. Как известно, по умолчанию пользователи, независимо от квалификации, имеют полную свободу действий на своих рабочих станциях, поэтому Futz-фактор оказывается столь важным и дорогостоящим.

Упрощенная методика расчета ССВ дает возможность сравнивать затраты на разных временных участках (например, текущий год и прошлый или текущий квартал и предыдущий), оценивая изменения. Самое главное, что дает эта методика, — понимание структуры затрат на ИТ, а следовательно, и возможностей сокращения этих затрат.

#### **Составляющие затрат и способы их получения.**

Прямые затраты можно получить по данным бухгалтерии, определив общие затраты на заработную плату, закупки оборудования и ПО. Также по данным бухгалтерии определяется сумма начисляемой амортизации на основные фонды, относящиеся к Корпоративным информационным системам (КИС).

Непрямые (косвенные) затраты получить всегда сложнее. Фактически *невозможно определить*, какую часть рабочего времени пользователи тратят на устранение сбоев или проблем на собственных компьютерах или компьютерах коллег, пока вы не заставите всех в компании вести детализированный лист учета рабочего времени. Для расчета многих статей непрямых затрат

используются *усредненные показатели* по отрасли, которые предоставляют и постоянно обновляют консалтинговые компании.

### **Информация, необходимая для расчетов.**

*Количество ПК в организации.* При отсутствии хорошей системы учета оборудования (которая является важной частью системы учета основных средств) достаточно сложно выполнить полный расчет. В учет нужно брать только те компьютеры, которые доступны конечным пользователям, и не включать компьютеры, которые используются в качестве серверов. Указанное количество должно включать и ноутбуки, которые используются пользователями, а также все рабочие компьютеры сотрудников отдела ИТ.

*Количество пользователей в организации.* Это может быть число, отличное от предыдущего, так как иногда пользователи имеют несколько компьютеров, либо несколькими пользователями используется один компьютер.

*Средняя зарплата пользователя.* Ответ на этот вопрос точно можно получить по данным бухгалтерии. Средняя цифра должна рассчитываться по всему персоналу (производственному и управленческому).

*Прямые затраты на оборудование и ПО.* В стоимость покупки оборудования и программного обеспечения входят все затраты, связанные с закупкой клиентских рабочих мест, серверов, сетевого и периферийного оборудования, а также любого связанного с этим оборудованием программного обеспечения. Затраты на оборудование и ПО не включают затраты на оплату труда обслуживающего персонала.

*В оборудование включаются:* настольные и переносные ПК; серверы; периферийные устройства (принтеры, сканеры и пр.); оперативная память; устройства хранения информации; устройства CD ROM; источники бесперебойного питания; карты расширения всех видов; сетевое коммуникационное оборудование (хабы, коммутаторы и т.д.); кабельная система.

*В программное обеспечение включаются:* новое ПО и обновления для всех типов рабочих станций, серверов и телекоммуникационного оборудования; операционные системы; коробочное ПО (текстовые процессоры,



электронные таблицы и т.д.). Не включается ПО, разработанное самостоятельно, — оно будет учтено далее.

*Средние затраты на закупку оборудования в год.* Использование статистики за 12 прошедших месяцев дает хороший показатель, однако следует помнить, что большинство компаний, делающих крупные закупки техники, в основном рассматривают такие закупки как капитальные вложения, а не затраты текущего периода (тогда они учитываются в амортизации).

*Средние затраты на ПО в год.* Использование затрат за последние 12 месяцев дает хороший показатель. По аналогии с оборудованием, капитальные затраты не включаются в эту стоимость, а учитываются в амортизационных отчислениях<sup>2</sup>.

*Ежегодные затраты на комплектующие.* Включают ежегодные затраты на комплектующие и расходные материалы по всей организации (дискеты, CD, ленты, тонер и картриджи).

*Годовые затраты на аренду оборудования и ПО.* Сюда включаются все затраты на аренду оборудования и программного обеспечения.

*Управление и персонал.* Информация о затратах на оплату труда должна быть как можно более точной и включать накладные расходы, премии, налоги и другие платежи. Желательно получать информацию из автоматизированных систем, в которых выполняются соответствующие расчеты.

*Годовые затраты на оплату персонала по категориям* (включая руководство). Если в организации имеется несколько офисов, все они должны быть учтены. Если в других службах, например, в отделе закупок, есть сотрудники, которые тратят часть своего времени на работу для службы ИТ, пропорциональная часть из их оплаты должна быть отражена в соответствующей категории этого раздела.

В конкретном случае этот состав может изменяться с учетом специфики предприятия и выбираться из следующего списка: служба технической поддержки; сетевые администраторы; системные администраторы;

---

<sup>2</sup> Ежегодная сумма амортизации капитальных вложений в оборудование и ПО. Сумма амортизации рассчитывается бухгалтерией для основных фондов и нематериальных активов. В основном — по ускоренному методу в расчете за три года. Некоторые виды основных средств амортизируются за более длительные периоды.

тренеры/специалисты по обучению; персонал службы закупок; служба поддержки пользователей; управление системами.

Для учета *непредвиденных расходов* предлагается увеличивать затраты на 30%.

*Командировочные затраты за год.* Обычно сотрудники службы ИТ не работают на одном месте постоянно, а выезжают для выполнения работ в другие подразделения.

*Консультационные услуги третьих фирм и другие связанные с этим затраты.* В эту категорию попадают затраты, связанные с консалтинговыми услугами, которые используются для решения отдельных задач.

*Затраты на задачи, делегированные другим организациям.* Часто организация не реализует все задачи самостоятельно, а использует аутсорсинг (внешних исполнителей) для ускорения завершения работы.

*Затраты на обучение персонала вопросам ИТ в год.* Затраты на внутреннее обучение пользователей уже учтены в п. 9 и не включаются в эту категорию. Но, если были затраты на обучение сторонними организациям, их нужно включить сюда.

*Стоимость обслуживания техники по контрактам в год.* Если какие-либо работы по обслуживанию техники поручаются сторонним организациям, эти затраты должны быть учтены в данном разделе. Если контракт на сопровождение был оплачен единовременно на несколько лет вперед, то его нужно учитывать в этом разделе по частям, как амортизацию капитальных вложений.

*Развитие.* Затраты на развитие будут включать ежегодную оплату труда и расходов на производство и поддержку всех приложений. Существует две большие группы приложений:

*Бизнес-приложения* используются главным образом пользователями, ведущими основной бизнес компании (приложения для бухгалтерского учета, обработки счетов, продаж, заработной платы, складского учета, управления персоналом).

*Инфраструктурные приложения* не влияют напрямую на бизнес, но используются для поддержания системной инфраструктуры (приложения для управления системами, коммуникационное ПО, СУБД и комплекты программ для офисной деятельности).

В зависимости от организации подразделения разработки часть персонала может относиться к нескольким категориям одновременно, тогда их затраты должны делиться пропорционально времени их работы в качестве каждой категории.

*Ежегодные затраты на оплату труда по направлениям разработки.* Информация об оплате труда должна быть предельно точной, содержащей полную сумму компенсации, включая премии, налоги и повышение оплаты в течение периода расчета. Можно выделить четыре группы:

- проектирование — персонал, вовлеченный в сбор требований пользователей, определения спецификаций, создания архитектуры и прототипов проекта;
- разработка — персонал, вовлеченный в создание кода программ;
- тестирование — персонал, отвечающий за качество и тестирование;
- документация — персонал, вовлеченный в контроль конфигурации и техническое описание приложений.

*Ежегодные затраты на заработную плату по сопровождению* имеющихся систем. Идентична категории разработки «новых» приложений и охватывает персонал, вовлеченный в обслуживание существующих приложений.

*Ежегодные затраты на оплату услуг консультантов или сервисных организаций* в части развития. Эта категория должна включать любые оплаты сторонним организациям или частным лицам за проектирование, разработку, тестирование или документирование работы, связанные с проектами.

*Связь.* Эта категория охватывает все годовые расходы на голосовые линии связи и линии передачи данных.

*Ежегодные затраты на аренду выделенных линий и каналов связи.* Сюда входят ежемесячные повторяющиеся затраты на коммутируемые и выделенные каналы (например, модемные 56к, ISDN, T1 и T3 потоки).

*Ежегодные затраты на удаленный доступ.* Включает затраты на оплату удаленного доступа к локальной сети, затраты на Web-хостинг, платежи провайдерам Интернет.

*Годовая стоимость корпоративных сетей передачи данных.* Включает любые затраты, связанные с использованием сетями передачи данных большой дальности (WAN).

*Непрямые затраты.* Сюда относятся такие связанные с ИТ затраты, которые не входят в бюджеты и не измеряются большинством отделов ИТ. Наиболее весомой частью обычно является сопровождение пользователем своего компьютера и ПО, а также помощь коллегам. Это включает самостоятельную отладку систем при возникновении ошибок, резервное копирование и восстановление ценной информации, операции с файлами и каталогами, внеплановое обучение в рабочее время и программирование малых (или больших) приложений.

При попытке снизить прямые затраты многие организации просто урезают ИТ-бюджеты, не понимая, что в результате будет наблюдаться рост непрямых затрат — пользователи будут тратить больше времени на поддержку себя, друзей и коллег. Не существует точного способа измерить, сколько времени пользователь потратил на выполнение задач, связанных с ИТ, без детального учета времени или статистически верных наблюдений. Для тех, кто не имеет возможности и ресурсов проводить многочасовые измерения, существуют средние отраслевые показатели по каждой категории.

### **Затраты пользователя на ИТ.**

*Количество часов на самообучение работе с компьютером и ПО одного пользователя.* При ознакомлении нового пользователя с корпоративной компьютерной системой тратится время на его обучение. Аналогично, когда новое приложение вводится в организации, все пользователи нуждаются в тренинге или знакомстве с программой. Эти и другие затраты на обучение включаются в эту категорию. Исследования показывают, что 40 часов в год — достаточно обоснованное значение. Если необходимо, можно использовать другое значение, более близкое к реалиям конкретного предприятия.

*Количество часов, затрачиваемых одним пользователем на обслуживание файлов, компьютера и программ, написание скриптов и программ.* Это наиболее сложное число для подсчета без детального изучения и наблюдения. Исследования показывают, что 40 часов в год — достаточно точное значение.

### **Простои.**

*Количество часов простоя в месяц в связи с плановыми/внеплановыми остановками в работе сети/системы.* Является измерителем годовых потерь производительности, когда пользователи не могут выполнять свою работу, по причине недоступности их компьютеров или программ.

Причин может быть много, например, следующие:

- ожидание решения проблемы службой поддержки;
- планируемая или внеплановая остановка системы;
- недоступность одной или нескольких программ;
- проблемы сервера или каналов связи, приводящие к недоступности информации.

Среднее значение в настоящее время определяется как 2 часа в месяц на пользователя (если собственная статистика дает другие цифры, можно использовать их).

После того как на все вопросы дан ответ, расчет показывает *усредненную годовую совокупную стоимость владения компьютером* (для сравнения, в настоящее время среднее значение по США составляет около \$10 000 на компьютер) [49].

В таблице 1 приведен достаточно типичный пример расчета совокупной стоимости владения персональным компьютером, в котором соблюдены принятые на практике пропорции между отдельными видами затрат.

Таблица 1

Расчет совокупной стоимости владения ПК

Статья затрат	Тип затрат	Сумма, долл.
Аппаратное и программное обеспечение	Прямые	2000
Информационная поддержка и администрирование	Прямые	2500
Разработка приложений	Прямые	500
Поддержка и обучение пользователя	Непрямые	3500
Потери от простоев	Непрямые	1000
Итого:		9500

Такая схема сейчас служит отправной точкой для развития концепции ССВ. Перед руководителями ИТ -направлений встают более сложные, чем прежде, задачи, диктуемые, в свою очередь, разнообразием имеющихся технических и организационных решений. Ведь, покупая персональный

компьютер или сервер, необходимо сразу думать о его будущей модернизации. А при создании информационных систем нужно уметь разграничивать проблемы масштабируемости и миграции со временем на новую платформу. Последний вопрос связан с адекватным учетом рисков и т.д. Построение системы поддержки пользователей может потребовать рассмотрения множества стандартных организационных схем, в частности построения службы *HelpDesk*. И подобные примеры можно продолжать.

Методика расчета ССВ состоит из следующих этапов:

1) Определение типа предприятия.

Необходимо определить тип предприятия и его профиль и получить следующие данные из его бюджета:

- общий валовой доход;
- валовой доход на одного работающего;
- процентный показатель роста за расчетный срок;
- бюджет на информационные технологии.

2) Распределение издержек по категориям затрат, относящихся к информационной системе.

3) Сбор и анализ информации о прямых и косвенных расходах.

4) Подсчет стоимости

По результатам исследования *Gartner Group* рекомендуется при проектировании информационной системы предприятия делить пользователей на следующие 4 группы:

1. Работники, выполняющие критические и уникальные задачи для предприятия.

2. Мобильные работники часто находящиеся в поездках.

3. Работники, занимающиеся обработкой информации.

4. Работники, осуществляющие механический ввод информации.

При расчете ССВ подсчет прямых затрат не вызывает сложностей, более сложный вопрос — подсчет косвенных издержек, а именно стоимость времени незапланированных простоев. По данным *Gartner Group*, средняя компания теряет от двух до трех процентов дохода в течение 10 дней после сбоя информационной системы, причем на полное восстановление функционирования уходит 4,8 дней. Половина компаний, которые не смогли

восстановить функциональность в течение 10 дней, никогда не выходят на прежний уровень рентабельности.

Методика расчета стоимости простоя ИТ-системы представлена в таблицах 2, 3, а показатели стоимости — в таблице 4.

Таблица 2

## Необходимые данные для расчета простоя ИТ-системы

Элемент данных	Обозначение
Число работников	A1
Число ИТ-персонала	A2
Рабочих часов в день	A3
Рабочих дней в неделе	A4
Годовой валовой доход компании	A5
Часовая оплата труда ИТ-персонала	A6
Часовая оплата труда работника	A7
Планируемое количество отключений в месяц	A8
Средняя продолжительность отключений	A9
Число отключенных пользователей	A10
Число ИТ-персонала, задействованного при этом	A11
Внеплановые отключения системы каждый месяц	A12
Средняя продолжительность отключений	A13
Число отключенных пользователей	A14
Число ИТ-персонала, задействованное при этом	A15

Таблица 3

## Расчет промежуточных показателей

Показатель	Формула расчета
Доход на каждого работника, долл./час	$B8 = A5 / ((A3 * A4 * 50) * A1)$
Планируемые отключения, часов	$B9 = A8 * 12 * A9 * (A10 + A11)$
Внеплановые отключения, часов	$B10 = A12 * 12 * A13 * (A14 + A15)$
Плановые расходы на отключение системы	$B12 = B13 + B14$
Плановые расходы на ИТ-персонал	$B13 = A8 * 12 * A9 * A11 * A6$
Плановые расходы на конечных пользователей	$B14 = A8 * 12 * A9 * A10 * A7$
Внеплановые расходы на отключение системы	$B16 = B17 + B18$
Внеплановые расходы на ИТ-персонал	$B17 = A12 * 12 * A13 * A15 * A6$
Внеплановые расходы на конечных пользователей	$B18 = A12 * 12 * A13 * A14 * A7$

Таблица 4

## Основные показатели затрат

Показатель	Формула расчета
Потерянный доход	$B7 = B8 * (B9 + B10)$
Общие расходы на остановки системы	$B21 = B7 + B12 + B16$
Затраты на каждый час остановки	$B23 = B21 / 12 * (A8 * A9 + A12 * A13)$

Ниже приведен пример расчета стоимости простоя сервера, результат которого используется в общей методике расчета совокупной стоимости владения.

Необходимые данные для расчета:

- число работников (A1);
- количество администраторов (A2);
- средняя рабочая неделя (рабочих часов в день и рабочих дней в неделю) (A3;A4);
- годовой валовой доход компании (A5);
- часовая оплата труда администратора (A6);
- часовая оплата труда работника (A7).

Примечание: в часовую оплату труда сотрудников входят все виды выплат (зарплата, премии, опционы), кроме того, расходы на страховку.

2. Планируемые отключения сервера (включают в себя отключения, вызванные операциями резервного копирования содержимого сервера и переконфигурирование):

- отключений каждый месяц (A8);
- средняя продолжительность отключений (A9);
- количество пользователей, отключенных при этом (A10);
- количество администраторов, задействованных для этого (A11).

3. Внеплановые отключения сервера (включают в себя отключения, вызванные сбоями питания, выходом из строя оборудования, программными ошибками и ошибками человека):

- отключений каждый месяц (A12);
- средняя продолжительность отключений (A13);
- количество пользователей, отключенных при этом (A14);
- количество администраторов, задействованных для этого (A15).

Теперь после ввода исходных данных необходимо подсчитать промежуточные показатели.

- Доход на каждого работника (долл./час) (B8) =  $A5 / ((A3 * A4 * 50) * A1)$ .
- Планируемые отключения (часов) (B9) =  $A8 * 12 * A9 * (A10 + A11)$ .
- Внеплановые отключения (часов) (B10) =  $A12 * 12 * A13 * (A14 + A15)$ .
- Плановые расходы на отключение сервера (B12) =  $B9 + B10$ .



- Плановые расходы на администраторов (долл./год) (B13) =  $A8*12*A9*A11*A6$ .
- Плановые расходы на конечных пользователей (долл./год) (B14) =  $A8*12*A9*A10*A7$ .
- Внеплановые расходы на отключение сервера (B16) =  $B17+B18$ .
- Внеплановые расходы на администраторов (долл./год) (B17) =  $A12*12*A13*A15*A6$ .
- Внеплановые расходы на конечных пользователей (долл./год) (B18) =  $A12*12*A13*A14*A7$ .

В результате получаем основные показатели.

- Потерянный доход (долл./год) (B7) =  $B8*(B9+B10)$ .
- Общие расходы на остановки сервера (долл./год) (B21) =  $B7+B12+B16$ .
- Затраты на каждый час остановки сервера (B23) =  $B21/((A8*12*A9)+(A12*12*A13))$ .

Похожим образом рассчитываются и остальные показатели для вычисления совокупной стоимости владения. Кроме того, указанная информация сама по себе может быть интересна тому, кто хочет оценить эффективность работы своих серверов и сетей.

Существует также методика оценки ССВ *Dell Systems*, которая предполагает включение в состав затрат:

- стоимости компьютеров;
- стоимости программного обучения;
- стоимости обучения;
- затрат электроэнергии (рассчитываются по техническим характеристикам серверов, рабочих станций, мониторов, ноутбуков);
- зарплат руководства и технических сотрудников информационных отделов;
- потерь компании от вирусных атак (по данным *NCSA*, один из ста ПК подвергается атакам раз в месяц, при этом в 46% случаев восстановление занимает 19 дней);
- повышения квалификации;
- оплаты простоев персонала из-за неисправности компьютерной техники или сетей (в среднем отказы компьютеров и серверов brand-name «белой

сборки» составляют 3% в первые три года эксплуатации и 6% при среднем времени ремонта одна неделя);

– потерь компании из-за использования устаревшей компьютерной техники и ПО (за основу берется предположение, что 100% устаревания парка потери рабочего времени составляют 15%);

– затрат на устранение неисправностей;

– содержания рабочих мест технических работников IT-отдела (с учетом оборудования, приобретаемого для диагностики и ремонта, стоимость одного места может составить \$400 в год);

– транспортных расходов на доставку компьютеров в ремонт при невозможности провести его силами своих сотрудников

и т.д.

**ВЫВОД.** Сегодня отсутствует *общепризнанная методика* расчета ССВ. Выполненный анализ ситуации с оценкой ССВ показывает, что существующие методики *отличаются составом и классификацией учитываемых статей затрат, способами количественной оценки значений каждого вида затрат* и рядом других особенностей. Однако *всем известным подходам* к расчету ССВ присущи *следующие недостатки*:

1) Существующие методики *не дают однозначных рекомендаций по способам выделения подмножества определяющих затрат для конкретных условий и объектов.*

2) Отсутствуют *обоснованные процедуры* получения количественных оценок по отдельным статьям затрат.

3) *Результаты расчетов для однотипных объектов* при использовании разных методик оценки ССВ *имеют значительный разброс.*

4) При использовании *экспертных оценок* не предлагаются четкие, обоснованные *процедуры проведения групповой экспертизы, процедуры согласования мнений экспертов,* позволяющие повысить точность расчетов.

5) *Не учитывается динамика и случайный характер* отдельных статей затрат.

## 2.2 Способы оптимизации совокупной стоимости владения объектами длительного пользования

Очевидно, что важно не только измерить, но и снизить величину ССВ. По экспертным оценкам, при правильном подходе к снижению непродуктивных затрат реальная экономия может составить до 30% от общих расходов на ИТ.

Специалисты *Intel* называют три проверенных способа удержания под контролем расходов на ИТ:

- ограничение количества аппаратных конфигураций и вариантов программных комплектов (с помощью приобретения программных продуктов *Intel*);

- следование передовому опыту (например, распространение беспроводных технологий и конвергенция компьютеров и средств связи — два реальных примера изменения ИТ-ландшафта);

- работа с персоналом (при внедрении информационных систем может оказаться необходимым не только обучить сотрудников обращению с системой, но и убедить их в полезности нововведения, психологически подготовить. В противном случае руководство предприятия вполне может столкнуться с открытым неприятием новых инструментов управления и «саботажем на местах», что принесет высокие альтернативные издержки).

Разумеется, существуют и другие варианты достижения экономии. Одним из направлений, позволяющих решить задачу снижения стоимости владения некоторой функцией, является аутсорсинг. Сторонники этого подхода считают, что он может быть очень полезен для уменьшения ССВ, причем устраняет необходимость в сложных расчетах исходного уровня стоимости.

Также, по мнению экспертов, для сокращения совокупной стоимости владения информационными системами имеет смысл соблюдать следующие рекомендации при подборе и покупке активного сетевого оборудования:

- должна быть обеспечена возможность легкой интеграции существующей инфраструктуры сети и новейших сетевых технологий;

- системы, построенные на выбранном сетевом оборудовании, должны обеспечивать наименьшее время отклика и наибольшую производительность;

- должна быть обеспечена возможность наращивания производительности информационной системы в соответствии с конкретными требованиями пользователей;

- должен быть обеспечен необходимый уровень защиты информации.

Эффективность информационной системы закладывается на этапе ее создания, и управляющими параметрами здесь являются решения по архитектуре, стандартам, платформе, технологиям. Типовые для любой информационной системы проблемы — ненадежность, нестабильность в эксплуатации, высокие эксплуатационные затраты, высокие затраты на модернизацию — носят эксплуатационный, а не функциональный характер и имеют общие решения.

И нередко высокая совокупная стоимость владения информационной системой — дефект, закладываемый при ее разработке. Поэтому не совсем верно при разработке информационных систем делать основной упор исключительно на функциональность, а эксплуатационным характеристикам уделять внимание по остаточному принципу.

ССВ системой могут повысить и другие факторы, скажем, полное делегирование полномочий выбора технологий разработчикам, а также отказ от остаточного принципа учета эксплуатационных характеристик.

Совокупная стоимость владения информационными системами во многом определяется их эксплуатационными характеристиками. По итоговому мнению экспертов, снижения совокупной стоимости владения можно добиться следующими путями: максимальной централизацией обработки и хранения информации; уменьшением числа специализированных элементов (прежде всего компьютеров с прикладным ПО); переносом прикладного ПО на серверы приложений; обеспечением возможности входа в систему с любой точки; обеспечением единообразного доступа как по внутренней, так и по внешней телекоммуникационным сетям.

Возьмем, например, сеть из одного сервера и 100 рабочих станций. Централизация обработки и хранения информации, а также перенос прикладного ПО на сервер позволяет установить и модернизировать его не в ста точках, а только лишь в одной, что снижает стоимость пользовательских лицензий и упрощает синхронизацию баз данных. Кроме того, требования к

вычислительной мощности рабочих станций резко сокращаются за счет того, что основная масса вычислений производится на сервере приложений, а сама рабочая станция в основном осуществляет функции отображения. При этом состав ПО на рабочих местах остается неизменным даже при дальнейшем увеличении требований к вычислительной мощности, продлевая срок службы рабочих станций.

По-мнению специалистов компании «Микротест», есть и еще один аргумент в пользу централизации: отпадает необходимость содержания в штате компании большого количества квалифицированных и потому дорогостоящих системных администраторов.

Говоря о конкретных рекомендациях, применимых для сокращения издержек уже работающей информационной системы, специалисты компании «Восток-НН» приводят следующие способы:

- управление рабочими местами;
- диагностика вирусов на клиентских местах и серверах;
- использование средств сетевого управления;
- ограничение доступа пользователей (разрешать доступ только к тем программам и функциям, которые необходимы для выполнения рабочих обязанностей);
- использование стандартизированных аппаратных и программных компонентов рабочих мест;
- применение системы защиты жизненно важных данных и плана максимально быстрого их восстановления;
- централизованная закупка идентичных моделей техники одного производителя;
- регулярное обучение пользователей эффективным методам работы с системой и приложениями.

Одним словом, существует ряд механизмов снижения ССВ, использование которых позволит сэкономить значительные средства. Разумеется, прежде всего, очень многое зависит от партнера, у которого приобретаются информационные системы. И лучшим выбором всегда оказывается не та компания, которая обещает самые радужные перспективы, а

именно та, которая заранее предвидит все сложности и сообщает о них клиенту, а главное — пытается предупредить эти проблемы еще на этапе внедрения [63].

Хотя универсальных методов борьбы с «финансовым обжорством» компьютеров не существует, большинство фирм, производящих не только оборудование, но и программное обеспечение, имеют свои рецепты снижения стоимости владения.

Выбирайте приоритеты. Какие составляющие стоимости владения, бюджета ИТ наиболее высоки? Какие из них легче всего поддаются уменьшению? Отнюдь не аппаратура и ПО. Прямые затраты на «железо» и софт не превышают 30% от общей суммы расходов (по данным *Interpose*). Затраты на персонал и управление компьютерным хозяйством — вот основные категории расходов. Однако, прежде чем увольнять половину персонала или уменьшать число компьютеризированных рабочих мест, распродавая по дешевке технику, необходимо оценить, сколько и на что уходит денег.

Разделяйте категории затрат на составляющие. Если анализ показывает, что более трети рабочего времени сертифицированный администратор сети с зарплатой в \$1000 тратит на помощь конечному пользователю с окладом в 400, то для снижения затрат имеет смысл сделать следующее. Путем анкетирования нужно выяснить, какой из менее квалифицированных администраторов может выполнять функции справочной службы, и переложить на него поддержку пользователей. Экономьте время высокооплачиваемых сотрудников.

Анкетировать администраторов и пользователей. К сожалению, для применения этого способа объективной оценки состояния информационного хозяйства нужно прилагать значительные усилия. Но они окупятся, благодаря уменьшению пользовательских проблем. Например, когда в результате анкетирования выясняется, что время отклика на запрос пользователя о помощи превышает 15 мин, а более 30% вызовов связаны с восстановлением случайно стертых файлов. Снизить расходы на эту категорию можно дополнительным обучением пользователя, ограничением прав доступа к важным данным и устранением причины медленного отклика на запросы.

Определяйте рискованные категории пользователей. Одна из основных ошибок большинства менеджеров закладывается еще при проектировании информационной системы.

Суть ее в ориентации при выборе техники, схем обслуживания и прав доступа на усредненного пользователя, которого в природе не существует. Для снижения затрат необходимо определить базовые категории пользователей и ориентироваться на них. *Interpose* рекомендует делить пользователей на четыре основные категории:

Работники, которые выполняют уникальные и критические для предприятия задачи, работая с жизненно важными данными. Кроме менеджеров высшего уровня и финансовых служб, сюда входит, например, административный ИТ-персонал. Требования к оснащению и сервису максимальные, высока и стоимость простоя.

Мобильные работники, часто находящиеся в поездках. Обычно работают с хрупкой и дорогой техникой. Требования к сервису, поддержке и оборудованию также высоки, стоимость времени простоя максимальна.

Работники, занимающиеся обработкой информации. Наиболее размытая категория. Стоимость времени простоя может сильно варьироваться, хотя в большинстве случаев высока.

Работники, осуществляющие ввод информации в систему посредством форм. Число рабочих функций ограничено одной-двумя. Наименее критическая часть пользователей в смысле времени простоя (доставляющая, однако, максимум проблем обслуживаемому персоналу).

Есть рекомендации по процентному соотношению различных категорий пользователей, позволяющие уменьшить риски и избыточные затраты.

Число работников с высокой стоимостью простоя не должно превышать 25%.

Критически важные данные на локальных носителях (жестких дисках) не должны составлять более 10% общего объема обрабатываемой пользователем информации.

Снижайте время простоя. Снижение простоев даже на 10-20% приводит к существенным экономиям ИТ-бюджета. По оценкам *Interpose*, в абсолютном исчислении стоимость простоя может достигать 16% от общей стоимости владения (при рекомендованных 4%).

Среди основных причин возрастания времени простоя, исключая действия конечного пользователя, выделяются следующие:

- программные апгрейды и апдейты — 24,2%;
- аппаратные апгрейды — 24,0%;
- профилактическое обслуживание — 15,2%;
- незапланированные отключения электричества — 13,0%;
- переконфигурация сервера — 11,5%;
- архивирование и резервное копирование — 11,7%.

Чтобы снизить время простоя, не связанное с действиями конечных пользователей, достаточно принять простые, но действенные меры. Например, для снижения времени простоя, возникающего в результате отключений электроэнергии, достаточно использовать ИБП.

Снижайте стоимость управления КИС. Используя специализированное ПО (*Novell ManageWise* или *Microsoft SMS*), можно уменьшить затраты на управление. Экономия в этом случае достигает 28-30%. Другой способ — повышение квалификации персонала.

Минимизируйте расходы на хранение информации. Исследования, проведенные *Main Control*, показали, что на каждый доллар, вложенный в мегабайт информации, расходуется 3-8 долл. в год на хранение и управление этой информацией. Кроме того, на операции по резервному копированию, архивированию и управлению данными иногда расходуется до 20% рабочего времени ИТ-менеджеров. Все эти операции приводят к росту требований об увеличении пропускной способности сети на 30-50% в год.

На практике рекомендуются следующие меры по снижению непродуктивных затрат на хранение информации:

- использование унифицированных, многоплатформенных решений для резервного копирования, обязательно от одного поставщика;
- отсутствие процедур ручного копирования и восстановления — все процедуры должны быть автоматизированы, в противном случае расходы возрастают до 40% и в несколько раз увеличивается риск совершения ошибки;
- наличие плана действий в случае сбоя, хакерской атаки, заражения вирусом.

Все эти меры позволят снизить стоимость хранения и управления до 1,5-3 долл. на каждый вложенный в мегабайт доллар [49].



Естественно, что и *Gartner Group*, и *Interpose* имеют перечень рекомендаций по снижению стоимости владения техникой, которые приведены ниже.

### **Факторы, влияющие на величину совокупной стоимости владения.**

Одной из основных ошибок большинства менеджеров при проектировании ИТ-системы является неверная ориентация на среднего пользователя, вследствие чего происходит непрогнозируемый рост расходов на ИТ. Это приводит к тому, что большинство пользователей получает усредненную по корпоративному стандарту производительности технику, хотя в их функции входит только набор текста по форме, а возможности компьютеров используются в лучшем случае на 10%. В то же время пользователи, которым требуется максимальная производительность, могут не получить технику, адекватную своим рабочим функциям. Поэтому *Gartner Group* рекомендует при проектировании информационной системы ориентироваться на детализацию выполняемых работниками функций и подбор техники исходя из индивидуальных потребностей, а не усредненных показателей. В связи с этим предлагает свою упрощенную градацию пользователей по выполняемым функциям и ожидаемой стоимости владения и стоимости времени простоя:

- Работники, которые выполняют критические и уникальные для предприятия задачи, работая с жизненно важными данными. Кроме менеджеров высшего уровня, финансовых служб, например, сюда входит и административный ИТ-персонал. Требования к техническому оснащению и сервису максимальные. Высока и стоимость времени простоя.

- Мобильные работники, часто находящиеся в поездках. Обычно работают с очень хрупкой и дорогой техникой. Требования к сервисному обслуживанию, поддержке и оборудованию также высоки. Стоимость времени простоя максимальна.

- Работники, занимающиеся обработкой информации. Наиболее размытая категория. Стоимость времени простоя может сильно варьироваться, хотя в большинстве случаев она высока.

- Работники, осуществляющие механический ввод информации в систему посредством форм. Число рабочих функций ограничено одной-двумя.

Наименее критическая часть пользователей в смысле времени простоя, доставляющая, однако, максимум проблем обслуживающему персоналу.

Хотя подобная градация, вернее, ее использование в методиках подсчета и анализа совокупной стоимости владения, появилась совсем недавно, *Gartner Group* собрала средние данные по процентному соотношению различных категорий работников в американских корпорациях:

- Мобильные пользователи высокой пользовательской квалификации — 6,8%.
- Стационарные работники высокой пользовательской квалификации — 34,6%.
- Мобильные пользователи средней и низкой пользовательской квалификации — 4,4%.
- Остальные — стационарные работники средней и низкой квалификации.

Кроме перечисленных выше проблем, существует еще длинный список обстоятельств, приводящих к росту стоимости владения. Естественно, все случаи предусмотреть невозможно, да и не претендует этот список на роль универсального рецепта для получения счастливого и беспроблемного будущего. Хотя присмотреться к нему стоит.

#### **Увеличение стоимости владения:**

- Человеческий фактор, вернее действия конечного пользователя. Наиболее существенная часть стоимости владения РС связана с трудовыми затратами. Большинство проблем пользователя требуют прямого вмешательства администратора в компьютер пользователя, увеличивая трудовые затраты административного персонала. Примеры: неосторожное удаление системных файлов пользователем, изменение конфигурации системы, инсталляция дополнительных программ, приводящая к конфликтам с уже используемым программным обеспечением, непроизводительные действия конечного пользователя, вернее, время, на них затраченное.

- Ненормативные конфигурации РС. Большинство организаций используют различные модели компьютеров от различных производителей, которые предварительно отконфигурированы поставщиком без учета специфики пользователя. Кроме того, они могут отличаться и по составу комплектующих. Через какое-то время, когда потребуется добавление или

обновление драйверов и приложений, что выливается в серьезную проблему для администратора, соответственно резко возрастут временные и финансовые затраты.

- Информация и приложения, жестко привязанные к определенным автоматизированным рабочим местам. Пользователи ограничены использованием компьютера и приложений только на собственном рабочем месте. Хотя существует возможность создания удаленного доступа к приложениям, расходы возрастают из-за невозможности запуска приложения на другой технике.

- Увеличение числа мобильных пользователей. К сожалению, имеющиеся ныне средства взаимодействия мобильного пользователя с информационной средой, как и удаленный доступ и диагностирование со стороны администратора, далеки от совершенства, что является не последней причиной более высокой (на 36%) стоимости владения по сравнению с настольными компьютерами.

- Риск неверного инвестирования в информационные технологии. Ошибка большинства фирм заключается в ориентации на стандартные статьи бюджета, без оценки возможных рисков. Например, достаточно одной успешной вирусной атаки, чтобы восстановление информационной структуры съело не только годовой бюджет на ИТ, но и всю прибыль предприятия.

- Риски, исходящие от производителя оборудования и программного обеспечения, связаны в первую очередь с нижеперечисленными факторами. Существенный вес имеет такой показатель, как динамика развития рынка. Незрелость рынка, следствием чего могут быть маркетинговые войны, наподобие демпинга, приводит обычно к ориентации производителей на краткосрочные инвестиционные программы. А это, в свою очередь, влечет за собой сокращение «второстепенных» статей расходов (например, на сервис), уменьшение затрат на предпродажную обкатку изделий, приводящее к появлению на рынке «сырых» изделий, и, наконец, ориентация на «ажитажную» модель (когда изделие, выводимое на рынок, после стадии ажитажного спроса не переходит в стадию устойчивого спроса, а заменяется другой моделью с более привлекательными характеристиками). Все эти факторы приводят в итоге к возрастанию финансовых рисков у потребителя.

- Слишком расплывчатые требования к проектируемой информационной системе, неадекватное макетирование и тестирование рабочей модели. Это проблемы из категории, между прочим, весьма популярной в России: «Заказчик не знает, чего хочет, а исполнитель не знает, чего не может».

- Слишком высокие нормы выработки, установленные на одного сотрудника. Хотя цифры для разных отраслей промышленности существенно различаются, рекомендуется рассматривать их в привязке к заработной плате сотрудника и ряду других финансовых показателей.

- Слабая защита информационной системы. Здесь под защитой надо понимать не естественные бедствия, а те, которые вызваны дефектами проектирования системы. Например, неверная схема организации электропитания, отсутствие надлежащих мер по обеспечению секретности, неверная система контроля за целостностью данных плюс защита от несанкционированного доступа, а также кражи как информации, так и техники.

- Неэффективная система восстановления частичной работоспособности системы в форс-мажорных ситуациях.

Теперь не менее длинный список факторов, которые помогают снизить ССВ.

#### **Факторы, влияющие на уменьшение стоимости владения:**

- Наличие автоматического управления рабочими местами и программы инвентаризации системы.

- Наличие встроенной диагностики вирусов на клиентских местах и серверах.

- Поддержка любой системой средств сетевого управления.

- Наличие централизованной службы помощи, располагающей базой знаний по возможным проблемам.

- Использование специально адаптированных для конкретной системы компонентов программного обеспечения, не нарушающих целостность архитектуры системы.

- Встроенная система обнаружения ошибок, предназначенная для отслеживания и предупреждения незапланированных простоев.

- Пользователи имеют доступ только к тем программам и функциям, которые необходимы для выполнения рабочих обязанностей.

- Стандартизированные аппаратные и программные компоненты рабочих мест (минимально 80% от общего числа пользователей).
- Имеется система защиты жизненно важных данных и план максимально быстрого их восстановления.
- Централизованная закупка идентичных моделей техники одного производителя.
- Система мониторинга и отслеживания изменений конфигурации рабочих мест.
- Проводится последовательная унификация и замена проблемных компонентов архитектуры на новые, отвечающие инициативам снижения стоимости и сокращения срока возврата инвестиций.
- Регулярно исследуются затратные компоненты стоимости владения и определяются критические пункты в инвестиционной программе.
- Регулярное обучение пользователей эффективным методам работы с системой и приложениями.
- Регулярное обучение и сертификация административного персонала технологиям, используемым в сети.
- Наличие мотивации у административного персонала для предоставления высокого уровня сервиса.

Хотя универсальных методов оптимизации не существует, большинство фирм, производящих не только оборудование, но и программное обеспечение, имеют свои рецепты снижения стоимости владения. Так, одна из компаний считает, что планирование ИТ-затрат (другими словами, планирование ССВ) предполагает следующие этапы:

**1. Определение «видимых» и «невидимых» затрат.** Если комплексно подходить к принятию решения о применении ИТ в компании, то обязательно должны учитываться все «видимые» и «невидимые» затраты. Прямые затраты на аппаратное и программное обеспечение, как правило, не превышают 30% ССВ (данные *Interpose*), но нельзя забывать о расходах на персонал и управление системой.

**2. Определение возможных косвенных затрат.** В частности, к косвенным относятся затраты, вызванные неработоспособностью ИС. Как оценить потери компании от простоя, который произошел вследствие

«падения» системы? Если у предприятия большой дневной оборот (что характерно для торговых розничных и мелкооптовых фирм), то стоимость отказа ИС будет очень высока. При этом важно правильно оценить размер косвенных затрат, а также степень риска возникновения ситуаций, приводящих к расходам данного типа.

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

**4. Расчет показателей ССВ.** Самая сложная задача. Для ее решения существует специальное ПО (*TCO Analyst, TCO Manager, TCO Snapshot Tool* и др.), но оно довольно дорогостоящее. Поэтому, возможно, более приемлемо решение, когда IT-менеджер совместно с финансовым работником самостоятельно подсчитают большинство затрат с помощью электронных таблиц.

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

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

К технологическим инструментам относятся:

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

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

Среди процедурных инструментов можно выделить:

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

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

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

**8. Применение инструментов по снижению ССВ.** Если все предыдущие шаги будут выполнены качественно и полноценно, то само применение станет заключительным этапом на пути оптимизации ССВ.

Предложенные выше этапы — это лишь условный схематический путь. Но если предприятие действительно заинтересовано в том, чтобы информационные технологии помогали бизнесу, а не «душили» его внезапными затратами, то нужно не только считать IT-затраты, но и управлять ССВ.

### **2.3 Программные средства для оценки совокупной стоимости владения**

В первую очередь для оценки ССВ необходимо соответствующее программное обеспечение. Так считает большинство специалистов и экспертов в данной сфере.

Что требуется для подсчета ССВ? В первую очередь — соответствующее программное обеспечение. Для расчета ССВ различных решений существуют программы, которые обычно базируются на экспертах от *Interpose*. Как отмечают эксперты, в принципе, можно обойтись и без него. Если знать все компоненты и технологии подсчета ССВ, можно сделать и свой инструмент. Правда, на это придется потратить не меньше двух месяцев. Например, для подсчета расходов и возврата инвестиций в сети на базе *NetWare* компания *Novell* лицензировала эксперта, который был встроен в *Novell Small Business Network Advisor*. Для подсчета затрат, необходимых для перехода на новые технологии, стоимости владения и возврата инвестиций компания *Microsoft* имеет программный продукт *Desktop TCO&ROI Advisor*. Для систем документооборота фирма *FileNet* (партнер фирмы *Saros*, известного разработчика систем документооборота) разработала совместно с *Compaq* продукт *FileNet&Compaq Advisor*. Среди других фирм, имеющих программы подсчета ССВ и возврата инвестиций, надо отметить *Gartner Group*, *Intel*, *IBM*, *Symantec* и др.

Однако все эти программные средства учитывают весьма специализированные компоненты общей информационной системы. На сегодняшний день наиболее полными продуктами являются в первую очередь



TCO *Advisor Client&Server Model* от *Interpose* стоимостью в \$12 000 за компакт-диск с базой бенчмарков по нескольким сотням предприятий более чем полутора десятков профилей деятельности. Другой, не менее полнофункциональный, продукт, совместное изделие *Gartner Group* и *Interpose*, — TCO *Analyst*. (Сейчас только один продукт — TCO *Manager*. Лицензия на год — 19 000 у. е. Плюс сопоставимые затраты на обучение.)

Несмотря на то, что программы очень близки по методике расчета и используют единую базу, различия все же есть. У TCO *Analyst* более сильна аналитическая сторона и обширнее информационная база по предприятиям. Неспроста при расчетах ССВ предприятий, отличающихся по профилю от заложенных в базе TCO *Advisor Client&Server Model*, *Interpose* рекомендует проводить сравнительный анализ не только с собственной базой, но и с данными от *Gartner*. Зато у продукта *Interpose* более детализированы расходные части стоимости владения и удачнее сделана система анкетирования пользователей [44].

## **2.4 Примеры реальных расчетов**

### **2.4.1 Системы охранного видеонаблюдения**

Компанией *Axis Communications*, специализирующейся на производстве продуктов и решений для систем безопасности и удалённого мониторинга, с целью подтверждения целесообразности перехода с аналоговых технологий на технологии передачи видео по сети было решено провести расчеты совокупной стоимости владения системой наблюдения, основанной на IP-технологиях, и подобной аналоговой системой.

Существуют различные мнения относительно стоимости систем охранного видеонаблюдения. Одни потребители считают, что сетевые камеры стоят дороже, чем их аналоговые варианты, в частности потому, что по сравнению с аналоговыми решениями сетевые камеры обладают большей функциональностью, другие заказчики, наоборот, полагают, что системы цифровой видеозаписи, состоящие из аналоговых камер, обходятся дороже, чем их сетевые аналоги. Третья категория потребителей затрудняется в оценке стоимости подобного оборудования [55].

Специалисты компании *Axis Communications* уверены, что такие расхождения во мнениях отчасти обусловлены недостаточной осведомленностью о совокупной стоимости владения системами аналогового и сетевого видеонаблюдения [55]. В результате ими было решено провести сравнение совокупной стоимости владения системами охранного видеонаблюдения, основанными на аналоговых и сетевых технологиях, внедряемыми в школьном здании.

Для того чтобы обеспечить максимальную непредвзятость и точность при оценке совокупной стоимости владения системами охранного видеонаблюдения, была разработана концепция структурированного исследования с поэтапным утверждением каждой стадии проекта независимыми специалистами отрасли, включая интеграторов систем безопасности, торговых посредников и отраслевых аналитиков. Совместно с участниками исследования разработаны и тщательно изучены определения компонентов стоимости, схемы развертывания и предпосылок. Помимо опросов, для сбора данных применялась стандартная для отрасли концепция исследования, включающая разработку запроса предложения, то есть того, что конечный пользователь вероятнее всего предоставит интегратору систем безопасности для получения предложения о покупке системы или заявки на участие в проекте, содержащих стоимость по статьям расхода (компоненты). Затем ответы или заявки на участие в проекте консолидировались в структурированные данные о стоимости [55].

Таким образом, в концепции исследования и сравнения совокупной стоимости владения системами охранного видеонаблюдения было выделено три этапа:

- разработка, утверждение и доработка базовой схемы систем охранного видеонаблюдения и принципа сравнительного анализа совместно с участниками исследования;
- сбор количественных данных о стоимости;
- изучение, утверждение и обобщение результатов.

Участниками исследования являлись десятки людей, опрошенных в разных частях Северной Америки. Они предоставили сведения о рассматриваемых компонентах, комментарии, данные о стоимости, а также

участвовали в процессе утверждения (с помощью ответов на заявки о предложении).

На первом этапе проекта специалистами была проведена подготовка к опросам и сбору различных типов данных о стоимости, для чего им потребовалось разработать и утвердить типовую для отрасли базовую рабочую схему систем видеонаблюдения. Затем они приступили к определению и изучению структурированных материалов для опроса участников исследования. Прежде чем создавать рабочую схему для сравнения совокупной стоимости, ими была разработано и утверждено определение ССВ.

С этой целью было проведено несколько предварительных опросов с акцентом на сведения об измеримых фиксированных расходах, которые участники должны были предоставить с максимальной точностью и определенностью.

Учитывались и расходы, не поддающиеся количественному измерению, включая косвенные (рост производительности, амортизационные расходы), и скрытые расходы. Однако было решено **исключить** их анализ из исследования и заключительного количественного анализа, приведя эти элементы стоимости как наблюдения участников и объединив их в группу факторов, влияющих на стоимость, но напрямую не измеримых.

После разработки и утверждения понятия «совокупная стоимость владения» специалистам необходимо было разработать и утвердить стандартную отраслевую конфигурацию системы видеонаблюдения (базовую рабочую схему). Участники исследования рассмотрели и обсудили несколько схем, в том числе схему создания малой системы наблюдения для использования в помещениях (например, состоящей из 4—8 неподвижных камер), схему создания средней, «основной», системы наблюдения (например, состоящей из неподвижных и PTZ-камер, устанавливаемых внутри и снаружи помещений), а также крупной системы (до нескольких сотен камер, устанавливаемых на разных объектах).

Далее были рассмотрены достоинства каждой из систем. В качестве отправной точки была взята средняя («основная») схема, которая в плане охвата и комплексности оптимально подходила для исследования, а также не позволяла влиять на результат явным экономическим преимуществам IP или

аналоговых систем видеонаблюдения. Например, некоторые участники пришли к выводу, что при использовании в исследовании «крупной» схемы IP-системы могут получить явное преимущество. Это связано с возможностью использовать в таких системах общую сетевую инфраструктуру для передачи различных типов данных, включая команды управления, звук и изображение. Кроме того, одно из преимуществ любой системы, основанной на IP-технологии, состоит в простоте полноценного удаленного управления каждой камерой.

Затем специалистам необходимо было определить усредненную основную рабочую схему, типичную для отрасли, которая обеспечивала бы адекватную основу для сравнения отдельных компонентов затрат, относящихся к двум ценовым категориям и перечисленным выше системам. В качестве основной была выбрана система видеонаблюдения, предназначенная для среднего по размерам школьного кампуса. Этот вариант был рассмотрен и утвержден участниками исследования, а затем интерпретирован как набор требований к системе, рабочих условий и отдельных элементов затрат, на основе которых можно было разработать структурированный объективный материал для опроса, предназначенного для сбора данных о затратах. Кроме того, было решено, что для более эффективного сбора точных и объективных данных о затратах участникам исследования следует предоставить запрос предложения, основанный на этой схеме.

Для того чтобы сделать сравнение максимально объективным, было выбрано такое количество камер, которое не давало преимущества ни аналоговой системе, ни системе, основанной на IP-технологиях.

Поскольку в состав аналоговых систем обычно входят устройства цифровой видеозаписи с количеством входов, кратным 16, было важно, чтобы камер было не 16, 32 или 48. Системы, основанные на IP-технологиях, обычно состоят из 17, 33 или 49 камер. Поэтому для обоих видов систем определили количество в 40 камер и обычный размер системы, утвержденный на основании опросов. Единственным требованием к участникам исследования при сборе информации о затратах было соответствие «Требованиям клиентов» к системе видеонаблюдения для школьного кампуса. В условия также входило отсутствие ранее установленных камер и электропроводки и существующей

инфраструктуры, что подразумевало прокладку новых кабелей данных и питания. В остальном участники исследования имели полную свободу в выборе оборудования и определении стоимости настройки, обслуживания, обновления и т.д. [55].

Согласно описанию «требований клиентов», указанных в запросе предложения, были выделены следующие требования:

### **1. Объект**

- Одно школьное здание.
- Существующее здание.

### **2. Количество камер**

- 30 внутренних неподвижных купольных камер.
- Пять внешних неподвижных купольных камер.
- Пять внешних PTZ-камер.
- Все камеры должны быть защищены от умышленной порчи.

### **3. Запись**

- 12 часов в день.
- Непрерывная запись — 4 кадра/с.
- Запись после сигнала тревоги или после обнаружения движения — 15 кадров/с.
- Разрешение CIF.
- Хранение записи в течение 12 дней.

### **4. Кабели**

- Отсутствие кабелей для передачи данных, а также коаксиальных кабелей и кабелей питания.
- Сетевые коммутаторы (коммутационные шкафы) и/или источники питания для нескольких камер.
- Отсутствие пустого пространства над всеми помещениями и территориями (для прокладки кабелей).
- Кабели Cat5e, пригодные для передачи данных.
- Коммутаторы с поддержкой PoE могут быть размещены в складских помещениях и подключены к сетевым камерам кабелем с поддержкой PoE не длиннее 76,2 м.

- От камер ко входу цифрового видеоманитофона должен быть протянут коаксиальный кабель.

### **5. Ведение наблюдения и размещение оборудования**

- Основной сетевой концентратор и устройства для ведения наблюдения (монитор, сервер или АЦВ) должны быть расположены в одном из административных зданий (состоит из нескольких помещений).
- Сетевые коммутаторы (коммутационные шкафы) и/или источники питания для камер должны быть размещены в местах, отмеченных на плане серым цветом.

### **6. Другое**

- Дополнительного освещения не требуется.
- Аудионаблюдения не требуется.

После определения, утверждения и доработки основной рабочей схемы необходимо было разработать и утвердить вспомогательные компоненты списка затрат для обеих утвержденных ранее категорий.

Следующий вопрос, который решался в рамках проводимых исследований, — какие конкретно элементы входят в общую стоимость аналоговой или IP-системы наблюдения в рамках ранее определенной основной схемы (школьное здание).

Для того чтобы ответить на него и разработать структурированный запрос предложения, который можно использовать для сбора данных об отдельных затратах у участников исследования, был установлен набор вспомогательных компонентов затрат на приобретение и установку. В первую очередь были определены и утверждены затраты, которые считались одинаковыми для аналоговых и IP-систем. Далее разделение компонентов затрат на группы было проверено и утверждено.

Итоговые предложения системных интеграторов позволили получить следующие сведения. В показатели стоимости, содержащиеся в этих предложениях, входили затраты на покупку и установку оборудования. На основании **усредненных** показателей из этих предложений были получены следующие данные:

- совокупная стоимость владения IP-системой на 3,4% ниже, чем у других систем;

- совокупная стоимость владения самой дешевой IP-системой на 25,4% ниже, чем у самой дешевой аналоговой/АЦВ системы;
- самая дорогая IP-система стоит на 11,5% дороже, чем самая дорогая аналоговая/АЦВ система.

В результате сравнения стоимости компонентов систем были сделаны следующие выводы:

- Стоимость сетевых камер составляет половину общей стоимости IP-системы и только треть стоимости аналоговой системы.
- Сетевые камеры на 50% дороже аналоговых.
- Прокладка кабелей для аналоговой системы почти в три раза дороже, чем для системы, основанной на IP-технологиях. Это обусловлено в первую очередь необходимостью использовать в аналоговых системах отдельные кабели питания (в отличие от IP-систем с технологией PoE), а также отдельные кабели для управления аналоговыми PTZ-камерами.
- Показатели стоимости записи и наблюдения находятся на одном уровне. Качество обслуживания серверов, используемых в IP-системах, как правило, выше, чем качество обслуживания серверов аналоговых систем. Кроме того, по обслуживанию IP-систем предлагается более широкий спектр договоров.
- При использовании аналоговых систем стоимость установки, настройки оборудования и обучения персонала почти на 50% выше.

По сведениям представителей компании [55], исследование также позволило сделать следующий вывод: для систем, основанных на IP-технологиях, справедливо следующее правило: чем крупнее система, тем она экономически выгоднее аналоговой. В результате возник закономерный вопрос: при каком размере системы использование IP-технологий выгоднее, и увеличивается ли разница в стоимости по мере увеличения размера системы?

Расчеты показали, что при количестве камер свыше 32 IP-система более выгодна, а при количестве камер от 16 до 32 стоимость систем примерно равна. Кроме того, выяснилось, что при отсутствии расходов на кабели и сетевую инфраструктуру стоимость IP-систем всегда ниже стоимости аналоговых.

Таким образом, в исследовании участвовали различные специалисты отрасли, в том числе специалисты, занимающиеся интеграцией систем

безопасности, торговые посредники и аналитики. На основе опросов и оценки данных о затратах были сделаны следующие выводы:

- IP-системы, состоящие из 40 камер, имеют более низкую совокупную стоимость владения, чем аналоговые системы. Стоимость приобретения, установки и эксплуатации IP-систем на 3,4% ниже, чем аналоговых (при стандартной схеме развертывания).

- IP-системы, состоящие из 32 камер, являются безубыточными, чего нельзя сказать об аналоговых системах. В среднем стоимость владения IP-системами (более 32 камер) значительно ниже, чем владения аналоговыми, а IP-системы, состоящие из 16–32 камер, практически не отличаются по стоимости от аналоговых систем (хотя аналоговые незначительно дешевле).

- При наличии действующей IP-инфраструктуры стоимость владения IP-системой всегда ниже. Стоимость IP-системы любого размера ниже в любом случае, если в организации есть действующая IP-инфраструктура с кабельной сетью.

- IP-системы обладают множеством преимуществ, не измеримых количественно. Более высокие качество передачи изображения и гибкость, простота в обслуживании и устранении неполадок — это лишь некоторые из не измеримых количественно преимуществ таких систем. Кроме того, стоимость IT-оборудования снижается быстрее, поэтому со временем оно становится еще более рентабельным [55].

**Выводы.** Недостатками подхода к оценке ССВ системами видеонаблюдения, использованного специалистами компании *Axis Communications*, являются следующие:

1. Низкая точность результатов опросов, проведенных с целью получения оценки расходов, формирующих ССВ системами видеонаблюдения:

- в ходе проведения опросов не были предприняты попытки исключить влияние не вполне компетентных экспертов, влияние личных качеств участников на результаты экспертизы;

- не были предусмотрены и соблюдены условия, при которых специалисты, участвующие в экспертизе, имели бы возможность рассматривать возражения и предложения других членов экспертной группы в атмосфере, свободной от влияния личных качеств участников, могли активно



взаимодействовать с другими специалистами в этой области или в областях, касающихся прочих аспектов изучаемой проблемы;

- по итогам опросов формировалась усредненная оценка статей затрат;
- отсутствовали критерии для завершения процедуры опросов.

2. Исключение из исследования и заключительного количественного анализа расходов, не поддающихся количественному измерению, включающих косвенные (рост производительности, амортизационные расходы) и скрытые. Оценивались только фиксированные расходы.

3. В процессе сравнения различных систем видеонаблюдения не учитывались дополнительные преимущества систем сетевого видеонаблюдения, например, более высокое качество изображения, возможности мегапиксельного разрешения, упрощенная установка дополнительных камер, хотя данные характеристики оказывают существенное влияние на значение совокупной стоимости владения, обеспечивая снижение величины таких расходов, как, например, расходы на установку и последующую эксплуатацию систем, в том числе затраты на оплату труда, которые, как отмечается в литературе, составляют основную часть ССВ.

#### **2.4.2. Кабельные системы**

Согласно утверждениям специалистов, затраты на кабельную систему обычно составляют 5-7% от суммарного бюджета на сетевую инфраструктуру. В случаях, когда кабельная система должна быть основана на специфической продукции (промышленные компоненты, замкнутые трассы и оболочки, не поддерживающие горение), стоимость может несколько возрасти. Однако полагаться на стоимость как на исключительный фактор выбора не очень разумно. Кабельные системы, как медные, так и волоконно-оптические, рассчитаны на эксплуатацию в течение как минимум 10 лет, они способны поддерживать не одно, а два-три поколения активного оборудования. Поэтому всегда следует принимать во внимание совокупную стоимость владения системой [56].

При определении категории или класса кабельной системы, которая, например, может составить основу сетевой инфраструктуры, следует принимать во внимание следующие факторы:

- ожидаемый срок службы кабельной системы;
- типы приложений, которые будут использовать кабельную систему в качестве среды передачи в течение всего срока эксплуатации;
- интервал времени, в течение которого разработчики стандартов, приложений и производители активного оборудования будут поддерживать кабельную систему;
- стоимость активного оборудования;
- продолжительность гарантии и покрываемые ею компоненты системы;
- соотношение цены системы и передаточных характеристик;
- время, за которое пользователь может приступить к эксплуатации системы.

Как отмечают специалисты, кабельные стандарты регулярно обновляются и пересматриваются. Например, стандарты ANSI/TIA/EIA проходят полный пересмотр каждые 5 лет. В конце пятилетнего периода они могут быть либо подтверждены, либо аннулированы, либо обновлены. Стандарты ISO/IEC написаны в расчете на срок действия 10 лет. Стандарты и требования к приложениям IEEE создаются, пересматриваются или дополняются с учетом современных возможностей производителей, потребностей приложений и технологического вклада различных компаний, включая производителей кабеля, участвующих в разработке стандарта.

В некоторых случаях требования к характеристикам сети изменяются быстрее, чем предполагалось, и тогда фактический срок эксплуатации кабельной системы может уменьшиться. Например, кабель категории 4 имели очень короткий срок службы, поскольку радикально выросли требования к производительности сети, а еще потому, что появился кабель категории 5, обладающий большей производительностью, а затем и кабель категории 5e. В расчете на скорое появление приложений 10GBASE-T был разработан кабель категории 6 с дополнительным запасом по характеристикам, известный как кабель дополненной категории 6 (*Augmented Category 6* — категория 6A). У пользователей закономерно возникает вопрос: систему какой категории следует установить для того, чтобы максимизировать отдачу от сделанных инвестиций?

Отмечается, что изготовители активного оборудования проектируют свою продукцию на основе трех факторов: возможностей базовой инфраструктуры, промышленных стандартов и доли рынка соответствующей инфраструктуры. Технология должна быть технически реализуемой, иметь рыночную привлекательность и предоставлять уникальный набор функций, сосуществуя при этом с другими технологиями. По заверению авторов статьи, сейчас совершенно невозможно продать какое-либо активное оборудование, если оно автоматически требует замены кабельной системы.

По оценке основных производителей микросхем, разработка каждого поколения микросхем стоит разработчику приблизительно миллион долларов и занимает около 18 месяцев, начиная от разработки концепции и заканчивая выходом готовой продукции на рынок. Зная эту статистику, большинство производителей оборудования предпочитают не удаляться от требований стандартов. Когда стандарты перестают поддерживать определенные типы кабельных систем, производители активного оборудования, как показывает история, следуют этому примеру. Существует сложная взаимосвязь между технологическими инновациями и характеристиками действующих систем. При работе технической группы по разработке 10GBASE-T рассматривались все категории, включая 5e, 6 и категорию 7/класс F. Специалисты анализировали, какая кабельная система сможет поддерживать нужные приложения и какова текущая доля рынка, занимаемая каждой категорией. Хотя категория 5e на сегодня имеет бóльшую долю рынка, тем не менее она не способна поддерживать скорости 10 Гбит/с на расстояниях, превышающих 15 или 20 м. Поскольку компании-инсталляторы должны устанавливать кабель на значительно бóльших расстояниях, категория 5e была исключена из рассмотрения. Для реализации 10-гигабитных приложений остались только действующая категория 6 (с поддержкой расстояния до 55 м), дополненная категория 6 и категория 7/класс F (обе с поддержкой расстояния до 100 м).

Авторы отмечают, что стандарт на центры обработки данных (TIA 942 Data Center) требует, чтобы все горизонтальные сегменты были способны обеспечивать все бóльшую пропускную способность без необходимости их перепрокладки. Это требование предотвращает чрезмерные затраты и снижает риск простоя связанных систем. Предполагается, что центры данных будут

рассчитаны на эксплуатацию на протяжении порядка 20 лет, а активные компоненты 10GBASE-T будут добавлены в течение ближайших 2–5 лет.

Специалисты компании убеждены, что выбор кабельной системы должен производиться с учетом как стоимости самой кабельной системы, так и других факторов, вносящих вклад в суммарные затраты на протяжении всего срока ее эксплуатации [56]. Как уже говорилось, кабельная инфраструктура должна служить 10 лет и за это время обеспечить среду передачи двум-трем поколениям активного оборудования и приложений. Очень значимым фактором в расчете являются трудозатраты — они могут варьироваться в зависимости от географического положения. Этим обусловлено использование в исследованиях среднестатистических значений.

В приведенном анализе сравниваются совокупная стоимость владения кабельной системой, насчитывающей 24 канала начиная с категории 5e до категории 7/класса F. Во всех случаях использован кабель пленумного типа. Стоимость установки системы включает в себя затраты на компоненты, на монтажные работы и тестирование установленных сегментов (табл. 5).

Таблица 5

Сравнение ССВ различными кабельными системами

Кабельная система	Стоимость системы, долларов	Срок службы системы, лет	Стоимость в расчете на один канал, долларов	Совокупные затраты в расчете на 1 год, долларов
Категория 5e/Класс D, UTP	3 696.5	5	154.02	739.30
Категория.6/Класс E, UTP	5 154.66	7	214.78	736.38
10G 6A, UTP	7 774.40	10	323.93	777.44
10G 6A, F/UTP	8 637.20	10	359.88	863.72
TERA, Класс F/Категория 7	12 801.20	15	533.38	853.41

Срок службы системы оценивается исходя из текущих разработок стандартов и ожидаемого этапа пересмотра стандарта. Также учитывается способность каждой категории поддерживать будущие приложения, которые пока еще только разрабатываются. Например, обычные системы категории 6 будут иметь меньший срок службы, чем дополненные системы категории 6 (6A), способные поддерживать приложения 10GBASE-T на расстоянии до 100 метров. Системы категории 7/класса F характеризуются самым большим

сроком службы и, как ожидается, будут поддерживать приложения, даже превышающие 10GBASE-T, например, 40 Гбит/сек. Стоимость совокупного владения для систем категории 7/класса F вдобавок не отражает способность TERA обеспечивать среду передачи нескольким 1 или 2-парным приложениям под оболочкой одного и того же 4-парного кабеля, а ведь это сделало бы системы TERA еще более привлекательными.

Предыдущая таблица показывает, что из-за уменьшенной продолжительности службы категории 5е затраты в расчете на один год (суммарная стоимость инсталляции, деленная на количество лет эксплуатации) больше, чем у дополненной категории 6. Ожидается, что новое медное активное оборудование 10GBASE-T появится в течение двух ближайших лет, и тогда для поддержки приложений 10GBASE-T понадобится модернизация кабельной системы от категории 5е до по крайней мере дополненной категории 6. В следующие 5-7 лет, скорее всего, системы категории 5е будут «сданы в архив» и останутся только в виде старого приложения к стандартам. Производители активного оборудования больше не будут принимать такие системы во внимание, и судьба их будет такой же, как у категорий 3, 4 и 5.

Если кабельная система категории 5е была установлена до одобрения дополнительных параметров, необходимых для поддержки приложений *Gigabit Ethernet*, то кабельную систему придется перетестировать на соответствие более поздним стандартам. Если учесть дополнительные трудовые затраты, связанные с повторным тестированием действующей кабельной системы категории 5е, то суммарные ежегодные затраты возрастут. В таблице 6 рассчитаны дополнительные затраты на систему 5е по сравнению с более высокопроизводительными системами.

Таблица 6

## Дополнительные затраты на систему 5е

24 канала	Стоимость системы, долларов	Срок службы системы, лет	Затраты в расчете на 1 год, долларов	Доп. тест. для гигабитных приложений, долларов	Затраты за 5 лет, долларов	Пересчитанные затраты за 1 год, долларов
Категория 5е/ Класс D, UTP	3 696.25	5	739.30	1 560.00	5 256.52	1 051.30
Категория	5 154.66	7	736.38		5 154.66	739.38

6/ Класс E, UTP						
10G 6A, UTP	7 774.40	10	777.44		7 774.40	777.44
10G 6A, F/UTP	8 637.20	10	863.72		8 637.20	863.72
TERA, Класс F/ Категория 7	12 801.20	15	853.41		12 801.20	853.41

Из приведенной выше таблицы ясно, что со временем кабельная система 5e будет обходиться все дороже. В расчете предусматривалось нормальное количество рабочих часов и не учитывались никакие сверхурочные работы или другие дополнительные расходы, возможные в том случае, если работы производились по ночам, в выходные дни и т.д.

Специалистами отмечается, что для проведения модернизации в целях поддержки будущих приложений 10GBASE-T (которые появятся в течение ближайших 10 лет) потребуются дополнительные трудовые затраты и по монтажу дополненной кабельной системы категории 6, и по удалению устаревшей кабельной системы категории 5e, поскольку этого требуют прилагаемые нормативы и инструкции во многих странах. В модели UTP категории 6 тоже добавляются дополнительные трудовые затраты на тестирование и верификацию поддержки 10GBASE-T для каналов длиной до 55 м (так намечено в готовящихся текстах стандарта IEEE 802.3 an и в соответствующих стандартах TIA и ISO/IEC). В соответствии с недавними исследованиями, проведенными стандартизационными комитетами, только ограничение расстояния в 55 м способно уменьшить внешние перекрестные наводки (*Alien Crosstalk*). В расчет снова не принимались дополнительные затраты на работу в сверхурочные часы, а также работы по приведению в порядок маркировки и системы администрирования, если в старой системе за этим не следили. Не учитывалась и *стоимость замены трасс или установки новых лотков*, хотя это может потребоваться, поскольку новые системы используют кабели большего диаметра [56].

Таблица 7

24 канала	Стоимость при использовании приложения 1G, долл.	Тестирование на пригодность для приложений и 10GBASE-T, долл.	Удаление ненужных кабелей, долл.	Прокладка кабельных каналов для системы 10G*, долл.	Совокупная стоимость владения при поддержке приложений 10GBASE-T, долл.	Пересчитанные затраты за 1 год, долл.
Категория 5e/ Класс D, UTP	5 256.52	Нет	1 560.00	Нужная новая система	Нужен новый расчет стоимости	1 363.30
Категория 6/ Класс E, UTP	5 154.66	1 560.00	390.00	1 746.54	9 048.26	1 292.61
10G 6A, UTP	7 774.40				7 774.40	777.44
10G 6A, F/UTP	8 637.20				8 637.20	863.72
TERA, Класс F/ Категория 7	12 801.20				12 801.20	853.43

Ежегодные затраты владельца системы прекращаются после того, как устаревший кабель будет демонтирован. Эти затраты отсутствуют в учете расходов на установку 10G-совместимой системы. Расчеты коэффициента окупаемости инвестиций КОИ и совокупной стоимости владения ССВ для новой системы 10G начинаются с момента ее инсталляции. Затраты на кабель UTP категории 6/класса E рассчитаны исходя из замены в среднем одного канала из четырех из-за превышения предельного расстояния в 55 м, указанного в стандартах. В расчетах не учитываются возможные ослабления требований по расстоянию 55 м.

Авторы приведут примеры оценки отдельных затрат. Так, специалисты отмечают, что если рассмотреть потери при простое системы на время тестирования и замены каналов, не соответствующих требованиям 10G, то становится очевидным продолжающийся рост общих затрат собственника систем категорий 5e и 6. Поскольку тестирование — это фактическое вмешательство в работу системы (ведь для проверки требуется отключать устройство на другом конце), то при каждом тестировании и проведении мер по модернизации в системе обязательно возникает простой.

По мнению специалистов компании, затраты на почасовую оплату труда сотрудников нужно оценивать по средневзвешенным национальным значениям заработной платы. В приведенном примере применялись оценки статистического бюро США *US Bureau of Labor Statistics* для расчета непроизводственных расходов. Например, *средняя годовая зарплата* в стране составляла на дату проведения расчетов 33 252.09 долларов. Специалистами были добавлены непроизводственные расходы (налоги, офисное пространство и т.п., приблизительно 40%) и получено в итоге 46 562.66 долларов. Почасовая оплата составит 22.39 долларов в расчете на одного работника, что покрывает в том числе и расходы на работников, которые в определенные периоды вынуждены простаивать. Если каждый из 24 работников был вынужден простаивать в течение одного часа (время на остановку обычной работы, на отслеживание сегмента кабеля, на тестирование, перезапуск системы и возвращение в нормальный режим работы и т.д.), то дополнительные затраты по простоям для каждой 24-портовой системы будут рассчитаны следующим образом:

$$24 \text{ работника} \times 22.39 \text{ доллара в час} = 537.36 \text{ долларов.}$$

Кроме того, каждый работник приносит компании доход своей деятельностью. Поэтому для рассматриваемого случая был рассчитан средний доход на одного работника за час (RH). Используя цифры, опубликованные в списке журнала *Fortune 1000*, специалисты получили общий доход и разделили его на количество служащих и отработанные ими часы (2080 часов в год).

$$\text{RH} = \frac{\text{Общий доход компании}}{\text{общее количество служащих} / \text{количество рабочих часов в год.}}$$

По данным списка *Fortune 1000*, средний доход составляет 132.40 долларов на одного работника в час, или 3 177.60 долларов для 24 служащих. В системе категории 6 время простоя составит один час для тестирования каждого канала плюс простой одного из каждых четырех пользователей в течение 2 часов для замены кабельных каналов длиной свыше 55 м, как не соответствующих новым требованиям по производительности.



Таблица 8

Кабельная система	Совокупная стоимость владения системой, подд. приложения 10GBASE-T, \$	Затраты на простой (зарплата, накладные расходы и недополуч. прибыль), \$	Совокупная стоимость владения плюс затраты на простой, \$	Пересчитанные затраты за 1 год, \$
Категория 5e/ Класс D, UTP	Нужен новый расчет стоимости	7 429.22	14 245.74	2 849.15
Категория 6/ Класс E, UTP	9 048.26	2 488.65	11 536.91	1 648.13
10G 6A, UTP	7 774.40	?	7 774.40	777.44
10G 6A, F/UTP	8 637.20	?	8 637.20	863.72
TERA, Класс F/ Категория 7	12 801.20	?	12 801.20	853.41

Любая экономия при расчете затрат на простой (например, выполнение работ после окончания обычных рабочих часов) компенсируется более высокой оплатой труда по сверхурочным ставкам. При тестировании учтен также дополнительный расход времени на отслеживание кабельных сегментов. Если же еще учесть, что среднестатистическая сеть имеет 1000 каналов, то приведенные цифры очень и очень умеренная оценка.

В [56] приведено представление данных таблицы в виде гистограммы.



Рис. 1. Гистограмма распределения ежегодных затрат

Коэффициенты использования неэкранированных систем 10G сильно отличаются от коэффициентов в других системах. Из-за влияния внешних

перекрестных наводок Alien Crosstalk коэффициент использования в 40% может оказаться максимумом, на который только способна система, и могут потребоваться дополнительные меры, описанные в бюллетене TSB-155. Стандарт ISO 568-B.2-10 обращается к дополненным системам категории 6 и позволяет использовать кабели диаметром до 8.4 мм (0.330 дюйма). В приведенные ранее расчеты не включены затраты на замену кабельных трасс на более емкие и другие работы, которые могут при этом потребоваться. Авторы [56] отмечают, что кабели категорий 6 и выше имеют больший диаметр, это может привести к изменению коэффициента использования полезного сечения кабельного лотка. Экранированные системы позволяют поддерживать коэффициент использования около 60%, при том, что диаметр кабеля будет несколько меньше, чем в дополненной категории 6, за счет того, что экранирование устраняют один из самых существенных источников беспокойства в системе 10G — перекрестные помехи ANEXT (Alien Near-End Crosstalk).

В [56] говорится, что идея о прокладке оптики до рабочего места (FTTD) обсуждается уже давно. Раньше сторонники FTTD аргументировали свою позицию тем, что с системами UTP существуют проблемы, связанные с ограничением расстояния. Существуют волоконно-оптические приложения 10GBASE-X, поэтому все заказчики, которым требуется ширина полосы 10G, уже могут воспользоваться оптическим вариантом исполнения системы. При сравнении медного и волоконно-оптического кабеля до рабочего места в расчет необходимо включить не только стоимость собственно кабельной системы, но и суммарные затраты на сеть, включая активное оборудование.

Авторами статьи **предполагается**, что стоимость волоконно-оптических компонентов для 10G будет приблизительно в 10 раз выше цены компонентов для систем 1G. Для медных компонентов 10G стоимость будет лишь в 3 раза больше, чем для 1G, то есть примерно втрое дешевле, чем оптический порт 10G. Сегодня все персональные компьютеры продаются с медными сетевыми интерфейсами 10/100/1000 Мбит/с. Если использовать оптику до рабочего места, все эти вложения пропадут, поскольку придется приобретать оптические сетевые карты для персональных компьютеров, а это вызовет еще большие затраты, поскольку здесь тоже присутствует ощутимая разница в стоимости. Кроме того, все медные микросхемы 10GBASE-T имеют встроенное автосогласование от 10Мбит/с и до 10Гбит/с, что означает, что одна

микросхема пригодна для организации всех сетевых соединений в любых сочетаниях. Гораздо дешевле наладить массовое производство одной микросхемы, чем выпускать несколько вариантов, поэтому как только начнется массовый выпуск микросхем 10GBASE-T, они появятся и в сетевых картах серверов, и в портах коммутаторов, и т.д.

Передача электропитания по оптическому волокну нереальна физически. В медной же среде уже сегодня есть несколько приложений, использующих передачу питания по Ethernet (PoE) на базе стандарта IEEE 802.af. Системы, поддерживающие приложения 10GBASE-T, полностью совместимы с функцией передачи питания от коммутатора. Невозможность подавать питание по оптическому волокну в некоторых сетях может стать решающим фактором, ограничивающим применение оптических систем.

Специалисты отмечают, что волоконные стандарты и требования к длине кабеля не неизменны. Авторы приводят таблицу, указывающую типы волокон и обеспечиваемое ими расстояние передачи, от 100BASE-X до 10GBASE-X, подтверждающую, что в некоторых оптических сетях, использующих оптические компоненты в 62.5 мкм для приложений 10G, потребуются проводить замены и/или исправления, аналогичные тем, которые касались медных систем.

Таблица 9

Приложение	Длина волны	Максимальное расстояние передачи по типам волокна				
		62.5 мкм 160/500 МГц·км	62.5 мкм 2000/500 МГц·км	50 мкм 500/500 МГц·км	50 мкм 200/500 МГц·км	Одно- мод
100BASE-SX	850 нм	300 м	300 м	300 м	300 м	?
1000BASE-SX	850 нм	220 м	275 м	550 м	550 м	?
1000BASE-LX	1300 нм	550 м	550 м	550 м	550 м	5 км
10BASE-SX	850 нм	28 м	28 м	?	300 м	?
10BASE-LX	1310 нм	?	?	?	?	10 км
10BASE-EX	1350 нм	?	?	?	?	40 км
10BASE-LX4	1310 нм	300 м	300 м	300 м	300 м	10 км

В заключении специалисты компании отметили, что приведенные ими результаты расчетов совокупной стоимости владения кабельными системами «...каждому, кто несет ответственность за построение правильной кабельной

инфраструктуры и планирует занимать одни и те же помещения на протяжении, по крайней мере, пяти лет,...дают основания выбрать кабельную систему дополненной категории 6 (6A, Augmented Category 6) или выше, как самую экономичную, обеспечивающую наибольший возврат сделанных вложений...». При этом во внимание следует принимать не только первоначальные затраты, но и совокупную стоимость владения как гарантию от чрезмерных расходов в будущем. При принятии решения необходимо учитывать полный срок службы системы и общие тенденции в телекоммуникационной промышленности. Следует помнить, что на кабельную систему обычно приходится лишь 5-7% суммарных вложений в сеть. При этом предполагается, что она переживет несколько поколений активных сетевых компонентов. По сути, кабельная система — потенциально самый трудный для замены компонент сети. Большинство других сетевых компонентов менее критичны с точки зрения возможных дополнительных затрат. Установка кабельной системы с укороченным сроком жизни может повлечь в будущем гораздо большие затраты, чем предполагалось, и ее придется заменять с такими расходами, что установка более производительной системы обошлась бы дешевле [56].

**Выводы.** Предложенная методика расчета ССВ кабельными системами имеет следующие недостатки:

1. В исследованиях использованы среднестатистические значения отдельных показателей. По мнению специалистов компании, затраты на почасовую оплату труда сотрудников нужно оценивать по средневзвешенным национальным значениям заработной платы. В приведенном примере применялись оценки статистического бюро США: US Bureau of Labor Statistics для расчета непроизводственных расходов. В расчетах рассматривалась средняя годовая зарплата в стране на дату проведения расчетов и не учитывались возможные ее изменения с течением времени.

2. В расчете не учитывались отдельные факторы (затраты) которые влияют на величину ССВ кабельной системой. Так, например, при определении затрат на установку кабельной системы предусматривалось нормальное количество рабочих часов; и не учитывались никакие сверхурочные работы или другие дополнительные расходы, возможные в том случае, если работы производились по ночам, в выходные дни т.д. Не принимались во внимание

дополнительные затраты на работу в сверхурочные часы, а также работы по приведению в порядок маркировки и системы администрирования. Не учитывалась и стоимость замены трасс или установки новых лотков, хотя это может потребоваться, поскольку новые системы используют кабели большего диаметра. В расчетах не учитываются возможные ослабления требований по расстоянию 55 м.

3. Оценка отдельных затрат проводилась специалистами только на основании их собственных суждений и предположений. Поэтому значения затрат нельзя считать объективными, они лишь приблизительно характеризуют величину показателя. При этом определить диапазон значений (доверительные границы) затрат по предлагаемой методике невозможно.

### **2.4.3 Корпоративная система защиты информации**

Как уже было отмечено выше, совокупная стоимость владения (ССВ) первоначально применялась для расчета стоимости владения компьютером. Но благодаря усилиям компании Gartner Group эта методика стала инструментом подсчета совокупной стоимости владения корпоративными системами защиты информации. Основной целью расчета ССВ корпоративной системой защиты информации, по мнению специалистов компании Gartner Group, является выявление избыточных статей расхода и оценка возможности возврата инвестиций, вложенных в технологии безопасности. Таким образом, полученные данные по совокупной стоимости владения используются для выявления расходной части использования корпоративной системы защиты информации.

Как отмечают специалисты, сегодня в отечественных компаниях и на предприятиях с повышенными требованиями в области информационной безопасности (банковских и билингвовых системах, ответственных производствах и т. д.) затраты на обеспечение режима информационной безопасности (ИБ) составляют до 30% всех затрат на информационную систему (ИС), и владельцы информационных ресурсов серьезно рассматривают экономические аспекты обеспечения ИБ. Даже в тех ИС, уровень ИБ которых явно недостаточен, у технических специалистов зачастую возникают проблемы обоснования перед руководством затрат на повышение этого уровня.

Анализ методов оценки эффективности инвестиций в корпоративные системы информационной безопасности (Applied Information Economics (AIE), Customer Index (CI), Economic Value Added (EVA), Portfolio Management (PM), Real Option Valuation (ROV), System Life Cycle Analysis (SLCA), Balanced Scorecard (BSC)) показывает, что только метод совокупной стоимости владения (CCV) в явном виде позволяет рассчитать расходную часть на систему безопасности.

Информационная безопасность обеспечивается комплексом мер на всех этапах жизненного цикла информационной системы. Совокупная стоимость владения для системы информационной безопасности в общем случае складывается из стоимости:

- проектных работ;
- закупки и настройки программно-технических средств защиты, включающих следующие основные группы: межсетевые экраны, средства криптографии, антивирусы и средства аутентификации, авторизации и администрирования;
- затрат на обеспечение физической безопасности;
- обучения персонала;
- управления и поддержки системы (администрирование безопасности);
- аудита информационной безопасности;
- периодической модернизации системы информационной безопасности.

По утверждению специалистов компании Gartner Group предлагаемая ими методика совокупной стоимости владения позволяет:

- получить адекватную информацию об уровне защищенности распределенной вычислительной среды и совокупной стоимости владения корпоративной системы защиты информации;
- сравнить подразделения службы информационной безопасности компании, как между собой, так и с аналогичными подразделениями других предприятий в данной отрасли;
- оптимизировать инвестиции на ИБ компании с учетом реального значения показателя CCV.

Согласно методике оценки ССВ, предложенной компанией Gartner Group под показателем ССВ понимается сумма прямых и косвенных затрат на организацию (реорганизацию), эксплуатацию и сопровождение корпоративной системы защиты информации в течение года. ССВ рассматривается как ключевой количественный показатель эффективности организации ИБ в компании, так как позволяет не только оценить совокупные затраты на ИБ, но управлять этими затратами для достижения требуемого уровня защищенности КИС.

При этом прямые затраты включают как капитальные компоненты затрат (ассоциируемые с фиксированными активами или «собственностью»), так и трудозатраты, которые учитываются в категориях операций и административного управления. Сюда же относят затраты на услуги удаленных пользователей, аутсорсинг и др., связанные с поддержкой деятельности организации.

В свою очередь, косвенные затраты отражают влияние КИС и подсистемы защиты информации на сотрудников компании посредством таких измеримых показателей, как простои и «зависания» корпоративной системы защиты информации и КИС в целом, затраты на операции и поддержку (не относящиеся к прямым затратам). Очень часто косвенные затраты играют значительную роль, так как они обычно изначально не отражаются в бюджете на ИБ, а выявляются явно при анализе затрат впоследствии, что в конечном счете приводит к росту «скрытых» затрат компании на систему информационной безопасности.

Как отмечают специалисты, ССВ не только отражает «стоимость владения» отдельных элементов и связей корпоративной системы защиты информации в течение их жизненного цикла. «Овладение методикой» ССВ помогает службе ИБ лучше измерять, управлять и снижать затраты и/или улучшать уровни сервиса защиты информации с целью адекватности мер защиты бизнесу компании.

Подход к оценке ССВ от Gartner Group базируется на результатах аудита структуры и поведения корпоративной системы защиты информации и КИС в целом, включая действия сотрудников служб автоматизации, информационной безопасности и просто пользователей КИС. Сбор и анализ статистики по

структуре прямых (HW/SW, операции, административное управление) и косвенных затрат (на конечных пользователей и простои) проводится, как правило, в течение 12 месяцев. Полученные данные оцениваются по ряду критериев с учетом сравнения с аналогичными компаниями по отрасли.

Методика ССВ от компании Gartner Group позволяет оценить и сравнить состояние защищенности КИС компании с **типовым** профилем защиты, в том числе показать узкие места в организации защиты, на которые следует обратить внимание. Иными словами, на основе полученных данных можно сформировать понятную с экономической точки зрения стратегию и тактику развития корпоративной системы защиты информации, то есть определить каковы расходы на ИБ в данный момент, сколько придется тратить по конкретным направлениям ИБ в будущем, какой эффект можно получить. Известно, что в методике ССВ в качестве базы для сравнения используются данные и показатели ССВ для западных компаний. Однако данная методика способна учитывать специфику российских компаний с помощью, так называемых, поправочных коэффициентов, например:

- по стоимости основных компонентов корпоративной системы защиты информации и КИС, информационных активов компании (Cost Profiles) с учетом данных по количеству и типам серверов, персональных компьютеров, периферии и сетевого оборудования;
- по заработной плате сотрудников (Salary and Asset Scalars) с учетом дохода компании, географического положения, типа производства и размещения организации в крупном городе или нет;
- по конечным пользователям ИТ (End User Scalars) с учетом типов пользователей и их размещения (для каждого типа пользователей требуется различная организация службы поддержки и вычислительной инфраструктуры);
- по использованию методов так называемой лучшей практики в области управления ИБ (Best Practices) с учетом реального состояния дел по управлению изменениями, операциями, активами, сервисному обслуживанию, обучению, планированию и управлению процессами;



- по уровню сложности организации (Complexity Level) с учетом состояния организации конечных пользователей (процент влияния — 40 %), технологии SW (40 %), технологии HW (20 %).

В целом, определение затрат компании на ИБ подразумевает решение следующих трех задач:

- оценку текущего уровня ССВ корпоративной системы защиты информации и КИС в целом;
- аудит ИБ компании на основе сравнения уровня защищенности компании и рекомендуемого (лучшая мировая практика) уровня ССВ;
- формирование целевой модели ССВ.

Рассмотрим каждую из перечисленных задач.

### **1. Оценка текущего уровня ССВ**

В ходе работ по оценке ССВ проводится сбор информации и расчет показателей ССВ организации по следующим направлениям:

- существующие компоненты ИС (включая систему защиты информации) и информационные активы компании (серверы, клиентские компьютеры, периферийные устройства, сетевые устройства);
- существующие расходы на аппаратные и программные средства защиты информации (расходные материалы, амортизация);
- существующие расходы на организацию ИБ в компании (обслуживание СЗИ и СКЗИ, а также штатных средств защиты периферийных устройств, серверов, сетевых устройств, планирование и управление процессами защиты информации, разработка концепции и политики безопасности и пр.);
- существующие расходы на организационные меры защиты информации;
- существующие косвенные расходы на организацию ИБ в компании и, в частности, обеспечение непрерывности или устойчивости бизнеса компании.

### **2. Аудит информационной безопасности компании**

По результатам собеседования с ТОП-менеджерами компании и проведения инструментальных проверок уровня защищенности организации проводится анализ следующих основных аспектов:

- политики безопасности;
- организации защиты;
- классификации и управления информационными ресурсами;
- управления персоналом;
- физической безопасности;
- администрирования компьютерных систем и сетей;
- управления доступом к системам;
- разработки и сопровождения систем;
- планирования бесперебойной работы организации;
- проверки системы на соответствие требованиям ИБ.

На основе проведенного анализа выбирается модель ССВ, сравнивая со средними и оптимальными значениями для репрезентативной группы аналогичных организаций, имеющих схожие с рассматриваемой организацией показатели по объему бизнеса. Такая группа выбирается из банка данных по эффективности затрат на ИБ и эффективности соответствующих профилей защиты аналогичных компаний.

Сравнение текущего показателя ССВ проверяемой компании с модельным значением показателя ССВ позволяет провести анализ эффективности организации ИБ компании, результатом которого является определение «узких» мест в организации, причин их появления и выработка дальнейших шагов по реорганизации корпоративной системы защиты информации и обеспечения требуемого уровня защищенности КИС.

### **3. Формирование целевой модели ССВ**

По результатам проведенного аудита моделируется целевая (желаемая) модель, учитывающая перспективы развития бизнеса и корпоративной системы защиты информации [12].

Как уже ранее отмечалось, главной проблемой при определении ССВ является проблема выявления составляющих совокупной стоимости владения и их количественная оценка. Все составляющие ССВ условно разделяются на «видимые» пользователю (первоначальные затраты) и «невидимые» (затраты на эксплуатацию и использование). При этом «видимая» часть ССВ составляет 32%, а по некоторым оценкам и 21%, а «невидимая» — 68 % или соответственно 79 %.

К группе «видимых» затрат применительно к ССВ корпоративной системой ИБ относятся следующие:

- стоимость лицензии;
- стоимость внедрения;
- стоимость обновления;
- стоимость сопровождения.

Все эти затраты, за исключением внедрения, имеют фиксированную стоимость и могут быть определены еще до принятия решения о внедрении корпоративной системы защиты информации. Специалисты отмечают, что и в «видимом» секторе поставщиками систем безопасности иногда могут использоваться скрытые механизмы увеличения стоимости для привлечения клиента.

Дополнительные затраты («невидимые») появляются у каждого предприятия, завершившего у себя внедрение корпоративной системы защиты информации. «Невидимые» затраты также разделяются на группы:

- затраты на оборудование (включают в себя затраты на приобретение или обновление средств защиты информации, на организацию бесперебойного питания и резервного копирования информации, на установку новых устройств безопасности и пр.);
- дополнительное программное обеспечение (системы управления безопасностью, виртуальная частная сеть (virtual private network-VPN), межсетевые экраны, антивирусы и пр.);
- персонал (например, ошибки и трудности в работе со средствами защиты, неприятие или даже саботаж новых средств защиты и т. д.);
- стоимость возможностей — стоимость возможных альтернатив (приобретение или обновление корпоративной системы защиты информации/сделать это собственными силами или заказать сторонней организации);
- другие (в этом случае оценивается степень и стоимость риска «выхода из строя» системы).

Показатель ССВ корпоративной системой информационной безопасности рассчитывается как сумма всех затрат, «видимых» и «невидимых». Затем этот показатель сравнивается с рекомендуемыми величинами для данного типа

предприятия. Согласно методике от компании Gartner Group, существует 17 типов предприятий, которые, в свою очередь, делятся на малые, средние и крупные.

Если полученная совокупная стоимость владения системы безопасности значительно превышает рекомендованное значение и приближается к предельному, то необходимо принять меры по снижению ССВ. Сокращения совокупной стоимости владения можно достичь следующими способами: максимальной централизацией управления безопасностью, уменьшением числа специализированных элементов, настройкой прикладного программного обеспечения безопасности и пр.

**Классификация затрат** на информационную безопасность **условна**, так как сбор, классификация и анализ затрат на информационную безопасность — внутренняя деятельность предприятий, и детальная разработка перечня зависят от особенностей конкретной организации. По мнению специалистов компании Gartner Group, самое главное при определении затрат на систему безопасности — взаимопонимание и согласие по статьям расходов внутри предприятия. Кроме того, категории затрат должны быть постоянными и не должны дублировать друг друга. Компания Gartner Group в качестве примера приводит следующую классификацию затрат:

1. Затраты на обслуживание системы безопасности (затраты на предупредительные мероприятия)

1.1. Управление системой защиты информации:

- затраты на планирование системы защиты информации предприятия;
- затраты на изучение возможностей информационной инфраструктуры предприятия по обеспечению безопасности информации ограниченного распространения;
- затраты на осуществление технической поддержки производственного персонала при внедрении средств защиты и процедур, а также планов по защите информации;
- проверка сотрудников на лояльность, выявление угроз безопасности;

- организация системы допуска исполнителей и сотрудников конфиденциального делопроизводства с соответствующими штатами и оргтехникой.

#### 1.2. Регламентное обслуживание средств защиты информации:

- затраты, связанные с обслуживанием и настройкой программно-технических средств защиты, операционных систем и используемого сетевого оборудования;

- затраты, связанные с организацией сетевого взаимодействия и безопасного использования информационных систем;

- затраты на поддержание системы резервного копирования и ведение архива данных;

- проведение инженерно-технических работ по установлению сигнализации, оборудованию хранилищ конфиденциальных документов, защите телефонных линий связи, средств вычислительной техники и т. п.

#### 1.3. Аудит системы безопасности:

- затраты на контроль изменений состояния информационной среды предприятия;

- затраты на систему контроля за действиями исполнителей.

#### 1.4. Обеспечение должного качества информационных технологий:

- затраты на обеспечение соответствия требованиям качества информационных технологий, в том числе анализ возможных негативных аспектов информационных технологий, которые влияют на целостность и доступность информации;

- затраты на доставку (обмен) конфиденциальной информации;

- удовлетворение субъективных требований пользователей: стиль, удобство интерфейсов и др.

#### 1.5. Обеспечение требований стандартов:

- затраты на обеспечение соответствия принятым стандартам и требованиям, достоверности информации, действенности средств защиты.

#### 1.6. Обучение персонала:

- повышение квалификации сотрудников предприятия в вопросах использования имеющихся средств защиты, выявления и предотвращения угроз безопасности;

– развитие нормативной базы службы безопасности.

## 2. Затраты на контроль:

### 2.1. Плановые проверки и испытания

– затраты на проверки и испытания программно-технических средств защиты информации;

– затраты на проверку навыков эксплуатации средств защиты персоналом предприятия;

– затраты на обеспечение работы лиц, ответственных за реализацию конкретных процедур безопасности по подразделениям;

– оплата работ по контролю правильности ввода данных в прикладные системы;

– оплата инспекторов по контролю требований, предъявляемых к защитным средствам при разработке любых систем (контроль выполняется на стадии проектирования и спецификации требований).

### 2.2. Внеплановые проверки и испытания:

– оплата работы испытательного персонала специализированных организаций.

– обеспечение испытательного персонала (внутреннего и внешнего) материально-техническими средствами.

### 2.3. Контроль за соблюдением политики информационной безопасности:

– затраты на контроль реализации функций, обеспечивающих управление защитой коммерческой тайны;

– затраты на организацию временного взаимодействия и координации между подразделениями для решения повседневных конкретных задач;

– затраты на проведение аудита безопасности по каждой автоматизированной информационной системе, выделенной в информационной среде предприятия;

– материально-техническое обеспечение системы контроля доступа к объектам и ресурсам предприятия.

### 2.4. Затраты на внешний аудит:

– затраты на контрольно-проверочные мероприятия, связанные с лицензионно-разрешительной деятельностью в сфере защиты информации.

2.5. Пересмотр политики информационной безопасности предприятия (проводится периодически):

- затраты на идентификацию угроз безопасности;
- затраты на поиск уязвимостей системы защиты информации;
- оплата работы специалистов, выполняющих работы по определению возможного ущерба и переоценке степени риска.

3. Затраты на ликвидацию последствий нарушения режима информационной безопасности:

3.1. Восстановление системы безопасности до соответствия требованиям политики безопасности:

- установка патчей или приобретение последних версий программных средств защиты информации;
- приобретение технических средств взамен пришедших в негодность;
- проведение дополнительных испытаний и проверок технологических информационных систем;
- затраты на утилизацию скомпрометированных ресурсов.

3.2. Восстановление информационных ресурсов предприятия:

- затраты на восстановление баз данных и прочих информационных массивов;
- затраты на проведение мероприятий по контролю достоверности данных, подвергшихся атаке на целостность.

3.3. Затраты на выявление причин нарушения политики безопасности:

- затраты на проведение расследований нарушений политики безопасности (сбор данных о способах совершения, механизме и способах сокрытия неправомерного деяния. поиск следов, орудий и предметов посягательства; выявление мотивов неправомерных действий и т. д.);
- затраты на обновление планов обеспечения непрерывности деятельности службы безопасности.

3.4. Затраты на переделки:

- затраты на внедрение дополнительных средств защиты, требующих существенной перестройки системы безопасности;

- затраты на повторные проверки и испытания системы защиты информации.

4. Внешние затраты на ликвидацию последствий нарушения политики безопасности:

4.1. Обязательства перед государством и партнерами:

- затраты на юридические споры и выплаты компенсаций;
- потери в результате разрыва деловых отношений с партнерами.

4.2. Потеря новаторства:

- затраты на проведение дополнительных исследований и разработки новой рыночной стратегии;

- отказ от организационных, научно-технических или коммерческих решений, ставших неэффективными в результате утечки сведений и затраты на разработку новых средств ведения конкурентной борьбы;

- потери от снижения приоритета в научных исследованиях и невозможности патентования и продажи лицензий на научно-технические достижения.

5. Прочие затраты:

- заработная плата секретарей и служащих, организационные и прочие расходы, которые непосредственно связаны с предупредительными мероприятиями;

- другие виды возможного ущерба предприятию, в том числе связанные с невозможностью выполнения функциональных задач, определенных его Уставом.

### **Выводы.**

1. Подход к оценке ССВ от Gartner Group базируется на результатах аудита структуры и поведения корпоративной системы защиты информации и КИС для западных компаний. Специфика российских компаний учитывается посредством поправочных коэффициентов. В результате точность расчетов снижается.

2. Предлагаемая Gartner Group методика оценки ССВ позволяет оценить и сравнить состояние защищенности КИС компании с типовым профилем защиты. Если в компании будет внедрена система защиты,



отличающаяся от типовой, то предлагаемая Gartner Group модель ССВ не обеспечит получение точных и обоснованных расчетов.

3. Специалисты компании Gartner Group признают, что предлагаемая ими классификация затрат на информационную безопасность весьма условна, поскольку сбор, классификация и анализ затрат на информационную безопасность — это внутренняя деятельность предприятий, и детальная разработка перечня зависят от особенностей конкретной организации. Таким образом, специалистами Gartner Group не предложены конкретные процедуры выявления и оценки затрат, оказывающих существенное влияние на ССВ системой информационной безопасности, а только представлен пример расчета ССВ, и даны рекомендации относительно того, на что следует обратить внимание при разработке модели ССВ.

#### **2.4.4 Программная система комплексной антивирусной защиты**

В [54] описывается пример расчета ССВ программной системой комплексной антивирусной защиты.

Как отмечают представители компании Trend Micro, в процессе приобретения программного обеспечения корпоративные клиенты предпочитают выбирать продукты, характеризующиеся минимальными значениями ССВ. Поэтому ключевым вопросом как для специалистов компании, так и для клиентов, является адекватная оценка ССВ, так как схема подобной оценки и определяет, какой продукт и какого вендора будет оптимален. В качестве примера оценки совокупной стоимости владения ПО в приводится расчет этой стоимости применительно к программным системам комплексной антивирусной защиты.

Отмечается, что еще совсем недавно антивирусные компании убеждали клиента в необходимости самой антивирусной защиты, описывая, как может пострадать его бизнес от вирусов. В ту пору аспект экономической эффективности предлагаемого решения практически не рассматривался. Тем не менее, если применить к ситуации тех лет понятие совокупной стоимости владения, то фактически, антивирусные вендоры аргументировали необходимость приобретения антивируса, оценивая ССВ по следующей формуле:

$ССВ = \text{цена лицензии} + \text{ущерб от вирусов. (1)}$

При таком подходе, как отмечают представители компании, достаточно было убедить клиента в том, что стоимость лицензии гораздо меньше, чем возможный ущерб для незащищенной сети. При этом в соответствии с формулой (1) наличие антивируса не отменяет ущерба, а только минимизирует сумму стоимости лицензии и ущерба. Справедливо предполагается, что возможный ущерб, при использовании антивируса, становится существенно меньше.

В настоящий момент необходимость использования антивирусов для клиентов очевидна и сама по себе в доказательстве не нуждается. Поэтому если пользоваться формулой (1), то выбор продуктов сводится к самому дешевому (если исходить из того, что они все защищают одинаково) или предлагающему наиболее надежную защиту. По мнению специалистов, это в корне неверный подход, так как формула (1) неверна. Обоснования такому заявлению, представители компании дают следующие.

Во-первых, расчет совокупной стоимости владения должен вестись на определенный период. Так как закупка антивирусных продуктов предполагает продление подписки на второй и последующие годы, то важно учитывать не только закупочную цену, но и стоимость продления. Стоимость продления составляет фиксированный процент от закупочной цены, но этот процент у разных вендоров различен. Обычно он варьируется от 30% до 70%. Во-вторых, при расчете ССВ необходимо учитывать еще одно ключевое слагаемое — затраты на обслуживание. Таким образом, специалисты компании предлагают следующую формулу расчета ССВ:

$ССВ = \text{стоимость лицензии за несколько лет} + \text{ущерб от вирусов} + \text{обслуживание. (2)}$

В слагаемом «обслуживание» учитываются множество разных дополнительных вкладов (обучение сотрудников и администраторов, дополнительное программное обеспечение/оборудование, и тому подобное), но главный вклад в это слагаемое, по мнению специалистов, — оплата сотрудников, администрирующих систему безопасности. Если оценивать ССВ за некоторый период, например, три года, то зарплата сотрудников становится самым большим слагаемым! В итоге специалисты компании делают вывод:

минимальной ССВ обладает тот подход, который позволит сэкономить на обслуживании продукта.

Авторами приводится следующий пример. Стоимость лицензии на комплексную антивирусную защиту (защита рабочих станций, файловых серверов, почты, интернет-шлюза) для компании с очень распределенной структурой (50 филиалов) и 2 000 сотрудников равняется 60 долл./лиц. Если добавить плату за продление подписки на два года вперед (дважды по 30%), то за три года общая стоимость вырастает до 200 тыс. долларов:

$$\text{Стоимость} = 60 \text{ долл.} \times 2000 \times (1 + 0,3 + 0,3) \approx 200 \text{ тыс. долл.} \quad (3)$$

Далее добавляют оплату администраторов. Рассматривая систему защиты, допускающую централизованное управление из одной точки, специалисты предполагают, что администрировать всю систему смогут четыре специалиста в центральном офисе с окладом в 1500 долларов. В результате оценка слагаемого «обслуживание» выглядит так:

$$\text{Обслуживание} = 1500 \text{ долл.} \times 4 \times 12 \times 3 \approx 200 \text{ тыс. долл.} \quad (4)$$

Затем определяется, какими будут затраты на обслуживание, если рассматривается модель локального управления защитой. В этом случае, по мнению специалистов, от решения не требуется возможности централизованного управления, но нужно, как минимум, по администратору в каждом из 50 филиалов. Предположив, что месячная оплата нестоличного администратора составляет 550 долларов, при расчете за три года получили величину, которая в пять раз больше предыдущей, при том, что компания не предлагает клиенту централизованный контроль. Кроме того, при таком подходе не учитываются затраты, которые очевидно возникнут, когда администратор уйдет в отпуск на 24 рабочих дня и для управления антивирусной безопасностью в региональном филиале потребуется нанять другого специалиста.

$$\text{Обслуживание} = 550 \text{ долл.} \times 50 \times 12 \times 3 \approx 1 \text{ млн. долл.} \quad (5)$$

Эксперты отмечают, что приведенные ими выкладки окажутся неверными, если будет создан продукт, обеспечивающий 100-процентную защиту и не требующий обслуживания. Но пока такого, по их мнению, не случилось и, не случится никогда. Поэтому специалисты компании считают, что нужно реализовать систему защиты так, чтобы ее администрированием

занималось минимальное количество сотрудников и рекомендуют следующие меры по снижению совокупной стоимости владения:

- выбирать только те средства защиты, которые обладают полнофункциональным централизованным управлением. Это позволит минимизировать количество администраторов;
- предпочитать средства, которые предлагают автоматизацию как можно более широкого спектра рутинных операций (проверка уязвимости, очистка);
- использовать технологии принудительного внедрения политик безопасности, что позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты, а также минимизировать угрозу, исходящую от незащищенных узлов;
- на этапе принятия решения о закупке обращать внимание не только на закупочную стоимость, но и учитывать стоимость продления подписки на несколько лет вперед.

**Выводы.** Недостатками подхода к расчету ССВ, предложенного компанией Trend Micro, являются:

1. Довольно ограниченный перечень затрат, составляющих ССВ. Не были учтены расходы, которые очевидно существенно влияют на ССВ анализируемыми программными продуктами.
2. Выбор затрат не является обоснованным, выполнен на основании субъективных суждений отдельных экспертов.
3. Высока вероятность неверной оценки отдельных затрат, так как рассматривались лишь предположительные субъективные мнения специалистов, при этом не были учтены возможные изменения величины затрат с течением времени.

#### **2.4.5 ИТ-инфраструктура**

В [57] рассмотрен ряд примеров расчета совокупной стоимости владения ИТ-инфраструктурой, позволяющих продемонстрировать эффективность ее функционирования.

Так, один из примеров следующий. Крупная промышленная организация планирует внедрить систему класса PDM (Product Data Management) с целью автоматизировать процесс технической подготовки и последующей

модернизации новых изделий. Предполагается, что в результате сокращения срока подготовки производства в первый год эксплуатации PDM-системы будет получено 2 млн долл. дополнительного дохода. Совершенствование бизнес-процессов за счет внедрения новой системы позволит экономить еще около 5 тыс. долл. в неделю. Чтобы внедрить выбранный продукт (на это, по оценке поставщика, уйдет около 4 месяцев), потребуется работа шестерых внешних консультантов, оплачиваемых по ставке 25 долл. в час и работающих по 40 часов в неделю, а также 12 специалистов предприятия, получающих 200 долл. в неделю. Уже известно, что через год встанет задача растиражировать опыт внедрения PDM-системы в трех удаленных центрах проектирования продукции. И для ее решения потребуется привлечь соответственно трех внешних консультантов и шесть специалистов заказчика.

Проведенный специалистами компании анализ схемы внедрения показал, что только за счет использования на предприятии сетевой платформы хранения данных можно сократить срок внедрения PDM-системы с 4 до 3 месяцев, а развертывание ее в филиалах — соответственно с 6 до 5 недель. Более того, аналитики утверждают, что использование данной платформы способно поднять уровень доступности данных с 97 до 99,99% с соответствующим сокращением планируемого простоя оборудования с 5 ч до 30 мин в неделю, а незапланированного простоя — с 1 ч в месяц до 1 ч в год. При этом известно, что 1 ч планируемого простоя функционирования PDM-системы обходится компании в 1 тыс. долл., незапланированного — в 6 тыс. долл.

По мнению специалистов, приведенный пример показывает, что технические характеристики внедряемого комплекса (в данном случае обеспечиваемый системой хранения уровень доступности данных) очень тесно «вплетены» в коммерческие характеристики проекта. Однако при расчете ССВ для системы хранения в приведенном примере специалисты посчитали целесообразным выделить данную характеристику в явном виде, одновременно не отрывая ее от бизнес-контекста проекта. Результаты расчета сведены в табл. 10.

Таблица 10

## Расчет совокупной стоимости владения для PDM-системы

Эффективность в терминах бизнес-процессов	Бизнес-эффект	Эффект от снижения ССВ	Суммарный эффект, тыс. долл.
Первоначальное внедрение PDM-системы. Экономия времени — 1 месяц (4 недели)	$2000/12 = 167$ тыс. долл. дополнительного дохода от ускоренного внедрения $5*4 = 20$ тыс. долл. за счет совершенствования бизнес-процессов	$25*40*4*6 = 24$ тыс. долл. экономии на оплате внешним консультантам $200*4*12 = 9,6$ тыс. долл. в результате экономии от загрузки внутреннего персонала	$167+20+24+9,6 = 220$ тыс. долл.
Развертывание PDM-системы в филиалах. Экономия времени — 1 неделя	$5*1 = 5$ тыс. долл. за счет совершенствования бизнес-процессов	$25*40*1*3 = 3$ тыс. долл. экономии на оплате внешних консультантов $200*1*6 = 1,2$ тыс. долл. в результате экономии от загрузки внутреннего персонала	$5+3+1,2 = 9,2$ тыс. долл.
Снижение времени запланированного и незапланированного простоя		$1000*(5-0,5)*12 = 234$ тыс. долл. в год экономии за счет запланированных простоев $6000*(12-1) = 66$ тыс. долл. в год экономии за счет незапланированных простоев	300 тыс. долл. в год
Итого суммарной экономии в год	192 тыс. долл.	337,8 тыс. долл.	529,8 тыс. долл.

Данный пример, по заявлению специалистов, позволяет продемонстрировать, что отдельные компоненты ССВ, рассчитываемые в контексте бизнес-задач, могут иметь отрицательное значение. Наряду с затратами на приобретение и эксплуатацию продукта, имеющими по определению отрицательную величину, в итоговую сумму входят положительные слагаемые, определяющие экономию на реорганизации бизнес-процессов, на скорости их исполнения и т. д. Этим часто пользуются при расчетах ССВ в привязке к бизнес-процессам. В итоге предлагаемая формула для расчета ССВ приобретает вид:

**ССВ = Традиционные статьи затрат — Величина достигнутой экономии**

В примере, как отмечают его авторы, приведена лишь величина экономии, заранее поделенная на общий бизнес-результат и эффект, получаемый непосредственно в результате задействования функционала системы хранения. По определению, имея также традиционную разбивку расходных статей ССВ на первоначальные и периодические затраты, можно, по мнению специалистов, получить все данные для вычисления показателя ROI, который, выступает как инструмент для совместной работы бизнеса и ИТ. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Величина достигнутой экономии} - \text{Ежегодные вложения}}{\text{Первоначальные вложения}}$$

В случае окупаемости проекта менее чем за год (и соответственно отсутствия влияния ставки дисконтирования) данная величина должна точно совпасть с величиной ROI. А благодаря разбивке величины экономии можно выделять и отдельные составляющие ROI.

#### **Выводы.**

Отсутствует конкретная методика выделения и оценки затрат, оказывающих определяющее влияние на ССВ.

#### **2.4.6 Свободное программное обеспечение**

Компания Интегра-Л предлагает решения оптимизации ИТ-инфраструктуры на основе свободного программного обеспечения, которые должны помочь предпринимателям и организациям с минимальными затратами ресурсов получить в распоряжение новейшие, экономичные, высокоэффективные технологии автоматизации бизнеса, в огромном разнообразии современных технологий автоматизации бизнес процессов найти оптимальные решения для поддержки и развития бизнеса.

Как отмечают специалисты компании, исторически сложилось так, что в нашей стране большинство знают только одну операционную систему (MS Windows), только один пакет офисных приложений (MS Office), одну СУБД (MS SQL). Однако существуют менее известные, но более эффективные аналоги всех этих программ, в том числе среди свободного и бесплатного программного обеспечения.

В качестве примеров свободного программного обеспечения (далее СПО) в [58] приведены: для MS Windows — GNU/Linux, для MS Office — OpenOffice.org, для MS SQL/Oracle — PostgreSQL/MySQL, для Internet Explorer — Firefox/Opera/Konqueror, для MS Outlook — Evolution/KMail/Thunderbird, для Photoshop — Gimp, для 3Ds Max — Blender.

Авторы статьи, утверждают, что свободные аналоги удовлетворят 99% функциональных потребностей 99% пользователей. Решение о переходе на свободное ПО может приниматься на основе технических или экономических преимуществ перед проприетарным ПО.

Для того, чтобы убедить в эффективности предлагаемых решений компанией Интегра-Л была рассчитана ССВ типовыми решениями на базе бесплатного СПО и коммерческого ПО.

Таблица 11

Состав и стоимость типового АРМ бухгалтера с применением ПО Microsoft и СПО на базе Linux платформы

Решения с применением ПО Microsoft	Цена решения MS, рублей	Цена решения на СПО, рублей	Состав решения с применением СПО
Компьютер FZ-IN270309	16094,4	16094,4	Компьютер FZ-IN270309
ОС Windows XP Pro RUS	5308,35	0	ВИНТР Сиалия 10 RUS
MS Office 2007 RUS	9554,6	0	OpenOffice.org 3 RUS
Антивирус (1 год)	1000		
1С:Бухгалтерия 8	3000	3500	1С:Бухгалтерия 8 + WINE@Etersoft Local
Услуги по внедрению	1000	2000	Услуги по внедрению
Поддержка и сопровождение АРМ (6 месяцев)	4200	4200	Поддержка и сопровождение АРМ (6 месяцев)
Итого	40157,35	26794,4	

Таблица 12

Малый офис на 5 полноценных рабочих мест

Программный продукт	Рабочие места (количество)	Microsoft		СПО	
		Цена	Стоимость	Цена	Стоимость
Операционная система	5	4683	23415	1000	5000
Офисный пакет	5	9554	47770	0	0
Антивирус (1 год)	5	1000	5000		
Итого			76185		5000



Таблица 13

Средний офис (25 рабочих мест, 1 сервер  
(SQL сервер на 25 клиентов + терминальный сервер на 10 клиентов)

Объект	Рабочие места (количество)	Microsoft		СПО	
		Цена (руб.)	Стоимость (руб.)	Цена (руб.)	Стоимость (руб.)
Операционная система	25	4683	117075	1000	25000
Офисный пакет	25	9554	238850	0	0
Антивирус (1 год)	25	1000	25000	0	0
Операционная система	1	28000	28000	8000	8000
СУБД SQL — сервер	1	25000	25000	0	0
SQL-клиентские лицензии	20	6500	130000	0	0
Терминальный сервер	1	15000	15000	0	0
Терминальные клиентские лицензии	5	4500	22500	0	0
Итого			601425		33000

Расчеты показали, что совокупная стоимость владения ИТ-инфраструктурой при внедрении бесплатного свободного программного обеспечения значительно снижается, несмотря на увеличение объема работ по внедрению, при идентичной функциональности решений. Таким образом, рассчитав ССВ ИТ-инфраструктурой при различных вариантах ее реализации компания Интегра-Л убеждает, что ее решения позволят отказаться от лицензирования множества проприетарных программ, и осуществить успешную миграцию на свободно распространяемые программные продукты.

### **Выводы.**

1. При расчете не учтен ряд затрат, которые оказывают определяющее влияние на величину ССВ. Прежде всего это касается косвенных затрат, которые явно нельзя определить, но которые имеют место и могут существенно повлиять на величину ССВ. К таковым могут быть отнесены, например, дополнительные расходы, связанные с функциональными характеристиками свободного программного обеспечения.

2. Отсутствует обоснованность оценки затрат, не предложены процедуры, позволяющие с приемлемым уровнем точности определить величину расходов, влияющих на размер ССВ.

### 2.4.7. Система управления ИТ - инфраструктурой

Компания Ай-теко в одном из проектов использовала величину ССВ в качестве критерия при выборе системы управления ИТ-инфраструктурой (СУ ИТ). Как заявляют представители компании, в процессе работы над проектом были обнаружены факторы, влияющие на применимость методики расчета ССВ как критерия оценки, а также разработаны рекомендации по практическому применению методики при расчете ССВ для СУ ИТ. При этом, специалисты компании замечают, что методика расчета ССВ разрабатывалась как инструмент бюджетирования, поэтому величину ССВ, рассчитанную по этой методике без соответствующей коррекции, нельзя использовать как критерий для определения предпочтительного варианта СУ ИТ по трем основным причинам.

- ССВ учитывает только затратную часть инвестиций и не рассматривает их «полезное действие», то есть доходную часть или возврат на инвестиции (Return On Investment, ROI). В таком случае «незаслуженное» преимущество получают малозатратные решения, которые на практике малофункциональны и не всегда полезны.

- **При расчетах ССВ зачастую учитываются стандартные статьи бюджета без оценки возможных проектных рисков.** С одной стороны, это нередко приводит к заключению контрактов с подрядчиками, стремящимися сэкономить на квалификации проектировщиков и технических специалистов. С другой — возникает риск принять решение в пользу разработки, а не приобретения готового программного продукта, соответствующего не только текущим, но и перспективным потребностям заказчика.

- **Сложно получать достоверные значения по некоторым статьям затрат при расчетах ССВ.** Бухгалтерский учет изначально ориентирован на детализацию внешних расчетов без детализации расходов внутри организации. В этом случае обычно учитываются только затраты на приобретение и поддержку системы — без полного учета внутренних затрат. В результате преимущество также получают решения с низкой начальной стоимостью и ограниченной практической пригодностью.

Расчет величин ССВ для сравниваемых вариантов СУ ИТ происходил с учетом следующих допущений:

- ССВ рассчитывалось на предполагаемый срок морального устаревания СУ ИТ (на три года);

- если вклад некоторых показателей затрат заведомо незначителен или приблизительно одинаков для всех вариантов СУ ИТ, то они, по согласованию с заказчиком, не рассчитывались как не влияющие на выбор.

С учетом особенностей, которые характерны для СУ ИТ, учитывались следующие группы затрат:

- явные начальные затраты на приобретение оборудования и разработку программного обеспечения, на проектирование, реализацию и ввод в эксплуатацию, на формирование организационных подразделений;

- явные повременные затраты на персонал (зарплата, обучение, оплата плановых простоев), администрирование (установка, обновление версий и исправлений, модернизация оборудования, исправление ошибок), услуги внешних организаций (поддержка, сопровождение, контрактные услуги), использование ресурсов смежных подсистем (например, сетей передачи данных, помещений в серверных комнатах, в том числе электропитания, кондиционирования, мест в монтажных шкафах, охраны и т.п.);

- неявные, не выделяемые в бюджете организации затраты, включающие в себя стоимость самоподдержки пользователей, поддержки пользователями коллег и стоимость незапланированных простоев.

Также в некоторых случаях проводился расчет и других затрат, являющихся следствием сбоев:

- штрафы за нарушения добровольных соглашений об уровне сервисов;
- штрафы за возможные нарушения государственных и отраслевых нормативов;

- затраты на дополнительные переговоры с клиентами, подрядчиками и т.п.;

- возможное повышение тарифов страховыми компаниями после серьезного сбоя;

- возможное падение курса акций предприятия после серьезной аварии;

- снижение лояльности клиентов и дополнительные затраты на их удержание или возвращение.

Авторами выявлена зависимость между отдельными факторами (рис.2).

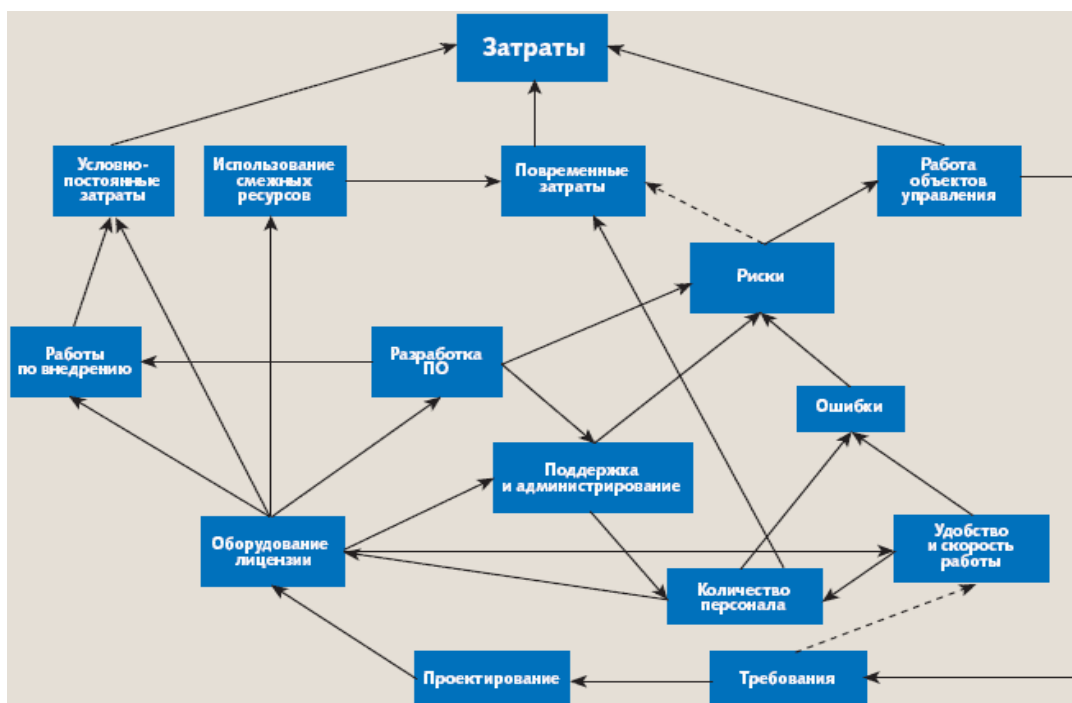


Рис. 2. Упрощенная диаграмма взаимозависимости параметров ССВ [39]

Как видно, специалистами во многих случаях определена циклическая зависимость между цепочками факторов затрат. Например, удобство и скорость работы влияют на численность персонала, количество персонала — на объем оборудования и число лицензий, а выбор оборудования и лицензий определяет удобство и скорость работы персонала. Именно такие циклические зависимости, по мнению аналитиков, приводят к необходимости нескольких оптимизирующих итераций (включая проектные) и увеличивают трудоемкость расчета ССВ. Для снижения трудоемкости расчетов авторы предлагают исключить из расчета оценку отдельных факторов, а рассматривать только те, которые оказывают наибольшее влияние на другие факторы-затраты и подвержены наименьшему влиянию со стороны других факторов-затрат.

Согласно [39] на первом этапе процедуры выбора СУ ИТ соглашениями об уровне услуг определяется состав сравниваемых вариантов. При этом учитываются функционирующие объекты управления и имеющийся аппаратно-программный задел (сохранение инвестиций), а также законодательные и отраслевые нормативы. Далее проводится анализ удобства и скорости работы для трех групп задач, решаемых СУ ИТ:

- обрабатываемых автоматически,
- обрабатываемых автоматизировано (с участием оператора);

– не обрабатываемых в силу тех или иных технических ограничений.

В первую группу обычно попадают наиболее простые или стандартные задачи управления ИТ-ресурсами, для которых известно заведомо правильное решение. Такие задачи СУ ИТ решают полностью автоматически. Текущая тенденция — встраивание средств решения подобных задач в функционал операционных систем и приложений, что является причиной неуклонного снижения доли задач первой группы в СУ ИТ. Последняя группа, как правило, включает в себя задачи управления мало распространенными объектами (оборудованием и программами). На основании требований к этой группе задач обычно принимается решение о необходимости разработки или приобретения дополнительного управляющего программного обеспечения.

Наиболее важной для расчета, по мнению специалистов компании, является вторая группа задач, поскольку именно она определяет загрузку персонала. В свою очередь, время решения каждой задачи этой группы определяется преимущественно удобством пользовательского интерфейса приложений СУ ИТ в отношении автоматизации выполнения команд и информативности представления данных, которая определяется количеством считываемой оператором информации.

Оператор, как и любой человек, имеет ограниченную скорость считывания данных [15]. Время, затрачиваемое им на считывание информации, равно ее объему, поделенному на скорость считывания. В хорошо спроектированных системах управления объем считываемых оператором данных практически постоянен и не растет с увеличением числа объектов управления. В менее удачных системах объем таких данных растет даже быстрее, чем количество объектов управления. Кроме того, для повышения уровня информативности современных СУ ИТ в них встраивают механизмы фильтрации и корреляции, позволяющие подавлять так называемые «штормы сообщений» (когда одно корневое событие является причиной нескольких десятков сообщений о каскадных сбоях в работе смежных систем).

Информативность пользовательского интерфейса СУ ИТ определяется также полнотой представления сведений о состоянии объектов управления и взаимосвязей между ними. Неполные данные увеличивают время поиска неисправности за счет обдумывания и являются дополнительным фактором

риска, что должно учитываться при оценке варианта реализации в составе показателя «предсказуемость». Например, сервер приложений обеспечивает сервис для конечных пользователей и при работе использует сервис некоего инфраструктурного сервера. При выходе из строя инфраструктурного сервера нарушится и работоспособность сервера приложений. Если связь между серверами не будет показана, специалист начнет поиск неисправности с попытки восстановления наиболее приоритетного компонента, т. е. сервера приложений. При этом доступность пользовательских сервисов восстановить не удастся, а время будет потеряно. Кроме того, появляется риск нежелательных изменений в настройках сервера приложений, в связи с чем, пользовательские сервисы останутся недоступными и после восстановления работоспособности инфраструктурного сервера [39].

Возможные ошибки персонала, как показано в [16], обычно связаны с модальностью интерфейса — неоднозначностью результата отработки управляющим приложением команды (жеста) оператора, который определяется неизвестным оператору внутренним состоянием системы. Например, при попытке управляющего воздействия на один объект управления фактическое воздействие оказывается и на другой объект, так как оба они физически размещаются на одном сервере, а в качестве единственного параметра запуска приложения, выполняющего управляющее воздействие, используется одинаковый для этих объектов сетевой адрес сервера.

Рассчитанные значения длительности решения задач второй группы в дальнейшем используются при сравнении стоимости простоя объектов управления для различных вариантов реализации системы управления. Время  $t$  решения одной задачи из второй группы будет равно сумме времени отработки управляющим приложением команды (жеста) оператора, времени считывания и анализа результатов выполнения. Общая почасовая трудоемкость решения задач второй группы  $T = N * t$ , где  $N$  — количество возникающих за 1 час задач этой группы, а  $t$  — время решения одной такой задачи. Выразив полученную трудоемкость  $T$  в часах и разделив ее на допустимый коэффициент загрузки одного сотрудника ( $<1$ ), можно рассчитать требуемую численность эксплуатирующего персонала. Если режим работы персонала отличается от 5 дней в неделю по 8 часов в день, то необходимо применить повышающий

коэффициент с учетом сменности (при семидневке по 24 часа в сутки он будет превышать 4). Далее на основании рассчитанных значений численности персонала и требований со стороны объектов управления для каждого варианта реализации СУ ИТ можно рассчитать стоимость приобретаемых или разрабатываемых программ и оборудования, а также затраты на их внедрение.

Исходя из выбора оборудования и программного обеспечения, для каждого варианта реализации СУ ИТ можно рассчитать затраты на поддержку, а также трудоемкость администрирования. При расчете трудоемкости администрирования необходимо учитывать не только аппаратные и программные компоненты, но и связи между различными модулями и подсистемами с учетом их количества и типа сцепления — показателя меры независимости модулей, составляющих СУ ИТ. В хорошо спроектированной системе зависимость модулей должна быть минимизирована [5]. В число основных типов сцепления входит сцепление по данным, по шаблону, по управлению, по общей области, по содержимому.

На основе трудоемкости администрирования и численности эксплуатирующего персонала можно установить расходы на оплату труда персонала на весь период расчета с учетом накладных расходов и инфляции. На этом же этапе изучаются предложения от внешних подрядчиков и рассматривается целесообразность их привлечения.

Для расчета эффекта от улучшения работы объектов управления — уменьшения влияния сбоев на работу пользователей объектов управления, специалисты компании выделяют следующие пять типов сбоев:

1. Нарушена работа пользователей и сервисов, потеряна часть данных.
2. Нарушена работа пользователей и сервисов, данные не утеряны.
3. Нарушена работа пользователей, сервисы и данные не затронуты.
4. Работа в целом не нарушена, но есть снижение производительности.
5. Работа и производительность не нарушены.

Для каждого типа сбоя существует своя модель расчета.

По мнению авторов [39], некоторыми статьями расходов, весьма трудоемкими для расчетов, но не влияющими на выбор, можно пренебречь. К таким затратам могут быть отнесены:

- совокупные затраты на нахождение оборудования системы управления в одной серверной комнате с оборудованием объектов управления (такие затраты приблизительно одинаковыми для всех вариантов);
- стоимость самоподдержки и взаимной поддержки пользователей (эти затраты обычно относятся к вопросам использования объектов управления, которые если исправны не требуют вмешательства со стороны СУ ИТ и ее операторов).

В целях снижения стоимости ССВ Особенности используемого оборудования и программного обеспечения определяют необходимые ресурсы смежных систем — энергопотребление, затраты на кондиционирование, передачу управляющего трафика и т.п. Кроме того, в той же статье необходимо учитывать ресурсы объектов управления, расходуемые в интересах функционирования СУ ИТ. В некоторых случаях удается снизить ССВ за счет дополнительных затрат на модернизацию объектов управления, как правило путем расширения оперативной памяти. Причина этого феномена состоит в том, что, например, стоимость 1 Мбайт оперативной памяти как ресурса сервера (с учетом корпуса, блока питания и т.п.) более чем на порядок превышает его удельную стоимость в модуле памяти.

В [39] приводится следующий пример. Рассматривают сервер с 128 Мбайт оперативной памяти и балансовой стоимостью 2000 долл. Проект предусматривает установку управляющего приложения (агента), занимающего 16 Мбайт оперативной памяти сервера. Если оперативная память является наиболее загруженным ресурсом, то при расчетах ССВ можно принять стоимость 1 Мбайта памяти устройства  $2000/128 = 16$  долл., а стоимость потребляемого ресурса — 256 долл. Если же установить на сервер дополнительный модуль памяти на 128 Мбайт за 30 долл., то стоимость занимаемого ресурса составит примерно 130 долл., а с учетом затрат на модуль памяти — 160 долл.

Авторы выявляют следующие особенности применения методики расчета ССВ для систем управления ИТ-инфраструктурой:

- для сравнения информационных систем рекомендуется использовать комплексный критерий, включающий в себя ССВ как одну из составных частей;



- в случае применения СУ ИТ рекомендуется выполнять комплексный расчет ССВ для совокупности «система управления + объекты управления»;
- трудоемкость расчета ССВ для СУ ИТ может быть существенно снижена, если выполнить расчет удобства и скорости работы персонала СУ ИТ, а также (без ущерба для точности сравнения) отказаться от расчетов несущественных или одинаковых для всех вариантов реализации СУ ИТ затрат;
- в некоторых случаях можно снизить ССВ путем дополнительных затрат на модернизацию объектов управления.

### **Выводы.**

1. При расчетах ССВ учитываются стандартные статьи бюджета без оценки возможных проектных рисков.
2. Снижается точность расчетов за счет исключения из анализа отдельных факторов, в наименьшей степени влияющих на другие факторы.
3. Не учитываются при оценке ССВ отдельные статьи расходов, весьма трудоемкие для расчетов.

### **2.4.8. Серверная инфраструктура**

В [52] рассматриваются основные элементы расчета совокупной стоимости владения серверной ИТ-инфраструктурой и показаны основные способы ее уменьшения при использовании технологий виртуализации VMware.

Специалисты утверждают, что существует способ существенно (до 4-х раз) сократить стоимость владения ИТ-инфраструктурой за счет консолидации (уменьшения) количества эксплуатируемых серверов. При этом качество инфраструктуры и объем решаемых задач не только не пострадает, но наоборот существенно возрастут ее гибкость, скорость реакции на изменения требований бизнеса, надежность и масштабируемость. И добиться этого позволяет проверенная десятками тысяч внедрений технология виртуализации от VMware, насчитывающая уже более чем 10-ти летнюю историю развития и инноваций.

Авторы статьи утверждают, что такая технология виртуализации заключается в очень низкой загрузке работающих на предприятиях серверов —

около 5%! Консолидация физических серверов на платформе VMware Virtual Infrastructure позволяет перенести в среднем 10 физических серверов в виртуальные машины (ВМ), которые запускаются на 1 физическом сервере и поднимают его загрузку до 50-60%. По мнению авторов, если посчитать уменьшение всех связанных с этим фактом затрат, то как раз и получится диапазон снижения ССВ в среднем на 60-80%.

Предлагаемая авторами статьи методика расчета снижения ССВ серверной инфраструктуры на платформе VMware Virtual Infrastructure состоит в следующем.

В базовой методике расчета, с точки зрения бюджета затрат на проект консолидации выделены два основных сценария:

- Консолидация на существующем оборудовании. Новые серверы и системы хранения данных (СХД) для проекта виртуализации не покупаются. Другое оборудование покупается только в случае крайней необходимости.
- Консолидация серверов с одновременной модернизацией инфраструктуры, например, переход на серверы—лезвия (blades) и покупка СХД.

Авторами отмечено, что при прочих равных условиях снижение ССВ в обоих случаях будет отличаться не на принципиальную величину. В первом случае ниже затраты на дополнительное оборудование, но меньше степень консолидации и выше затраты на администрирование, электричество и место в ЦОД. Во втором случае выше затраты на дополнительное оборудование, но выше степень консолидации и меньше затраты на администрирование, электричество и место в ЦОД. Это означает, что нет большого смысла откладывать модернизацию на потом, если она действительно необходима. Необходимость же определяется в каждом случае индивидуально и должна подкрепляться тщательными расчетами возможности снижения существующего ССВ.

Для проведения расчетов выделены затраты CapEx и OpEx. CapEx (от Capital Expenditures<sup>3</sup>) — это капитальные затраты предприятия, которые создают его будущую выгоду. Обычно они возникают, когда предприятие тратит деньги на приобретение новых активов или обновление существующих.

---

<sup>3</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Capex>

Часто используемый синоним — это инвестиции в недвижимость, оборудование, программное обеспечение и т.д. OpEx (Operational Expenditures<sup>4</sup>) — это деньги, которые предприятия тратят на то, чтобы из существующих активов получить какой-либо бизнес результат. Обычно говорят, что это стоимость бизнес операций: продажи, маркетинг, учет и т.д. Например, приобретение сервера — это CapEx, а оплата ежемесячных счетов на его питание, охлаждение и обслуживание — это OpEx.

В большинстве случаев предприятия заинтересованы в снижении операционных затрат, а в условиях кризиса (из-за необходимости уменьшения объемов инвестиций) также и в снижении капитальных.

Далее приводится способ оценить влияние технологий VMware на уровень капитальных и операционных затрат применительно к ИТ-инфраструктуре. Как утверждают авторы, для упрощения модели рассматривалась ССВ как совокупность CapEx и OpEx для серверов, систем хранения данных и локальных сетей в центре обработки данных (ЦОД) или серверной комнате. Таким образом, считалось, что речь идет о сценарии централизации и консолидации серверной инфраструктуры на уровне ЦОД, без учета стоимости самого ЦОД.

Авторами рассматривались следующие статьи затрат, которые они свели в следующую таблицу 14:

Таблица 14

Статьи ССВ за период N лет	Затраты до внедрения VMware	Затраты после внедрения VMware	Снижение ССВ
1. CapEx			
1.1. Серверы			
1.2. Локальные вычислительные сети (ЛВС)			
1.3. Лицензии на ПО (ОС Windows, антивирусы, резервное копирование, системы управления...) + поддержка			
1.4. ПО + поддержка VMware			
2. OpEx			
2.1. Площадь в ЦОД для размещения оборудования			
2.2. Администрирование серверов			

<sup>4</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Operating\\_expense](http://en.wikipedia.org/wiki/Operating_expense)

2.3. Стоимость ввода в эксплуатацию новых серверов			
2.4. Электричество (питание и охлаждение), ИБП			
2.5. Инфраструктура для систем хранения данных (СХД)			

В статье поясняется, что относится к каждому виду затрат.

### 1.1. Серверы

В традиционной физической инфраструктуре на одном сервере установлена одна операционная система и обычно одно «большое» серверное приложение. Оно использует при этом около 5 процентов физического ресурса (средняя оценка по собственному опыту авторов). После консолидации на одном физическом сервере запускаются несколько параллельно выполняющихся образов виртуальных компьютеров, каждый из которых, в свою очередь, будет занимать свои 5 процентов. Это означает, что, создав 10 виртуальных машин на одном физическом компьютере, можно добиться использования 50–60 процентов потенциала оборудования. При этом возможно использовать уже существующее на предприятии серверное оборудование. Высвобождающиеся при этом серверы можно использовать для разных задач:

- передать в филиалы;
- использовать в резервном ЦОД;
- использовать для виртуализации ПК;
- добавить в пул ресурсов VMware Virtual Infrastructure для увеличения его емкости;
- отдать детям в школы и т.д.

Исходя из консервативного сценария консолидации 10 к 1, авторы констатируют снижение стоимости владения серверами в 10 раз. В реальных проектах часто одновременно происходит модернизация серверного парка с консолидацией, например, на лезвия (blades). Это приводит к необходимости учесть стоимость новых, возможно, более дорогих серверов, но позволяет повысить степень консолидации до 15 к 1 и выше.

К элементу прямых затрат для расчета ССВ авторы относят количество физических серверов (до и после консолидации).

### 1.2. Сетевое оборудование ЛВС

В результате консолидации серверов общее количество необходимых для них сетевых портов и маршрутизаторов может быть уменьшено. Тем не менее, в некоторых случаях для меньшего количества серверов могут потребоваться дополнительные порты, что определяется на стадии планирования и разработки архитектуры решения.

Элементы прямых затрат для расчета ССВ:

- количество сетевых портов и маршрутизаторов;
- может потребоваться полная или частичная модернизация сетевой инфраструктуры для поддержки работы виртуализированных серверов.

### 1.3. Лицензии на программное обеспечение (ПО)

При уменьшении количества физических серверов может уменьшиться количество необходимых лицензий на:

- операционные системы Microsoft;
- антивирусы;
- системы резервного копирования;
- системы управления физическими серверами.

Экономия на лицензиях операционных систем Microsoft основывается на правилах лицензирования Microsoft. Одну лицензию Windows Server 2008/2003 Enterprise Edition можно использовать на одном физическом и 4-х виртуальных серверах. Одну лицензию Windows Server 2008/2003 Data Center Edition можно использовать на одном физическом и в неограниченном количестве виртуальных серверов.

Изменение количества лицензий для прочего ПО необходимо каждый раз оценивать индивидуально, исходя из особенностей серверной архитектуры ЦОД и правил лицензирования соответствующего ПО.

Элемент прямых затрат для расчета ССВ — количество необходимых лицензий на серверное и клиентское ПО до и после консолидации.

### 1.4. Лицензии и стоимость поддержки ПО VMware

Стоимость лицензий и поддержки программного обеспечения VMware составляет в среднем 4-6% от снижения совокупной стоимости владения ИТ-инфраструктурой и обычно является одной из самых незначительных статей бюджета проектов по консолидации, на фоне возможности модернизировать парк серверов, СХД и другого оборудования.

Элемент прямых затрат для расчета ССВ - количество необходимых лицензий на серверное и, возможно, клиентское ПО VMware для перехода на виртуальную инфраструктуру.

### 2.1. Площадь в ЦОД для размещения оборудования

С уменьшением количества серверов в ЦОД снижается занимаемый ими объем в серверных стойках и как следствие требуется меньше стоек, площади для их размещения, блоков бесперебойного питания, соединительных проводов, кондиционеров, электричества для питания и охлаждения. Уменьшение объема и площади ЦОД сильно зависит от характеристик конкретного оборудования и должно тщательно рассчитываться в каждом отдельном случае.

В качестве косвенного эффекта от консолидации авторы [52] отмечают возможность не покупать дополнительные электрические мощности ещё на протяжении нескольких лет. ЦОД становится компактнее и требует меньше энергетических ресурсов. Это важно, т.к. в ряде случаев получить новые мощности бывает очень дорого или просто невозможно.

Элементы прямых затрат для расчета ССВ:

- объем в серверных стойках;
- количество серверных стоек;
- площадь ЦОД.

### 2.2. Администрирование и стоимость ввода в эксплуатацию новых серверов

По мнению отдельных специалистов, производительность труда системных администраторов в виртуальной среде возрастает в среднем в три раза. Это означает, что один администратор становится способен обслуживать в три раза больше серверов.

Скорость разворачивания новых серверов, время резервного копирования, отказоустойчивость, удобство управления и перераспределения ресурсов, а также время восстановления после сбоев при использовании решения виртуализации от VMware гораздо эффективнее, чем в физической среде.

С точки зрения уменьшения стоимости ввода в эксплуатацию новых серверов авторы отмечают, что необходимо учитывать следующее.

Виртуальный сервер не нужно заказывать у продавцов оборудования и ждать его отгрузки и доставки, что стандартно занимает 2 и более месяцев. После этого физический сервер еще нужно распаковать, протестировать, установить обновления ПО и установить на место эксплуатации, что по нормативам некоторых клиентов занимает еще 1-3 дня. Виртуальный сервер разворачивается из шаблона в худшем случае за пару часов. Даже если не учитывать время на приобретение физического оборудования, количество человеко-часов, необходимых на его чистую установку, может быть уменьшено до 10 раз.

### 2.3. Стоимость ввода в эксплуатацию новых серверов

Рассчитывается как функция рабочего времени администратора, исходя из стоимости человеко-часа и количества часов, требуемых для ввода в эксплуатацию нового сервера по внутренним нормативам ИТ подразделения предприятия. Скорость инсталляции и запуска новых виртуальных серверов возрастает в 5-10 раз, без учета экономии времени, необходимого на приобретение физических серверов.

Элементы прямых затрат для расчета ССВ:

- время и расходы, связанные с необходимостью заказа, оплаты и получения нового физического сервера;
- количество человеко-часов администраторов предприятия, необходимых для ввода в эксплуатацию одного нового сервера.

### 2.4. Электричество (питание и охлаждение)

Энергопотребление и тепловыделение современных серверов сопоставимо с серверами 3-4 летней давности производства. Например, одно лезвие HP BL460c требует 300 Ватт потребляемой мощности. Соответственно, при консолидации 80 физических серверов на 8 лезвий потребуется в 10 раз меньше электроэнергии на питание серверов и кондиционирование серверного помещения. Кроме того сопоставимо уменьшится потребность в резервировании физических серверов по питанию, т.е. в источниках бесперебойного питания. При этом для использования всех преимуществ виртуализации VMware (технологии VMotion, DRS, DPM, SRM) необходима система хранения данных (СХД), для которой могут потребоваться дополнительные питание, охлаждение и место в ЦОД.

Элементы прямых затрат для расчета ССВ:

- энергопотребление (серверы и СХД);
- охлаждение (серверы и СХД);
- источники бесперебойного питания.

Элементы косвенных затрат для расчета ССВ:

- В ряде случаев рост числа физических серверов в ЦОД приводит к исчерпанию всей доступной электрической мощности. Тогда возникает необходимость докупить дополнительную мощность. В крупных городах стоимость подключения дополнительной электрической мощности может составлять десятки миллионов рублей при условии ее физической доступности. Уменьшение количества физических серверов в ЦОД приводит к возможности избежать покупки дополнительного электричества в течение нескольких лет.

## 2.5. Инфраструктура для систем хранения данных (СХД)

Виртуальные машины должны храниться в виде файлов. Для использования всех преимуществ виртуализации VMware (технологии VMotion, DRS, DPM, SRM) необходима внешняя система хранения данных (СХД). Соответственно в проектах по консолидации серверов возможны различные сценарии изменения совокупной стоимости хранения данных, как в сторону ее уменьшения, так и увеличения.

Основные элементы прямых затрат для расчета ССВ применительно к СХД включают:

- систему хранения данных (СХД);
- Host Bus Adapters (HBA), через которые серверы подключаются к СХД;
- контроллеры сети хранения данных, для Fiber Channel (FC), iSCSI и т.д.;
- стоимость хранения данных, исходя из стоимости 1 Гб данных и общего объема хранения.

СХД может существовать до начала проекта по консолидации серверов или ее необходимо приобрести. При уменьшении количества физических серверов может соответственно уменьшиться количество HBA и контроллеров СХД. Стоимость хранения 1 Гб может измениться незначительно при переходе



от внутренних дисков к выделенной СХД, а может и возрасти при использовании дорогих и производительных моделей.

Результаты расчета, как отмечают авторы, показывают, что использование виртуальных сред должно дать принципиально новые возможности гибкого управления ИТ-инфраструктурой: виртуальные машины можно легко, без остановки их работы, переносить с одного компьютера на другой, выделять дополнительные вычислительные ресурсы в случае повышения нагрузки и т. д. Развертывание ИТ-сервисов (в том числе по требованию бизнеса) будет занимать вместо нескольких дней несколько часов или даже минут, ИТ-сотрудники могут забыть о временах, когда приходилось работать в выходные дни или по ночам — профилактические мероприятия и ввод в действие новых сервисов выполняются без остановки работы пользователей.

#### **Выводы.**

Оценка отдельных факторов носит субъективный характер.

#### **2.4.9 Система аутсорсинга**

По мнению многих экспертов, считается, что аутсорсинг может служить инструментом снижения затрат компании. Однако, как показывает опыт, в российских реалиях услуги сторонних организаций обходятся, на первый взгляд, дороже поддержки ИТ-инфраструктуры собственными силами. Поэтому многие руководители задумываются: стоит ли в таком случае говорить об экономическом эффекте? Для того чтобы ответить на этот вопрос, некоторыми компаниями было рассчитано, во что обходятся затраты на обслуживание ИТ-инфраструктуры, если эта работа возложена на соответствующее подразделение компании, и как они изменятся при передаче сервиса на аутсорсинг.

Первой крупной российской компанией, решившей прибегнуть к услугам по аутсорсингу, стала ЮКОС. Выбранная ею компания IBS провела расчет средней совокупной стоимости рабочего места по московским офисам нефтяной компании. Совокупная стоимость владения (ССВ) представлялась следующим образом:  $ССВ = A + n \times b$ , где

$A$  -- стоимость владения централизованными ресурсами, практически не зависящая от количества рабочих мест;

$b$  -- среднее ССВ одного рабочего места;

$n$  -- количество рабочих мест [67].

Специалисты компании IBS разделили все затраты на обслуживание одного рабочего места (компьютера) на прямые и косвенные затраты.

Снижению прямых затрат на обслуживание каждой рабочей станции в сети, по мнению автора [68], будет способствовать так называемый эффект масштаба: чем больше компьютеров, тем меньше трудозатрат на обслуживание каждого из них. Это происходит по нескольким причинам. При больших масштабах появляется возможность разделять сотрудников функционально, то есть исключить вариант, когда специалисту приходится заниматься всем подряд, а не тем, что он умеет делать лучше всего. Подобное разделение ведет к увеличению скорости обслуживания и, как следствие, к снижению трудозатрат. Повышается и показатель рационально используемого рабочего времени специалистов. Например, если известно, что для обслуживания 100 компьютеров требуется один специалист соответствующей квалификации — что делать, когда в сети 130 или 160 рабочих станций? В таком случае придется нанять еще одного сотрудника, который будет лишь частично загружен работой. У аутсорсера же есть возможность не направлять к заказчику специалиста на весь день, а создать так называемую выездную группу, которая по мере необходимости сможет выезжать на несколько объектов. Соответственно снижаются потери рабочего времени и затраты на обслуживание.

Кроме того, при больших масштабах также появляется возможность внедрять средства автоматизации и стандартизировать ИТ-процессы, поскольку при малом количестве обслуживаемых объектов внедрение дорогостоящих и функционально сложных систем, как правило, становится невыгодным экономически.

В отношении косвенных затрат, многие специалисты, в том числе и автор [68] отмечают, что российские компании, в отличие от западных, практически не уделяют им внимания. А ведь при обслуживании ИТ-инфраструктуры именно косвенные затраты являются существенным фактором в экономике компании.

Утверждается, что косвенные затраты возникают, когда по тем или иным причинам пользователь (сотрудник компании) не может поддерживать стандартный рабочий процесс. В рассматриваемом случае это связано со сбоями в работе ИТ-инфраструктуры (сломался компьютер, дала сбой информационная система и т. д.), то есть при возникновении ситуации, при которой пользователь не может работать по не зависящим от него причинам. Такие ситуации называют простоями, а причины их возникновения — инцидентами. Отсюда возникает статья расходов — простой рабочего времени. Другими словами, компания несет затраты на сотрудника, который не работает. Если рассчитать, какую прибыль приносит сотрудник компании в единицу времени, не трудно понять, во что обходятся инциденты. А это — статья косвенных затрат, именуемая «потерянная прибыль».

Довести такие затраты до нуля, то есть исключить вероятность возникновения инцидентов, нельзя, но значительно их снизить вполне реально. Для этого компания должна подписать с аутсорсером соглашение об уровне сервиса (SLA, Service Level Agreement) — документ, в котором прописаны возможные типы инцидентов, сроки их устранения и материальная ответственность исполнителя (аутсорсера) перед заказчиком (компания-клиент) в случае нарушения установленных сроков.

Обычно компенсируется потерянная прибыль и простои рабочего времени. Сокращение косвенных затрат происходит по тем же причинам, что и снижение прямых, — за счет более эффективного управления ИТ-инфраструктурой и оперативного разрешения инцидентов. Более того, введение SLA позволяет точнее планировать бизнес: компания знает, какое количество инцидентов возникнет, в какие сроки они будут устранены, в какую максимальную сумму могут вылиться косвенные затраты (незапланированные простои компенсирует аутсорсер). Введение SLA в случаях, когда обслуживание проводится собственными силами, неэффективно, поскольку своя служба не будет нести никакой материальной ответственности перед компанией.

Выделяется еще одна статья косвенных расходов — так называемая самоподдержка. Это процесс, при котором пользователь пытается устранить возникшую проблему/инцидент самостоятельно. Обычно подобная попытка

заканчивается неудачей и последующим обращением в службу техподдержки. В случае же, если пользователю все-таки удалось решить проблему самостоятельно, он все равно потратит больше времени, чем специалист.

Самоподдержка возникает, если пользователь не уверен в оперативном решении его проблем. SLA позволяет снизить и эти затраты, поскольку пользователь точно знает, когда его запрос будет выполнен, и может планировать свое рабочее время.

Авторы статьи определяют понятие TCO (Total Cost of Ownership — «совокупная стоимость владения») как совокупность прямых и косвенных затрат, относящихся к одному рабочему месту. Иными словами, ССВ — финансовый показатель, включающий стоимость оборудования и ПО, их внедрения, эксплуатации, поддержки и дополнительных услуг.

Определение текущего ССВ является одним из критериев для принятия решения о возможном переходе на аутсорсинг. Расчет этого показателя позволяет определить наилучшее соотношение цена/качество и оценить экономический эффект при возможном обслуживании ИТ-инфраструктуры сторонней организацией. Именно снижение ССВ становится одним из наиболее важных экономических результатов функционального аутсорсинга.

В [68] описывается процесс расчета ССВ и экономического эффекта аутсорсинга на примере внедрения у реального заказчика услуги «Управление рабочими станциями».

Сразу автор делает необходимую оговорку. Исходя из опыта работы компании IBS DataFort, он говорит о том, что наиболее проблематичным при расчете ССВ является получение точных исходных данных от заказчика. Часто он попросту не может или не хочет предоставлять необходимую информацию. В таком случае можно воспользоваться экспертной оценкой компании-аутсорсера и статистическими данными (как имеющимися у аутсорсера, так и мировых агентств, например компании Gartner). В приведенном примере часть данных для расчетов взята из имеющейся у IBS DataFort статистики.

К прямым затратам отнесены:

- Затраты на оборудование.

Затраты на клиентское рабочее место включают трехлетнюю амортизацию имеющихся рабочих станций и ноутбуков и затраты на ремонт оборудования.

При расчете потребовались следующие сведения от заказчика: количество сотрудников в компании, количество и средняя стоимость десктопов с мониторами, количество и средняя стоимость ноутбуков. В сумму вошли и данные подрядчика: стоимость ремонта десктопа, ноутбука и монитора, а также количество ремонтов по каждому из этих видов оборудования. Отдельно учитывались аналогичные данные по принтерам.

При расчете основной проблемой оказалось отсутствие у заказчика статистики по ремонтам оборудования. Однако автор отмечает, что компании, имеющие стандарты закупаемого оборудования и отслеживающие его амортизацию, встречаются довольно редко.

- Затраты на ПО.

Для расчета затрат на ПО необходимы данные заказчика по операционным системам и стандартным приложениям, а именно стоимость ОС на одну рабочую станцию, срок ее использования и доля лицензий от общего количества ОС. Аналогичная информация требуется и для приложений.

- Затраты на IT-сервисы.

Затраты на IT-сервисы зависят от модели их предоставления. В данном случае существующая модель заключается в постоянном присутствии шести человек в течение полного рабочего дня. Четкой схемы работы, регламентов и соглашения об уровне сервиса не имеется. Не оценивается также и удовлетворенность пользователей. Для оценки применялась модель предоставления сервиса.

В затратах на IT-сервисы учитывались также следующие данные по работе IT-службы заказчика: полнота использования рабочего времени специалистов, количество обращений, время разрешения инцидента, доля инцидентов, разрешаемых на разных уровнях (непосредственно на рабочем месте или удаленно), средняя зарплата, количество сотрудников в службе (получение всей указанной информации наиболее проблематично при расчете

ССВ, так как зачастую у заказчика отсутствует какая-либо статистика по работе внутренней IT-службы).

При этом в расчетах учитывалось, что в содержание IT-службы входит и стоимость всего необходимого для ее работы — от оборудования и мебели для персонала до канцелярских принадлежностей и оплаты обучения и страхования от несчастных случаев.

Исходя из того что собой представляют описанные выше косвенные затраты, при их подсчете учитывалась стоимость рабочего времени сотрудника компании и максимальное время разрешения инцидента как IT-службой заказчика, так и аутсорсером.

С учетом всех затрат совокупная стоимость владения (ССВ) рабочими станциями в месяц на пользователя оказалась равной 102,7\$. По своей структуре она выглядела следующим образом:

Прямые затраты составили 67,9\$:

- 23,1\$ — затраты на оборудование, которые предусматривают расходы на клиентское рабочее место и принтеры с учетом амортизации и ремонта;
- 10\$ — затраты на ПО, включая ОС и стандартные приложения с учетом амортизации;
- 34,8\$ — затраты на IT-сервисы. Весь IT-персонал, участвующий в поддержке пользовательских рабочих мест, разделен на группы в соответствии с моделью предоставления сервисов.

Косвенные затраты составляют 34,8\$:

- 6\$ — затраты на самоподдержку. При оценке учитывались данные заказчика о средней заработной плате пользователей и экспертная оценка доли времени, которое сотрудники тратят на самоподдержку;
- 28,8\$ — затраты на непредоставление услуг. При оценке использовались данные заказчика о среднем времени разрешения инцидента.

Расчеты показали также, что внедрение продукта «Управление рабочими станциями», то есть передача обслуживания на аутсорсинг, позволило заказчику снизить ССВ на 38% и повысить качество обслуживания пользователей.

Таким образом, по утверждению специалистов IBS, получен следующий экономический эффект от внедрения системы аутсорсинга:

- На 11% снизились затраты на 1-ю линию Service Desk за счет ее масштабирования. При этом единый Service Desk обеспечил уменьшение времени на обработку обращений.
- На 80% выросли затраты на 2-ю линию Service Desk (удаленное разрешение инцидентов). Это связано с повышением доли инцидентов, которые решаются на втором уровне удаленно.
- На 57% возросли затраты на 2-ю линию Service Desk (локальное разрешение инцидентов). За счет привлечения большего числа персонала для разрешения инцидентов в сроки, заданные SLA.
- На 66% сократились затраты на администрирование PC и на 67% — ИМАС (компьютеры Apple iMac).

За счет повышения уровня и качества обслуживания и стандартизации процессов практически исчезла самоподдержка. Так как непредоставление услуг считается нарушением SLA и компенсируется подрядчиком, эти косвенные затраты снижаются до нуля.

Приведенный пример показывает, что с помощью аутсорсинга можно достичь экономического эффекта и в российских реалиях. Однако в каждом случае перед тем, как передавать обслуживание IT-инфраструктуры на аутсорсинг, компании следует собрать всю необходимую информацию и рассчитать ССВ, чтобы в дальнейшем ожидания соответствовали результату.

#### **Выводы.**

Основными недостатками предлагаемого подхода являются:

- не обоснованное выделение затрат, имеющих наибольшую значимость для расчета ССВ;
- отсутствие конкретной методики для оценки затрат, составляющих ССВ;
- искажение величины ССВ за счет исключения из расчета отдельных видов затрат;
- большая трудоемкость расчетов.

#### 2.4.10 Системы управления персоналом (HRM-системы)

Компанией PriceWaterhouseCoopers при исследовании совокупных затрат на HRM-системы (Human Resource Management) в американских компаниях в 2003 по заказу компании ADP были использованы следующие статьи затрат:

- первоначальные затраты на систему;
- затраты на обновления аппаратного обеспечения системы;
- затраты на поддержку системы;
- затраты на обработку данных (зарплата);
- затраты на обработку данных (иные);
- затраты на учет труда (зарплата).

Первоначальные затраты на систему включали в себя совокупную стоимость приобретенных лицензий на программный продукт, стоимость внедрения и стоимость аппаратного обеспечения с учетом амортизационных отчислений за срок не менее трех лет. Для грубой оценки стоимости внедрения специалисты компании предложили следующий расчет: умножили совокупную стоимость приобретенных лицензий на коэффициент 1,5 (хотя, для ведущих мировых HRM-систем это коэффициент может быть равен 2 или даже 3). К полученной сумме добавили стоимость лицензий на системное программное обеспечение (минимально — операционную систему и СУБД). Вариативность оценок стоимости определялась по мнению авторов статьи [65] набором условий:

- объемом требуемых настроек базовой системы;
- числом дополнительно внедряемых модулей;
- уровнем существующей IT-инфраструктуры;
- необходимостью использования внешних консультантов;
- уровнем сложности реинжиниринга бизнес-процессов.

Затраты на обновления системы включали в себя стоимость нового аппаратного обеспечения, а также затраты на оплату труда внутренних и (или) привлеченных извне специалистов. Эта категория затрат вычислялась в зависимости от запланированного в компании периода обновления компьютерной техники и срока, в расчете из которого рассчитывалась ССВ.



Например, если затраты рассчитываются за 10 лет, а срок обновления вычислительной техники — 3 года, затраты на обновление необходимо учесть в ССВ трижды.

Затраты на поддержку системы включали в себя оплату сопровождения системы вендором, оплату услуг хостинга или доступа в Интернет, оплата труда администраторов серверов и баз данных, а также другие затраты, связанные с обеспечением бесперебойной работы HRM-системы. Рассчитывались эти затраты на весь срок, покрываемый ССВ. Стоимость сопровождения системы, по мнению специалистов, составляла 15%-20% от совокупной стоимости приобретенных лицензий.

В категорию «затраты на обработку данных (зарплата)» входила оплата труда сотрудников, обеспечивающих ввод данных в HRM-систему, управление их обработкой, анализ, генерацию и распечатку отчетности и т. п.

Иные затраты на обработку данных включали все постоянные издержки, связанные с работой информационной системы: аренда, электроэнергия, отопление, кондиционирование, охрана и т. п.

Затраты на учет труда определялись оплатой работы сотрудников кадровой службы, отвечающих за учет труда и посещаемости и вносящих в систему соответствующие данные.

Руководствуясь приведенным списком категорий затрат, была рассчитана совокупная стоимость владения HRM-системой. В дальнейшем этот показатель может использоваться, как при отборе программных продуктов, так и на более ранних стадиях подготовки к проекту, например, при утверждении планового бюджета проекта.

### **Выводы.**

1. При построении модели ССВ не обоснован алгоритм выделения затрат, имеющих наибольшую значимость для расчета ССВ.
2. Невысокая точность расчетов за счет субъективной оценки отдельных показателей.

## 2.5 Недостатки существующих подходов к оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования

Выполненный критический анализ предлагаемых сегодня моделей, методик и процедур для оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования показал, что существующие подходы к расчетам ССВ **не позволяют обоснованно** выделить подмножество **основных** затрат ресурсов (*трудовых, финансовых, материальных, энергетических*) в выбранный период жизненного цикла анализируемых объектов, **не дают однозначных, рекомендаций** по алгоритму (процедуре) количественной оценки значений каждого вида затрат.

Эксперты и специалисты признают большую трудоемкость и сложность выявления и оценки значений затрат и, соответственно, низкую точность расчетов ССВ в целом. Как видно из приведенных примеров, основной проблемой при управлении ИТ-затратами является определение количественных значений составляющих ССВ и отнесение их к конкретной статье затрат. Строго говоря, существуют расхождения в вопросах деления затрат на те или иные категории и статьи расходов. У разных авторов наблюдается *сильный разброс в уровне детализации затрат*, составляющих совокупную стоимость владения программным продуктом.

Одни специалисты предлагают распределять затраты согласно имеющимся классическим моделям, оценивать выделенные затраты, ориентируясь на статистические отраслевые данные, причем в основном зарубежные, которые, безусловно, не могут служить ориентиром для российских компаний. Другие специалисты выделяют, классифицируют и оценивают показатели согласно их собственной методике, разработанной применительно к специфике конкретной информационной системы, ее инфраструктуре и т.д. По причине высокой стоимости специального программного обеспечения для расчета показателей ССВ (TCO Analyst, TCO Manager, TCO Snapshot Tool и др.) более приемлемым многие специалисты компаний считают решение, когда ИТ-менеджер совместно с финансовым работником самостоятельно подсчитывают большинство затрат с помощью электронных таблиц.

Оценить величину *косвенных затрат* намного сложнее, чем прямых. Поэтому многие компании, стремясь все же определить ССВ, упрощают расчет, *исключая* косвенные затраты, и просто суммируя прямые: на разработку, размещение, продвижение и развитие системы, с учетом покупки необходимого оборудования и обучения персонала. Такой подход, безусловно, не позволяет выполнить хотя бы *приближенный к действительности* расчет ССВ программных систем.

Мы, как, *впрочем, и большинство специалистов*, убеждены, что нельзя не учитывать *косвенные затраты*. Наоборот, очень важно, например, при принятии решения о применении ИТ в компании, обязательно учесть все «видимые» и «невидимые» затраты, нельзя забывать о расходах на персонал и управление системой, важно правильно оценить размер косвенных затрат и степень риска возникновения ситуаций, приводящих к расходам, связанным с отказом программной системы.

Таким образом, *основными недостатками* существующих подходов *являются:*

- *отсутствие четких, однозначно понимаемых методик и алгоритмов* выделения подмножества затрат, имеющих наибольшую значимость для расчета ССВ;

- *отсутствие конкретных методик для оценки косвенных затрат*, составляющих ССВ;

- *искажение* величины ССВ за счет исключения из расчета отдельных видов затрат в виду сложности их оценки;

- *большая трудоемкость* расчетов,

- *высокая стоимость* проведения расчетов (использование дорогостоящего программного обеспечения, дополнительные расходы на оплату услуг специалистов консалтинговых фирм и др.);

- *ориентация на зарубежные модели*, не адаптированные к российским особенностям функционирования объектов длительного пользования.

### 3 ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ПРОЦЕДУРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ – ПОШАГОВОЕ УПОРЯДОЧЕНИЕ ЗАТРАТ С ОЦЕНКОЙ ХАРАКТЕРИСТИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Во второй главе нами показано, что существующие подходы к расчету ССВ имеют множество недостатков. Однако, как отмечается в литературе, *главной* при расчете ССВ *остаётся* проблема **выявления и количественной оценки** важнейших *составляющих* совокупной стоимости владения *применительно к конкретному объекту длительного пользования*. При этом для разных объектов одного назначения *состав основных затрат и степень их влияния на ССВ могут существенно различаться*. Так, судя по публикациям в Интернет, дисперсия и коэффициент вариации затрат на ТО у автомобилей одного класса, но разных производителей весьма велики. Например, суммарные расходы на ТО к пробегу 30 тыс. км у *автомобилей одного класса* изменяются в пределах **от 9,8 до 34,6 тыс. руб.**

Кроме того, достаточно близкий к реальности расчет ССВ можно сделать, только имея *реальные* данные, полученные при функционировании анализируемого объекта. Что же делать, если необходимо *заранее* определиться с возможными затратами, оценить их структуру и уровень, проанализировать и соотнести их с реальными возможностями, установить оправданность инвестиций? По-видимому, выходом из подобного рода затруднений может быть *приближенный* расчет ССВ, ориентированный на использование информации о ССВ у ПП-аналогов. Но даже и в этом случае неясно, как действовать, если ПП-аналогов несколько и условия их функционирования существенно различаются? И как определить, *с какой вероятностью*, например, *не будет превышено выбранное значение искомого показателя* (оцениваемой статьи затрат)? **Какова вероятность** того, что *значение показателя будет находиться в заданных доверительных границах*? Перечень подобных вопросов может быть продолжен.

Таким образом, в условиях **практически полного отсутствия исходной статистической информации** а) для обоснованного выделения основных затрат и их ранжирования по степени влияния на величину ССВ и б) **оценки**

**численных значений** выделенного подмножества затрат, включаемых в расчеты ССВ, представляется, что **единственно возможным** остаётся использование **экспертных** методов. В [22, 24, 25] нами предложена методика, ориентированная на **пошаговое упорядочение и экспертную оценку значений** основных затрат (как правило, по **трем** значениям: минимальному, максимальному и наиболее вероятному) и использование процедур **имитационного моделирования**. Ориентация в расчетах ССВ на предложенный подход **позволяет получать обобщенную экспертную оценку диапазона** предполагаемых значений по статьям затрат и **оценку вероятности попадания затрат ресурсов в заданный диапазон значений**.

### **3.1 Выделение подмножества основных затрат – пошаговая процедура упорядочения**

**Предварительные замечания.** Известно множество способов экспертного ранжирования объектов (см., например, [6,8,9,11]). В опубликованных работах рассматриваются различные подходы к экспертному ранжированию объектов, методы получения группового ранжирования и способы оценки согласованности экспертных ранжирований. Экспертная ранжировка объектов является составной частью многих процедур подготовки решений. Коллективные экспертные заключения относятся к категории результирующих экспертных оценок. Результирующее ранжирование позволяет установить наиболее предпочтительный оцениваемый объект, объект, следующий за ним по предпочтительности и т.д. при выработке приоритетов в области экономики, при определении предпочтительного варианта управленческого решения или сценария развития.

**К недостаткам существующих методик** можно отнести **низкую точность результатов**, использование не всегда корректных математических операций (**выполнение арифметических операций в порядковой шкале; например, если экспертов несколько и используется балльная оценка весов  $X_j$  по каждому  $j$ -му показателю, то результаты усредняются по всем экспертам**). В методиках, ориентированных на проведение нескольких туров опросов, отсутствуют четкие количественные критерии, признаки, оценки,

свидетельствующие о целесообразности завершения экспертизы, о появлении стабильности в ответах экспертов и др.

**Особенности предлагаемого подхода к упорядочению объектов.** Предлагаемый *способ пошагового упорядочения* множества объектов (*товаров, людей, показателей, факторов, систем различного назначения* - технических, экономических, социальных, экологических и др.) базируется на подходе, суть которого *в интеграции дельфийской процедуры*, обычно используемой для прогнозирования будущего, *с экспертизой, направленной на ранжирование объектов*. Такое *объединение* дает ряд *преимуществ*, в частности, предоставляет специалистам, участвующим в экспертизе, возможность рассматривать *возражения и предложения других* членов экспертной группы в атмосфере, *свободной от влияния* личных качеств участников. Одновременно появляется возможность использовать так называемое *информированное интуитивное суждение* специалиста-эксперта путем создания таких условий, когда эксперт может активно взаимодействовать с другими специалистами в этой области или в областях, касающихся прочих аспектов изучаемой проблемы. При этом *непосредственное общение* специалистов друг с другом *заменяется* тщательно разработанной программой последовательных шагов, *на каждом* из которых *реализуется полный цикл экспертного ранжирования объектов*, включая информирование специалистов-экспертов о результатах предыдущего шага. Обработка результатов экспертного ранжирования на каждом шаге осуществляется с ориентацией на аксиоматический подход к упорядочению по предпочтениям, предложенный Дж. Кемени. В соответствии с [6], каждое экспертное ранжирование  $A^r$  представляется в виде матрицы упорядочения в канонической форме. Элементы этих матриц соответственно равны:  $a_{ij}^r=1$ , если  $i$  предпочтительнее  $j$ ;  $-1$ , если  $j$  предпочтительнее  $i$ ;  $0$ , если  $i$  и  $j$  равноценны (Здесь  $\|a_{ij}^r\|$  ранжирование эксперта  $A^r$ , представленное в виде матрицы упорядочения в канонической форме). Расстояние между ранжированиями  $A$  и  $B$  множества  $n$  объектов рассчитывается по формуле:

$$d(A, B) = \frac{\sum \sum |a_{ij} - b_{ij}|}{2}; (i, j \in n)$$

Если имеется  $m$  ранжирований  $n$  объектов  $A_1, \dots, A_m$ , то медианой этого множества ранжирований (точек в  $n$ -мерном пространстве) будет такое ранжирование  $B$ , для которого величина

$$\sum_{i \in m} d(A_i, B)$$

минимальна, а средним значением – ранжирование  $C$ , для которого минимальна величина

$$\sum_{i \in m} d(A_i, C)^2.$$

Суммарное рассогласование (расстояние Кемени)  $S^k$  по всем  $m$  экспертам на  $k$ -м шаге равно

$$S^{(k)} = \sum_{i,j \in m} d(A^{(k)}_i, A^{(k)}_j); (i,j \in m),$$

а изменение суммарного рассогласования  $\Delta S$  на  $(k+1)$ -м шаге равно

$$\Delta S^{(k+1)} = (|S^{(k)} - S^{(k+1)}| / S^{(k)}) * 100\%.$$

Для количественного анализа *степени сходимости мнений* экспертов, выявления *согласованных групп* экспертов и оценки *целесообразности завершения* экспертизы **после каждого  $k$ -го шага опросов реализуется полный цикл экспертного ранжирования объектов**, в том числе: **выполняется оценка** степени изменения  $\Delta S^{(k)}$  суммарного рассогласования (расстояния Кемени) между всеми ранжированиями экспертов (экспертиза завершается, когда суммарное рассогласование  $S$  изменится, например, не более, чем на 5-10%), и **ознакомление** экспертов с результатами упорядочения объектов на предыдущем шаге, в т.ч. с оценками среднего значения и медианы Кемени в качестве результирующего ранжирования («согласованного упорядочения», в терминологии Кемени), и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов.

**Цель** предлагаемого способа пошагового упорядочения множества объектов **заключается в повышении точности результатов экспертизы** за счет получения *объективной количественной оценки целесообразности завершения экспертизы* путем *пошагового* контроля степени сходимости мнений экспертов.

**Технический результат (эффективность)** предлагаемого способа *пошагового упорядочения множества объектов состоит* в существенном *повышении точности результатов экспертизы* за счет элиминирования влияния мнения недостаточно компетентных экспертов и за счет *наличия*

обратной связи, осуществляемой путем ознакомления всех экспертов с результатами упорядочения объектов на предыдущем шаге, в т.ч. с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов.

**Пример реализации.** Пусть необходимо упорядочить (проранжировать) по критерию удобства технического обслуживания *три автомобиля* (**g, h** и **v**) одного класса, но разных производителей. В экспертизе участвуют пять специалистов-экспертов (числа «три» и «пять» выбраны из соображений обеспечения наглядности и простоты расчетов).

В таблице 15 представлены результаты реализации четырех шагов экспертизы с использованием предложенного способа упорядочения группы из 3-х автомобилей по критерию удобства технического обслуживания. На каждом шаге экспертизы осуществляется ознакомление экспертов с медианой и средним значением (по Кемени) и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов. Одновременно на каждом очередном шаге эксперты, при желании, могут изменить свои предыдущие ответы.

Таблица 15

Результаты реализации четырех шагов экспертизы

ЭКСПЕРТ	УПОРЯДОЧЕНИЕ (РАНЖИРОВАНИЕ) ЭКСПЕРТА			
	На шаге 1	На шаге 2	На шаге 3	На шаге 4
Э <sub>1</sub>	v, h, g	g, h-v	g, h-v	g, h-v
Э <sub>2</sub>	v-g, h	h, g-v	h, g-v	h, g-v
Э <sub>3</sub>	h, v, g	h, v, g	g, h, v	g, h, v
Э <sub>4</sub>	h, g, v	h, g, v	h, g, v	h, g, v
Э <sub>5</sub>	g, v, h	g, v, h	g, v, h	h, v, g

**Медиана В: g, h, v ; Среднее С: g-h, v.** Запись (g-v) означает, что эксперт не видит различий между объектами **g** и **v**, т.е. рассматривает эти объекты как одинаково предпочтительные по выбранному критерию (в данном случае, по критерию удобства технического обслуживания). **Красным цветом** выделены упорядочения (ранжирования) экспертов, **изменивших свои взгляды на очередном шаге.**

Матрицы упорядочения в канонической форме для пошаговых упорядочений, представленных в таблице 15.

Э <sub>1</sub> <sup>(1)</sup>	g	h	v
g	0	-1	-1
h	1	0	-1
v	1	1	

Э <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	g	h	v
g	0	1	
h	-1	0	-1
v	0	1	0

Э <sub>3</sub> <sup>(1)</sup>	g	H	V
g	0	-1	-1
h	1	0	
	1	-1	0



$\mathfrak{A}_4^{(1)}$	g	h	v
g	0	-1	1
h	1	0	1
v	-1	-1	0

$\mathfrak{A}_5^{(1)}$	g	h	v
g	0	1	1
h	-1	0	-1
v	-1	1	0

$\mathfrak{A}_1^{(2)}$	g	h	v
g	0	1	1
h	-1	0	0
	-1	0	0

$\mathfrak{A}_2^{(2)}$	g	h	v
g	0	-1	0
h	1	0	1
	0	-1	0

$\mathfrak{A}_3^{(3)}$	g	h	
g	0	1	1
h	-1	0	1
v	-1	-1	0

$\mathfrak{A}_5^{(4)}$	g	h	v
g	0	-1	-
h	1	0	1
v	1	-	0

Расстояния между упорядочениями экспертов на каждом шаге:

Шаг 1	$\mathfrak{A}(1)$	$\mathfrak{A}(2)$	$\mathfrak{A}(3)$	$\mathfrak{A}(4)$	$\mathfrak{A}(5)$
$\mathfrak{A}(1)$	0	3	2	4	4
$\mathfrak{A}(2)$	3	0	5	5	1
$\mathfrak{A}(3)$	2	5	0	2	6
$\mathfrak{A}(4)$	4	5	2	0	4
$\mathfrak{A}(5)$	4	1	6	4	0
Суммарное расстояние $S^{(1)} = \sum \sum_{ij} d(A^{(1)}_i, A^{(1)}_j); (i,j \in 5) = 72$					

Шаг 2	$\mathfrak{A}(1)$	$\mathfrak{A}(2)$	$\mathfrak{A}(3)$	$\mathfrak{A}(4)$	$\mathfrak{A}(5)$
$\mathfrak{A}(1)$	0	4	5	3	1
$\mathfrak{A}(2)$	4	0	1	1	5
$\mathfrak{A}(3)$	5	1	0	2	6
$\mathfrak{A}(4)$	3	1	2	0	4
$\mathfrak{A}(5)$	1	5	6	4	0
Суммарное расстояние $S^{(2)} = \sum \sum_{ij} d(A^{(2)}_i, A^{(2)}_j); (i,j \in 5) = 64$					

Шаг 3	$\mathfrak{A}(1)$	$\mathfrak{A}(2)$	$\mathfrak{A}(3)$	$\mathfrak{A}(4)$	$\mathfrak{A}(5)$
$\mathfrak{A}(1)$	0	4	1	3	1
$\mathfrak{A}(2)$	4	0	3	1	5
$\mathfrak{A}(3)$	1	3	0	2	2
$\mathfrak{A}(4)$	3	1	2	0	4
$\mathfrak{A}(5)$	1	5	2	4	0
Суммарное расстояние $S^{(3)} = \sum \sum_{ij} d(A^{(3)}_i, A^{(3)}_j); (i,j \in 5) = 52$					

Шаг 4	$\mathfrak{A}(1)$	$\mathfrak{A}(2)$	$\mathfrak{A}(3)$	$\mathfrak{A}(4)$	$\mathfrak{A}(5)$
$\mathfrak{A}(1)$	0	4	1	3	5
$\mathfrak{A}(2)$	4	0	3	1	1
$\mathfrak{A}(3)$	1	3	0	2	4
$\mathfrak{A}(4)$	3	1	2	0	2
$\mathfrak{A}(5)$	5	1	4	2	0
Суммарное расстояние $S^{(4)} = \sum \sum_{ij} d(A^{(4)}_i, A^{(4)}_j); (i,j \in 5) = 52$					

Оценки степени изменения суммарного рассогласования на каждом шаге соответственно равны:

$$\Delta S^{(2)} = (|S^{(1)} - S^{(2)}| / S^{(1)}) * 100\% = 11,1\%;$$

$$\Delta S^{(3)} = (|S^{(2)} - S^{(3)}| / S^{(2)}) * 100\% = 20\%;$$

$$\Delta S^{(4)} = (|S^{(3)} - S^{(4)}| / S^{(3)}) * 100\% = 0\%,$$

т.е. после шага 4 можно завершать экспертизу.

Предложенный способ пошагового упорядочения множества объектов (*товаров, людей, показателей, факторов, систем различного назначения - технических, экономических, социальных, экологических и др.*) **позволяет** получать объективную количественную оценку *степени сходимости мнений экспертов* и *повысить точность результатов экспертизы* за счет наличия обратной связи в процессе проведения опросов и элиминирования влияния на результаты экспертизы мнения недостаточно компетентных экспертов.

### 3.2 Получение численных значений основных затрат с оценкой статистических характеристик

**Постановка задачи.** Как известно (см., например, [17-19]), совокупную стоимость владения программно-аппаратными ресурсами (ТСО - Total Cost of Ownership) обычно представляют в виде двух составных частей: Totalcost of operations (ТСОр) – совокупная стоимость *использования* и Totalcost of assets (ТСА) – совокупная стоимость *прямых расходов*. Таким образом, ТСО = ТСОр + ТСА. Совокупная стоимость использования (ТСОр) представляет собой сумму всех косвенных затрат, *сопровождающих использование* информационных ресурсов. Согласно оценке Gartner Group, совокупная стоимость *использования* равна в среднем 70% от совокупной стоимости владения программно-вычислительным комплексом. При этом основную долю в ТСОр составляет **стоимость человеческих ресурсов**, т.е. *затраты на оплату труда персонала, связанного с эксплуатацией информационных систем*. На сегодняшний день аудит информационных систем по стандартам Gartner Group является одним из наиболее распространенных приемов, применяемых для выработки рекомендаций по оптимизации затрат на ИТ, позволяя привести план развития ИТ-инфраструктуры в соответствие основным бизнес - целям предприятия..

В состав ССВ включают *затраты на покупку или проектирование программной системы, на приобретение лицензий, на программную*

*разработку, на информационную и техническую поддержку, тестирование, обучение, лицензионные отчисления, на приобретение, аренду или обновление необходимого оборудования и программного обеспечения, на связь и телекоммуникации, на разграничение доступа и защиту, на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы и т.д.* Однако еще есть *неявные* финансовые затраты на содержание «своей» информационной системы, затраты и потери, которые связаны с её *функционированием*. Причем, авторы ССВ заявляют, что такие затраты составляют *большую часть* совокупной стоимости владения ИТ - инфраструктурой. Эти затраты, называемые «непрямыми расходами», обычно в несколько раз превышают «прямые расходы». При этом в расчет ССВ включают и *затраты, связанные с недостатками в работе информационных систем*, в том числе: *потери времени сотрудников на самообучение; потери времени сотрудников на попытки решить проблемы с информационными системами самостоятельно в обход службы технической поддержки; потери времени сотрудников на помощь коллегам в решении вопросов поддержки информационных систем; потери (реальные или возможные) предприятия от сбоев в работе ИТ-системы*. Легко увидеть, что число показателей (элементов затрат), которые желательно учитывать при оценках ССВ, может достигать нескольких десятков и сотен, при этом и трудозатраты на выполнение расчетов будут весьма существенными. Очевидно, что *трудоемкость расчетов ССВ многократно возрастет* в случае, когда необходимо осуществить **выбор** нового программного продукта (информационной системы), выполняя *сравнение* альтернативных вариантов с оценкой совокупной стоимости владения для *каждого возможного варианта*.

**Особенности предлагаемого подхода к количественной оценке значений затрат.** Предлагаемый подход к оценке значений затрат ресурсов базируется на использовании имитационного моделирования и групповой экспертизы в соответствии с методикой, описанной в [25]. Значения оцениваемого показателя (*величину затрат по видам*) получают в процессе многошаговой процедуры, ориентированной на использование экспертных оценок. Предполагается, что *в целях повышения точности* результатов экспертизы оценка, даваемая каждым экспертом, включает, как правило, не два

(минимальное и максимальное), а *три значения* искомого показателя: минимальное, максимальное и наиболее вероятное. При этом в процессе групповой экспертизы необходимо, по возможности, *элиминировать влияние* менее компетентных экспертов, *максимально стимулировать активную интеллектуальную деятельность* участников экспертной группы, *исключить влияние личных качеств* участников на результаты экспертизы, *корректно обобщить суждения* всех членов экспертной группы. С этой целью предусмотрена *интеграция* метода Дельфи (разработан для прогнозирования будущего), с экспертизой, направленной на получение обобщенного мнения группы экспертов о *возможном диапазоне значений* искомого показателя. Такое объединение дает ряд описанных в п.3.1 преимуществ.

Но, спрашивается, позволяет ли предлагаемый подход определить, *с какой вероятностью*, например, *не будет превышено* выбранное значение искомого показателя (оцениваемой статьи затрат) и *какова вероятность* того, что значение показателя будет находиться *в заданных доверительных границах*? Нам представляется, что единственно обоснованной процедурой является предлагаемая ниже последовательность шагов:

1. Формируется перечень *важнейших затрат*, включаемых в ССВ, на основании:

- содержательного анализа технической документации и руководства пользователя;
- анализа затрат, включенных в ССВ у ПП-аналогов;
- использования экспертных процедур пошагового ранжирования объектов (см., например, [22]) для выделения упорядоченной совокупности основных составляющих ССВ.

2. Определяется *продолжительность жизненного цикла* анализируемого объекта с разбиением на отчетные периоды (при анализе ССВ обычно рассматривают жизненный цикл, включающий в себя время жизни существующей на предприятии системы, время, необходимое для проектирования нового альтернативного решения, срок эксплуатации альтернативной системы с учетом амортизации ее элементов и ориентировочного срока ожидания; при этом под сроком ожидания понимают время, необходимое для выхода системы на уровень доходности, при котором

ее эксплуатация позволяет получить частичный - до 90% - возврат инвестиций, вложенных в систему).

3. Формируется состав экспертной группы с учетом объективной и субъективной компетентности каждого эксперта (для получения оценок по видам (статьям) затрат)

4. Реализуется первый шаг (цикл) экспертизы с получением оценок величины затрат для первого периода жизненного цикла ПП и заполняется по каждой статье затрат таблица с экспертными оценками (см. табл. 16)

Таблица 16

Результаты шагов (циклов) экспертизы для получения оценки s-ой статьи затрат

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			...		
	Мин. знач. s-ой статьи затрат	Вероятн. знач. s-ой статьи затрат	Макс. знач. s-ой статьи затрат	Мин. знач. s-	Вероятн. знач. s	Макс знач. s	Мин. знач. s-	Вероятн. знач. s	Макс знач. s-
Э <sub>1</sub>	12	18	32	10*	18	30	10	18	30
Э <sub>2</sub>	6	10	18	8	12	21	9	12	21
...	...	...	...						
Э <sub>r</sub>	5	10	18	9	10	22	9	10	22
...	...	...	...						
Э <sub>m</sub>	11	16	20	11	16	20	11	16	20
...	...	...	...						

\*Красным цветом помечены оценки затрат, измененные экспертом на очередном шаге.

5. Оценки каждого  $i$ -го эксперта на  $j$ -м шаге  $\mathcal{E}_i^{(j)}$  (минимальное, максимальное и наиболее вероятное значения показателя) представляются в виде треугольного распределения.

6. Обобщенное коллективное мнение  $n$  экспертов об искомом значении анализируемого показателя (s-ой статьи затрат) определяется как среднее  $n$  случайных величин, имеющих треугольное распределение (мнений  $n$  участников экспертной группы) путем реализации на каждом  $k$ -ом шаге имитационного моделирования функции

$$\mathcal{E}_{об}^{(k)} = (\sum \mathcal{E}_i^{(k)}) / n, (i \in n).$$

В качестве инструментальных средств для реализации имитационного моделирования может быть использован программный продукт [27], позволяющий с минимальными трудозатратами (в автоматизированном

режиме) строить имитационную модель. Модель включает множество переменных – переменных-аргументов и переменных-функций. Переменные представляют некоторые параметры изучаемой системы, например, частотные или временные. В модели используются различные виды переменных. Переменные-аргументы представляют в модели действие случайных факторов, оказывающих влияние на изучаемую систему, таких, как: время выполнения единичной операции, число позиций в поступившем заказе на производство конкретной продукции и т.д. Переменная-функция зависит от переменных-аргументов, в том числе от других переменных-функций. Примеры переменных-функций: прибыль, затраты труда на исполнение делового процесса за период времени, сумма налога. Переменная-аргумент  $v_i^a$  описывается парой вида  $\langle ID_i, VALUE_i \rangle$ , где  $ID_i$  – идентификатор переменной;  $VALUE_i$  определяет способ получения значения переменной.  $VALUE_i = \langle \xi_i, \overline{par}_i \rangle$ , где  $\overline{par}_i$  – вектор параметров, количество которых определяется законом распределения  $\xi_i$ . При использовании табличного способа задания распределения:  $VALUE_i = \langle x_{iq}, f_{iq} \rangle$ ,  $q = \overline{1, Q_i}$  – вектор пар вида  $\langle x_{iq}, f_{iq} \rangle$ , где  $x_{iq}$  – значение,  $f_{iq}$  – соответствующая вероятность,  $Q_i$  – число значений для  $i$ -ой переменной. Если используется непрерывный закон распределения:  $VALUE_i = \langle in_{iq}, f_{iq} \rangle$ ,  $q = \overline{1, Q_i}$  – вектор пар вида  $\langle in_{iq}, f_{iq} \rangle$ , где  $in_{iq}$  – интервал,  $f_{iq}$  – соответствующая вероятность,  $Q_i$  – число интервалов для  $i$ -ой переменной. Переменная-функция  $v_j^f$  описывается тройкой вида  $\langle ID_j, F_j(V), G_j(V) \rangle$ , где  $ID_j$  – идентификатор переменной;  $F_j(V)$  – выражение, задающее взаимосвязь переменной  $v_j^f$  с другими переменными;  $G_j(V)$  – выражение, описывающее верхний предел суммирования.

**7.** В результате имитационного моделирования на каждом  $k$ -ом шаге получают статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсию, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрию) и распределение (гистограмму) значений искомого показателя – функции  $\mathcal{E}_{об}^{(k)} = f(\mathcal{E}_i^{(k)})$ .

**8.** После каждого шага (цикла экспертизы) участников экспертной группы знакомят с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся оценок анализируемого показателя, и предлагают при желании изменить свои предыдущие ответы. В результате реализуемых итераций формируется таблица

17, содержащая исходные данные для расчета совокупной стоимости владения ПП.

Т а б л и ц а 17

## Исходные данные для расчета совокупной стоимости владения ПП

Наименован. статьи затрат	Затраты в j-й период жизненного цикла						
	1-й период			...	j-й период		
	$Z_{imin}^{(1)}$	$Z_{imax}^{(1)}$	$Z_{инв}^{(1)}$		$Z_{imin}^{(j)}$	$Z_{imax}^{(j)}$	$Z_{инв}^{(j)}$
...							
Покупка оборудования -ноутбуки -сканеры ...							
Затраты на комплектующие							
Зарплата персонала, связанного с использованием ПП							
Обучение и сертификация персонала							
Абонентская плата за каналы связи							
...							
Простои, связанные с неустойчивой работой ПП							
...							

9. На каждом очередном  $j$ -ом шаге оценивают изменение значений коэффициента вариации  $K_{var}^{(j)}$  функции  $\mathcal{E}_{об}^{(j)}$ . При отклонении коэффициента вариации от предыдущего значения, например, на 5% и менее можно считать, что оценки экспертов стабилизировались и целесообразно завершать экспертизу, т.е. если

$$|K_{var}^{(j)} - K_{var}^{(j+1)}| * 100 / K_{var}^{(j)} \% < 5\%, \text{ то можно завершать экспертизу.}$$

[Одновременно обратим внимание на то, что в методиках, ориентированных на проведение нескольких туров опросов, как правило, отсутствуют чёткие количественные критерии, свидетельствующие о возможности завершения экспертизы, о появлении стабильности в ответах экспертов].

10. На основании результатов имитационного моделирования на последнем шаге оценивают доверительные границы значений искомого

*показателя и вероятность того, что его значения окажутся больше или меньше определенного числа.*

[В примере, рассмотренном в [25], ответы экспертов стабилизировались после третьего шага – коэффициент вариации изменился на **3,17% < 5%**. В таблицах 18 и 19 представлены, взятые из [25], результаты моделирования на третьем шаге и значения накопленной вероятности. Теперь, воспользовавшись данными, подобными представленным в таблице 19, можно определить вероятности того, что значения искомого показателя будут находиться в заданном диапазоне].

Таблица 18

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	$\mathfrak{E}_{об}^{(3)}$
Число итераций	10000
Среднее	16.016
Дисперсия	0.965
Среднее квадратическое отклонение	0.982
Коэффициент вариации, $K_{var}^{(3)}$	<b>0.061</b>
Асимметрия	0.114
Экссесс	-0.200
Минимум	12.827
Максимум	19.659
Модальный интервал	15.76 : 16.24

Таблица 19

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{min}$	$X_{max}$	Вероятность попадания функции $\mathfrak{E}_{об}^{(3)}$ в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
12.83	13.32	0.001	0.001
13.32	13.80	0.007	0.008
13.80	14.29	0.026	0.035
14.29	14.78	0.069	0.104
14.78	15.27	0.127	0.230
15.27	15.76	0.177	0.408
15.76	16.24	0.188	0.596
16.24	16.73	0.167	0.763
16.73	17.22	0.125	0.888
17.22	17.71	0.067	0.954
17.71	18.20	0.031	0.985
18.20	18.68	0.012	0.997
18.68	19.17	0.003	1.000



**11.** П.п. 4-10 реализуются для каждой статьи затрат. На заключительном этапе, используя полученные эмпирические распределения затрат по видам, путем имитационного моделирования находят статистические характеристики и *распределение суммы затрат по каждому периоду жизненного цикла* ПП, а затем также путем имитационного моделирования определяют *статистические характеристики и распределение совокупной стоимости владения* рассматриваемым ПП за весь его жизненный цикл.

### **ЗАМЕЧАНИЯ.**

**1).** Если обстоятельства не позволят выполнить в полном объеме процедуру пошагового согласования ответов экспертов, то даже после первого шага, заполнив таблицу 17 и реализовав имитационное моделирование, можно оценить ССВ анализируемым ПП (см. п.11). Если же окажется возможным получить сведения о прямых и косвенных затратах по нескольким ПП-аналогам, то эта информация может быть использована для расчетов ССВ точно так же, как и экспертная информация, т.е. представлена в виде таблицы 17 с последующей реализацией имитационного моделирования.

**2).** Представляется вполне *обоснованным* при выборе из нескольких *сопоставимых* программных продуктов *лучшего* по критерию *минимума совокупной стоимости владения ориентироваться* в процессе сравнительной экспресс-оценки ССВ ПП-претендентами *на определение* (базируясь, например, на методике [23]) и включение в расчет *результатов сравнения* анализируемых программных продуктов *по величине трудовых затрат на использование ПП* (помимо учета затрат на покупку и освоение ПП). Ведь, как отмечается в литературе, основную часть ССВ составляют именно затраты на оплату труда персонала, связанного *с использованием* программно-вычислительного комплекса.

### **3.3 Верификация и валидация имитационных моделей**

**Предварительные замечания.** Одним из важных этапов создания имитационной модели является проверка ее адекватности. Под адекватностью обычно понимают степень соответствия модели реальному явлению или объекту, для описания которого она строится. С другой стороны, создаваемая модель ориентирована, как правило, на исследование заданного набора свойств

исследуемого объекта. Поэтому можно считать, что адекватность модели определяется степенью соответствия ее как системе-оригиналу, так и общему замыслу и целям моделирования.

Этап проверки адекватности в значительной степени базируется на профессиональном опыте и творческой интуиции разработчика. Прежде всего необходимо отметить, что невозможно строго доказать, что та или иная имитация является правдивым отображением системы-оригинала. Хотя имитационная модель всегда создает обманчивое впечатление реальности, в ней, как правило, присутствуют ошибки. Эти ошибки бывают трех типов: ошибки и неточности исходной информации; ошибки, возникающие при разработке общего моделирующего алгоритма; ошибки программного продукта, реализующего имитационную модель. Если ошибки первого типа, в принципе, могут быть проанализированы и оценены, то факт наличия ошибок второго и третьего типов в окончательном варианте программы полностью исключить нельзя. Для их устранения требуются значительные затраты времени, связанные с проведением тестовых испытаний модели, и наличие специальных навыков разработчика.

Таким образом, чрезвычайно важным и ответственным моментом в имитационном моделировании является проведение испытания, проверки построенной модели.

Поскольку моделирование связано с решением реальных задач, необходимо убедиться, что конечные результаты моделирования точно *отражают истинное положение вещей*, что модель *не абсурдна*, не дает нелепых ответов, требуется оценить насколько модель и данные, полученные на ней, *полезны* и могут быть использованы при принятии решений, насколько точна разработанная модель.

Считается, что существует взаимно однозначное соответствие между элементами имитационной модели и реального объекта моделирования, а также сохраняется характер взаимодействия между элементами (ведь имитационная модель призвана отражать структуру и внутренние связи моделируемой системы). Область пригодности модели тем обширнее, чем ближе структура модели к структуре системы и чем выше уровень детализации. При построении любой модели используют упрощения, поэтому модель не является абсолютно

точной в смысле однозначного соответствия её реальной системе. Кроме того, при описании системы, несмотря на наше стремление к объективности, действует субъективный фактор. Основной вопрос – насколько модель может быть в известной степени гомоморфной, и в то же время точной. Таким образом, на этапе исследования имитационной модели необходимо в процессе проверки модели достигнуть приемлемого уровня уверенности, что выводы, сделанные на основе моделирования, будут правильными и применимыми для реальной системы

**Существующие подходы к оценке прикладной полезности имитационной модели.** В практике имитационного моделирования к настоящему времени сформировались определённые концепции и сложились вполне устоявшиеся подходы к решению проблемы оценки достоверности имитационных моделей.

Исследованию различных аспектов проблемы оценки достоверности уделяли и уделяют много внимания известные учёные и специалисты в области имитационного моделирования Р.Шеннон [29], Н.П.Бусленко [1], Дж.Клейнен [7], В.В.Калашников [4], А.А.Вавилов [3], С.В.Емельянов [20], и др.

В середине 90'х годов прошлого века американские специалисты выполнили цикл работ применительно к проблеме оценки достоверности. Наиболее известными являются методологические схемы О.Балчи и Р.Сэджента [32,34,43], сформулированные как своего рода методолого-технологические стандарты решения указанной проблемы. Вопросы практического использования этих стандартов рассматриваются в [35, 38, 31].

На практике выделяют 3 основные категории оценки:

- **Оценка адекватности или валидация модели.**

В общем случае валидация предполагает проверку соответствия между поведением имитационной модели и исследуемой реальной системы. *Валидация модели (validation)* есть подтверждение того, что модель в пределах рассматриваемой области приложений ведет себя с удовлетворительной точностью в соответствии с целями моделирования.

- **Верификация модели.**

Это проверка на соответствие поведения модели замыслу исследователя и моделирования. Процедуры верификации проводят, чтобы убедиться, что

модель ведет себя так, как было задумано. Верификация имитационной модели предполагает доказательство возможности использования создаваемой программной модели в качестве машинного аналога концептуальной модели на основе обеспечения максимального сходства с последней. Цель процедуры верификации – определить уровень, на котором это сходство может быть успешно достигнуто.

Валидация и верификация имитационной модели связаны с обоснованием *внутренней структуры модели*.

- **Валидация данных.**

*Валидация данных (data validity)* направлена на доказательство того, что все используемые в модели данные, в том числе входные, обладают удовлетворительной точностью и не противоречат исследуемой системе, а значения параметров точно определены и корректно используются. Эти проверки связаны с проблемным анализом, т.е. анализом и интерпретацией полученных в результате эксперимента данных. *Проблемный анализ* – это формулировка статистически значимых выводов на основе данных, полученных в результате эксперимента на имитационной модели. Проверяется правильность интерпретации полученных с помощью модели данных, оценивается насколько могут быть справедливы статистические выводы, полученные в результате имитационного эксперимента. С этой целью проводят исследование свойств имитационной модели: оценивается *точность, устойчивость, чувствительность результатов моделирования*. Эти проверки связаны с выходами модели, сама имитационная модель рассматривается как черный ящик.

Таким образом, на этапе испытания и исследования разработанной имитационной модели организуется комплексное тестирование модели (*testing*) – планируемый итеративный процесс, направленный главным образом на поддержку процедур верификации и валидации имитационных моделей и данных.

**Используемые процедуры валидации и верификации построенных имитационных моделей.** При моделировании нас, прежде всего, интересует, насколько хорошо модель представляет моделируемую систему (объект моделирования). Модель, поведение которой слишком отличается от поведения

моделируемой системы, практически бесполезна. Различают *модели существующих и проектируемых систем*. Нами проводилось моделирование реальной существующей системы (ее прототипа). Поэтому мы проверили адекватность имитационной модели объекту моделирования, т.е. проверили соответствие между поведением реальной системы и поведением модели.

### **Проверка адекватности модели.**

Имитационную модель можно рассматривать как преобразователь входных переменных в выходные. Очевидный подход в оценке адекватности состоит в *сравнении выходов модели и реальной системы при одинаковых* (если возможно) *значениях входов*. И те, и другие данные (данные, полученные на выходе имитационной модели и данные, полученные в результате эксперимента с реальной системой) – статистические. Поэтому мы *применяли методы статистической теории оценивания и проверки гипотез*. Используя соответствующий статистический критерий для двух выборок, мы будем проверять статистические гипотезы ( $H_1$ ) о том, что выборки выходов системы и модели являются выборками из различных совокупностей или ( $H_0$ ), что они «практически» принадлежат одной совокупности.

Нами использовались два основных подхода к оценке адекватности:

- *1 способ: по средним значениям откликов модели и системы.* Проверяется гипотеза о близости средних значений каждой  $n$ -ой компоненты откликов модели  $Y_n$  известным средним значениям  $n$ -ой компоненты откликов реальной системы  $Y_n^*$ . Проводят  $N_1$  опытов на реальной системе и  $N_2$  опытов на имитационной модели (обычно  $N_2 > N_1$ ). Оценивают для реальной системы и имитационной модели математическое ожидание и дисперсию,  $Y_n'$ ,  $Dn'$  и  $Y_n$ ,  $Dn$  соответственно. Гипотезы об адекватности средних значений проверялись с помощью статистических критериев.

- *2 способ: по дисперсиям отклонений откликов модели от среднего значения откликов систем.* Сравнение дисперсии проводилось с помощью  $F$ -критерия. Гипотеза о значимости различий оценок двух дисперсий:  $D_n^*$  и  $D_n$  проверялась с помощью критерия согласия  $\chi^2$ , критерия Колмогорова'-Смирнова, Кохрена.

Для целей исследования модели могут использоваться и другие подходы к проведению валидации имитационной модели [31]. В отдельных случаях

полезна валидация внешнего представления, когда проверяется насколько модель выглядит адекватной с точки зрения специалистов, которые с ней будут работать, так называемый *тест Тьюринга* (установление экспертами различий между поведением модели и реальной системы). Важным инструментом валидации имитационной модели является графическое представление промежуточных результатов и выходных данных. Наиболее эффективными является такое представления данных, как гистограммы.

### **Верификация имитационной модели.**

На этапе верификации устанавливается *верность логической структуры модели*. Комплексные процедуры верификации включают неформальные и формальные исследования. *Формальные процедуры связаны с проверкой исходных предположений (выдвинутых на основе опыта, теоретических знаний, интуитивных представлений, на основе имеющейся информации).*

### **Валидация данных имитационной модели.**

*Валидация данных имитационной модели* предполагает исследование свойств имитационной модели, в ходе которого оценивается *точность, устойчивость, чувствительность результатов моделирования* и другие свойства имитационной модели.

Наиболее существенные процедуры исследования свойств модели:

- *оценка точности результатов моделирования;*
- *оценка устойчивости результатов моделирования;*
- *оценка чувствительности имитационной модели.*

### **Оценка точности результатов моделирования.**

Экспериментальная природа имитации требует, чтобы мы учитывали случайную вариацию оценок, получаемых на модели характеристик. В ходе этих испытаний исследователь интересуется выходами модели, прежде всего его интересует:

- какой разброс данных на выходе имитационной модели или точность имитации;
- и какие выводы можно сделать по полученным результатам моделирования.

*Точность имитации явлений представляет собой оценку влияния стохастических элементов на функционирование модели сложной системы.*

*Степень точности определяется величиной флуктуации случайного фактора (дисперсией). Мерой точности является доверительный интервал.*

#### **Оценка устойчивости результатов моделирования.**

*Под устойчивостью результатов имитации понимают степень нечувствительности ее к изменению условий моделирования. Универсальной процедуры для такой проверки не существует. Устойчивость результатов моделирования характеризуется сходимостью контролируемого параметра моделирования к определенной величине при увеличении времени моделирования варианта сложной системы.*

На практике, рекомендуется устойчивость результатов моделирования оценивать дисперсией значений отклика (по выбранной компоненте). Если эта дисперсия при увеличении времени моделирования  $T_{\text{мод}}$  не увеличивается, значит, результаты моделирования устойчивы.

#### **Анализ чувствительности имитационной модели.**

*Анализ чувствительности модели определяет оценку влияния колебаний значений входных переменных на отклики (выходные переменные) модели. Необходимо установить, при каком разбросе входных данных сохраняется справедливость основных выводов, сделанных по результатам моделирования. Под анализом чувствительности понимаем определение чувствительности наших окончательных результатов моделирования к изменению используемых значений параметров. Анализ означает, как меняется выходная переменная  $Y$  при небольших изменениях различных параметров модели или ее входов  $X$ .*

Простота проведения анализа чувствительности в имитационном моделировании – одно из преимуществ этого метода. Оценка чувствительности является исключительно важной процедурой и подготовительным этапом перед планированием имитационного эксперимента.

Исследование чувствительности является *предварительной процедурой перед планированием эксперимента* и позволяет определить стратегию планирования экспериментов на имитационной модели. Этой информации бывает достаточно для ранжирования компонент вектора параметров модели  $X$  по значению чувствительности вектора отклика модели.

*Чувствительность имитационной модели* представляется величиной минимального приращения выбранного критерия качества, вычисляемого по

статистикам моделирования, при последовательном варьировании параметров моделирования на всем диапазоне их изменения.

*Методика (процедура) оценки чувствительности* представлена в [10].

*Все рассмотренные процедуры дают необходимую информационную базу обеспечения доверия к разработанной имитационной модели и перехода к следующим этапам работы с моделью, включая планирование имитационного эксперимента.*

### **3.4 Инструментальное обеспечение расчетов: возможности и преимущества**

Рассматриваемый подход к оценке ССВ ПУЗ-ОХР базируется на использовании имитационного моделирования. В качестве инструментального средства, позволяющего провести оценку ССВ, реализовав описанные выше процедуры, предлагается использовать систему *автоматизированного синтеза имитационных моделей* деловых процессов СИМ–UML<sup>5</sup>.

В настоящее время популярными системами имитационного моделирования являются следующие:

- MathWorks. MATLAB and Simulink for Technical Computing;
- ИМИТАК;
- Triad.Net;
- AnyLogic;
- Aimsun;
- Arena;
- Business Studio;
- PTV Vision VISSIM;
- eM-Plant;
- Powersim;
- GPSS;
- NS-2;
- Transyt;

---

<sup>5</sup> Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» / Авторы-правообладатели: Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.



- Tecnomatix Plant Simulation;
- simuLab ;
- Simplex3.

В таблице 20 приведены характеристики нескольких популярных систем имитационного моделирования различного класса - от простых программ, предназначенных для установки на персональном компьютере, до мощных систем, включающих библиотеки большинства имеющихся на рынке коммуникационных устройств и позволяющих в значительной степени автоматизировать исследование изучаемой сети.

Таблица 20

Компания и продукт	Стоимость(долл)	Тип сети	Требуемые ресурсы	Примечания
American NYTech, <b>Prophesy</b>	1495	ЛС	8МбОП, 6 Мбдиск, DOS, Windows, OS/2	Оценивание производительности при работе с текстовыми и графическими данными по отдельным сегментам и сети в целом
CACI Product, <b>COMNET III</b>	34500-39500	ЛС, ГС	32 МбОП, 100 Мбдиск, Windows, Windows NT, OS/2, Unix	Моделируетсети X.25, ATM, Frame Relay, связи LAN-WAN, SNA, DECnet, протоколы OSPF, RIP. Доступ CSMA/CD и токенный доступ, FDDI и др. Встроенная библиотека маршрутизаторов 3COM, Cisco, DEC, HP, Wellfleet, ...
Make System, <b>NetMaker XA</b>	6995-14995	ЛС, ГС	128 МбОП, 2000 Мбдиск, AIX, Sun OS, Sun Solaris	Проверка данных о топологии сети; импорт информации о трафике, получаемой в реальном времени
NetMagic System, <b>StressMagik</b>	2995	ЛС	2 МбОП, 8 Мбдиск, Windows	Поддержка стандартных тестов измерения производительности; имитация пиковой нагрузки на файл-сервер
Network Analysis Center, <b>MIND</b>	9400-70000	ГС	8 МбОП, 65 Мбдиск, DOS, Windows	Средство проектирования, оптимизации сети, содержит данные о стоимости типичных конфигураций с возможностью точного оценивания производительности
Network Design and Analysis Group, <b>AutoNet/Designer</b>	25000	ГС	8 МбОП, 40 Мбдиск, Windows, OS/2	Определение оптимального расположения концентратора в ГС, возможность оценки экономии средств за счет снижения тарифной платы, смены поставщика услуг и обновления оборудования; сравнение вариантов связи через

				ближайшую и оптимальную точку доступа, а также через мост и местную телефонную сеть
Network Design and Analysis Group, <b>AutoNet/ MeshNET</b>	30000	ГС	8 МбОП, 40 Мбдиск, Windows, OS/2	Моделирование полосы пропускания и оптимизация расходов на организацию ГС путем имитации поврежденных линий, поддержка тарифной сетки компаний AT & T, Sprint, WiTel, Bell
Network Design and Analysis Group, <b>AutoNet/ Performance-1</b>	4000	ГС	8 МбОП, 1 Мбдиск, Windows, OS/2	Моделирование производительности иерархических сетей путем анализа чувствительности к длительности задержки, времени ответа, а также узких мест в структуре сети
Network Design and Analysis Group, <b>AutoNet/ Performance-3</b>	6000	ГС	8 МбОП, 3 Мбдиск, Windows, OS/2	Моделирование производительности многопротокольных объединений локальных и глобальных сетей; оценивание задержек в очередях, прогнозирование времени ответа, а также узких мест в структуре сети; учет реальных данных о трафике, поступающих от сетевых анализаторов
System& Networks, <b>BONES</b>	20000-40000	ЛС, ГС	32 МбОП, 80 Мбдиск, Sun OS, Sun Solaris, HP-UX	Анализ воздействия приложений клиент-сервер и новых технологий на работу сети
<b>MIL3, Opnet</b>	16000-40000		16 МбОП, 100 Мбдиск, DEC AXP, Sun OS, Sun Solaris, HP-UX	Имеет библиотеку различных сетевых устройств, поддерживает анимацию, генерирует карту сети, моделирует полосу пропускания.

Система СИМ-UML имеет ряд преимуществ перед программами-претендентами:

- минимальные затраты труда и времени на использование и освоение;
- простота в освоении и использовании;
- отсутствие необходимости привлечения специалистов (аутсорсинга) для работы в программе;
- низкая стоимость;
- подробная справочная информация по работе с системой.

Одним из главных преимуществ системы СИМ-UML является минимизация трудозатрат при проведении с ее использованием имитационного моделирования. Действительно, отличительной особенностью и одновременно

преимуществом системы является наличие *только самых необходимых* для построения моделей и получения результатов моделирования *функций*. Если для работы в других системах требуется затратить много времени на изучение всех функций и возможностей, которые не являются обязательными для реализации имитационного моделирования, то на освоение системы СИМ-UML и на построение имитационных моделей с ее использованием *трудоzатраты минимальны*. Этим обеспечивается еще одно важное преимущество системы СИМ-UML - ее незначительная (по сравнению с ПП-конкурентами) стоимость - стоимость СИМ-UML в десятки и сотни раз меньше. Например, стоимость системы Arena Basic составляет 2 495 долларов, а стоимость курсов по работе с программой – 2 000 долларов.<sup>6</sup>; стоимость одной лицензии AnyLogic 6.x.x Professional - 399 800 руб., а годовой сервис поддержки (за одну лицензию) составляет 119 800 руб.<sup>7</sup> и т.д.

Кроме того, ниже (в главе 4) приводится расчет совокупной стоимости владения системой СИМ-UML. Опираясь на выделенный перечень затрат, оказывающих определяющее влияние на ССВ программными продуктами подобного назначения, и даже не проводя расчетов ССВ программными продуктами-претендентами, можно утверждать, что минимальной будет ССВ системой СИМ-UML. Ведь проведение имитационного моделирования в системе СИМ-UML требует намного меньше затрат, чем в других системах. А расходы, составляющие ССВ системами имитационного моделирования (согласно предлагаемой нами модели), напрямую зависят от затрат на использование систем.

Система СИМ-UML разработана в рамках концепции интеграции визуального и имитационного моделирования деловых процессов – система реализует соответствующие метод, метамодель и набор алгоритмов. К базовым принципам, на которых построена система можно отнести следующие:

- интеграция визуального и имитационного моделирования деловых процессов;
- использование языка UML для представления структуры деловых процессов;

---

<sup>6</sup> <http://www.arenasimulation.com>

<sup>7</sup> <http://www.xjtek.ru/purchase/prices/>

- автоматизированный синтез имитационной модели.

Основные задачи системы имитационного моделирования СИМ-UML [30]:

- поддержка списка переменных, позволяющих задавать количественные характеристики модели;
- построение с помощью графического конструктора UML-моделей, определяющих структурные и поведенческие характеристики делового процесса;
- автоматическое формирование программного кода имитационной модели.

Функционирование системы обеспечивается взаимодействием ее ключевых модулей. На рисунке 3 представлена общая архитектура СИМ-UML в виде диаграммы пакетов (Package diagram).

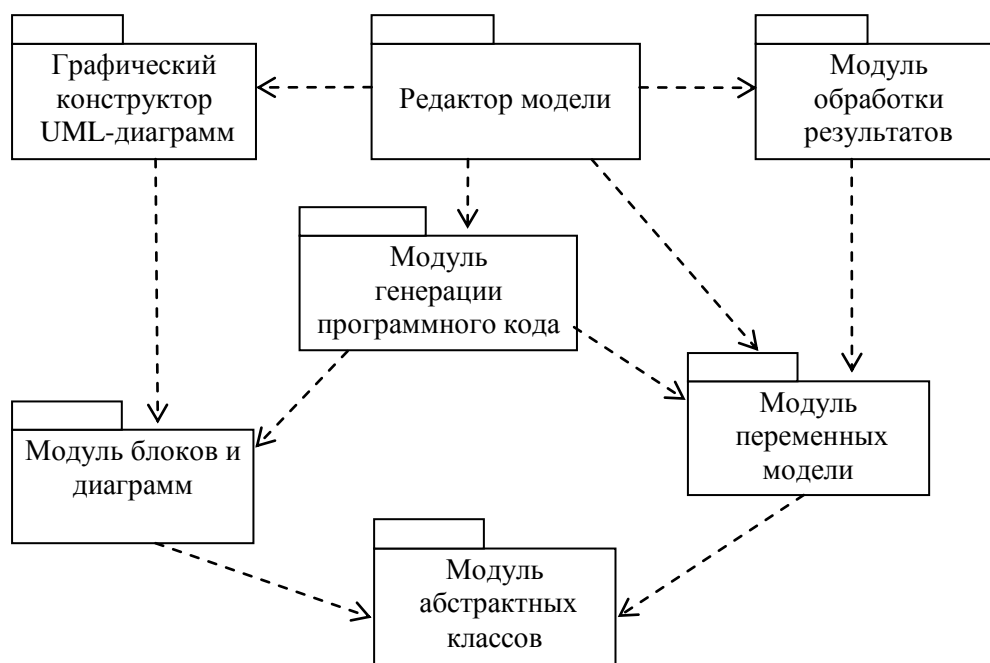


Рис. 3. Структура системы имитационного моделирования

Из рисунка видно, что структурные элементы системы могут быть разделены на несколько уровней или слоев. Три пакета верхнего уровня предназначены для организации взаимодействия системы с пользователем. Пакет генерации программного кода содержит классы, отвечающие за построение программного кода имитационной модели на основе переменных и

диаграмм языка UML, представляющих деловые процессы. В частности, пакет содержит класс «Программный модуль», отвечающий за автоматизированное формирование программного кода имитационной модели. Класс связан отношениями композиции со вспомогательными классами, отвечающими за регистрацию переменных, формирование ввода/вывода моделирующей программы и построение плана имитационного эксперимента. Объект класса «Программный модуль» взаимодействует с объектами, соответствующими переменным имитационной модели, для генерации программного кода на их основе.

На рисунке 4 представлена диаграмма последовательности, иллюстрирующая процесс генерации программного кода имитационной модели.

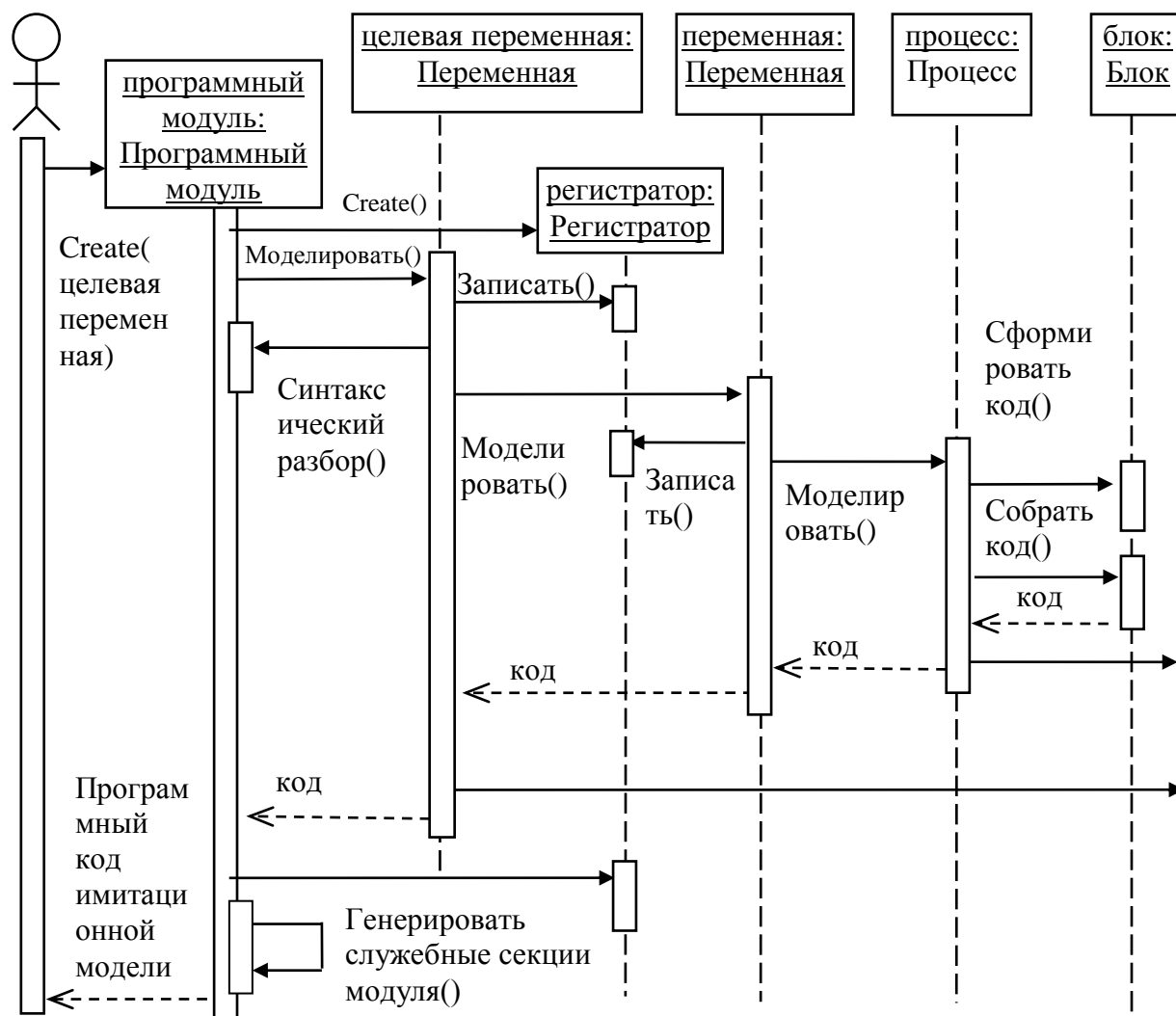


Рис. 4. Автоматическое построение программного кода имитационной модели

Приведенная диаграмма последовательности демонстрирует взаимодействие объектов различных классов при формировании программного кода имитационной модели.

За процесс генерации программного кода в целом отвечает класс «Программный модуль», который и представляет в системе формируемый модуль программного кода. Объект этого класса создается при инициации пользователем системы процесса моделирования. Начальной точкой является объект «Целевая переменная», дальнейшее построение производится путем рекурсивного обхода других объектов, связанных с целевой переменной отношениями композиции или зависимости.

Объект «Программный модуль» создает все необходимые вспомогательные объекты, такие, как объект «Регистратор», и вызывает для целевой переменной метод «Моделировать()», который должен вернуть программный код для получения значения переменной. При этом ссылка на сам объект «Программный модуль» передается в виде контекста.

При формировании программного кода по переменной производится ее регистрация и (при необходимости) синтаксический разбор с помощью соответствующих объектов. Если переменная зависит от других объектов, каждому из них направляется сообщение «Моделировать()» с передачей контекста.

При построении программного кода по UML-диаграмме проводится генерация программного кода по всем ее блокам, а затем сборка программного кода.

В результате выполнения метода «Моделировать()» возвращается программный код для получения значения переменной. Таким образом, результатом обращения к объекту «Программный модуль» является программный код получения значения целевой переменной.

На завершающем этапе объект «Программный модуль» с помощью регистратора и других вспомогательных объектов производит оформление программного модуля – добавление необходимых секций программы.

Таким образом, компоненты программной системы обеспечивают решение ее основных задач по автоматизации синтеза имитационных моделей деловых процессов.

Совокупность функций системы имитационного моделирования СИМ-UMI можно условно разделить на несколько групп в соответствии с направлениями использования системы:

1) Группа функций «Построение количественных компонентов модели»:

- построение перечня переменных модели. Система имеет пользовательский интерфейс, позволяющий создавать переменные модели и задавать основные параметры для их имитационного моделирования: закон распределения и его параметры, формула расчета значения и т.д. в зависимости от вида переменной;

- моделирование случайной суммы случайных величин. Для переменных-функций имеется возможность расчета случайной суммы случайных величин, для чего задается предел суммирования в виде формулы. Эта функция может использоваться, например, для определения затрат труда на выполнение операции за период времени.

- моделирование переменных, заданных таблично. Система поддерживает возможность задавать закон распределения (дискретный или непрерывный) таблично. Это позволяет моделировать случайные величины, для которых сложно или невозможно подобрать теоретический закон распределения.

- поддержка модельного времени и расчет интегральных значений. Модельное время может оказывать влияние на значение переменных модели. Расчет суммы по времени позволяет получать значения за весь интервал моделирования.

- экспорт модели в MS Word. Имеется возможность вывода списка компонентов модели в виде таблицы для документирования модели. Выводятся переменные модели и их параметры, диаграммы и количественные компоненты диаграмм.

2) Группа функций «Графическое конструирование UML-диаграмм»:

- создание UML-диаграмм в графическом конструкторе системы. Встроенный графический конструктор позволяет построить диаграммы, связать их между собой и определить количественные параметры деловых процессов, представленных на диаграммах;

- построение диаграмм прецедентов. Диаграмма позволяет описать моделируемое множество деловых процессов в целом;

- Построение диаграмм деятельности. Диаграмма позволяет описать структуру делового процесса;
- поддержка механизма дорожек. Позволяет определить исполнителей операций делового процесса и отследить затраты труда по исполнителям;
- моделирование параллельных процессов. Позволяет с помощью блоков Fork и Join моделировать группы операций, которые могут выполняться одновременно;
- моделирование вложенных процессов. С помощью блока подпроцесса позволяет моделировать вызов дочернего процесса при выполнении родительского процесса;
- моделирование параметров процесса. Предусмотрена возможность определения случайных количественных параметров делового процесса в виде переменных. Такие параметры могут оказывать влияние на выполнение делового процесса, представляя в модели характеристики конкретного исполнения делового процесса. Параметры могут влиять, например, на время исполнения операций или на число итераций цикла;
- проверка корректности диаграмм. Проверяется соответствие построенной диаграммы правилам языка UML и содержательный смысл процесса. В частности, рассматривается допустимость построенных параллельных и альтернативных ветвлений, отсутствие зацикливания, корректность определения количественных параметров и т.д.;

3) Группа функций «Формирование программного кода и проведение имитационного моделирования»:

- автоматическая генерация программного кода модели. На основе заданных визуальных и количественных компонентов система автоматически формирует программный код имитационной модели на языке Pascal. Подобная организация обеспечивает гибкость системы - созданные имитационные программные модули могут использоваться автономно или встраиваться в прикладную программную систему;
- поддержка вводимых пользователем переменных. Переменные, вводимые пользователем при прогоне модели, позволяют увеличить гибкость получаемых автономных имитационных программ. Варьируя значения входных параметров, пользователь может, например, исследовать различные сценарии, анализировать чувствительность модели;



- создание консольных или снабженных графическим пользовательским интерфейсом программ для имитационного моделирования. Такие имитационные программы могут использоваться как вместе с системой имитационного моделирования, так и автономно;

- планирование имитационного эксперимента. Система позволяет задавать факторы имитационного эксперимента, определять их уровни и проводить имитационный эксперимент. Так, можно исследовать поведение изучаемой системы при изменении ее параметров и найти оптимальное сочетание значений факторов;

4) Группа функций «Анализ результатов имитационного моделирования»

- получение основных статистических характеристик выходного параметра. В ходе имитационного моделирования рассчитывается множество значений выходных параметров модели - для каждой итерации моделирования. Состав переменных, включаемый в список выходных параметров, формируется пользователем. По полученным значениям рассчитываются основные статистические характеристики: среднее значение, дисперсия, коэффициент вариации, минимальное и максимальное значения, асимметрия, эксцесс, мода и др.;

- построение гистограмм значений выходных параметров моделирования. Одним из результатов имитационного моделирования является гистограмма значений выходного параметра для оценки формы закона распределения.

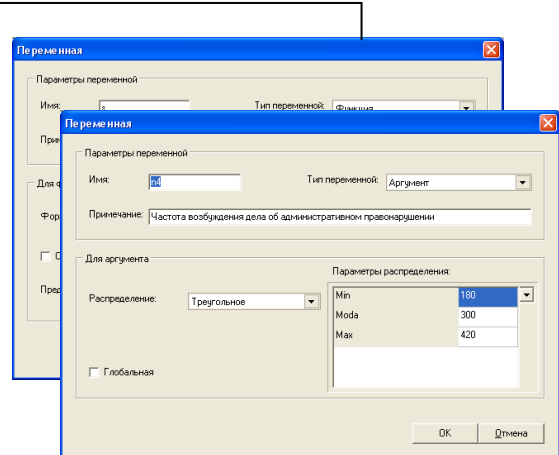
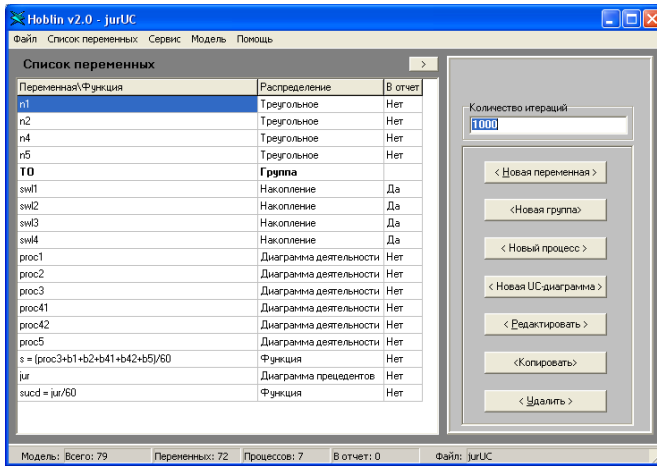
- Сохранение результатов моделирования в виде переменной модели. Результаты прогона модели могут быть сохранены в виде переменной имитационной модели с табличным законом распределения для дальнейшего использования;

- Экспорт результатов в MS Word и MS Excel. Система позволяет экспортировать отчет о результатах моделирования (полученное множество значений выходных параметров, статистические характеристики и гистограмму) в приложения Microsoft Office для дальнейшей обработки и для документирования.

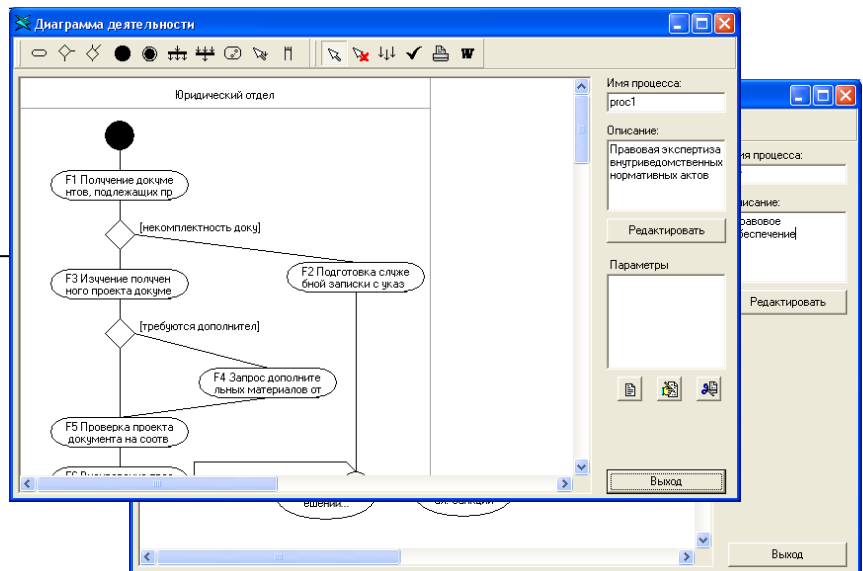
Перечисленные функции обеспечивают гибкость системы, простоту работы, возможность наглядного представления исследуемых процессов, сокращение затрат времени на построение имитационных моделей.

На рис. 5 показан в общем виде порядок работы с системой СИМ-UML.

Создание переменных модели



Построение UML-диаграмм



Генерация программного кода имитационной модели

```

{uml}
function proc_proc5:real;
label L1, L7, L10, L17, L24, L28;
var _s:real;
_nI, _nII:real;
sw14_1, sw13_1, sw12_1, sw11_1:real;
{usecase_forward}
{usecase}
begin
_s:=0;
sw14_1:=0;
sw13_1:=0;
sw12_1:=0;
sw11_1:=0;
    
```

Исполнение имитационной программы

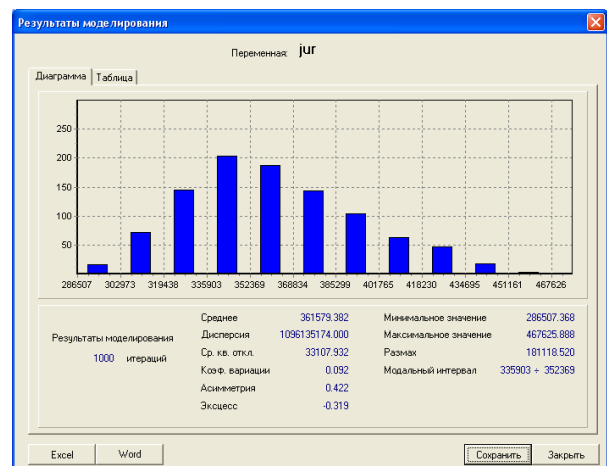


Рис. 5. Схема имитационного моделирования в системе СИМ-UML

### 3.5 Особенности и преимущества методики ПУЗ-ОХР

Предложенная методика **ПУЗ-ОХР** (*пошаговое упорядочение затрат с оценкой характеристик распределения*) позволяет **обоснованно**, в отличие от существующих подходов к расчетам ССВ, **формировать** перечень затрат, оказывающих **определяющее влияние** на **достоверность** расчетов ССВ, и **количественно оценивать** значения каждого вида затрат в выделенном подмножестве с использованием системы автоматизированного синтеза имитационных моделей СИМ-UML. В предыдущих параграфах представлено подробное описание предлагаемых процедур, а ниже (гл. 4) приведены примеры использования **разработанного авторами методического и инструментального обеспечения расчетов** совокупной стоимости владения объектами длительного пользования.

Для повышения **точности расчетов** ССВ объектами длительного пользования авторами предложено в процессе выделения подмножества основных, *определяющих* затрат ориентироваться на *интеграцию дельфийской процедуры*, обычно используемой для прогнозирования будущего, с *экспертизой, направленной на ранжирование затрат ресурсов*. Такое **объединение** дает ряд **преимуществ**, в частности, предоставляет специалистам, участвующим в экспертизе, возможность рассматривать *возражения и предложения других членов экспертной группы* в атмосфере, *свободной от влияния* личных качеств участников. Одновременно появляется возможность использовать так называемое *информированное интуитивное суждение* специалиста-эксперта путем создания таких условий, когда эксперт может активно взаимодействовать с другими специалистами в этой области или в областях, касающихся прочих аспектов изучаемой проблемы. При этом *непосредственное общение* специалистов друг с другом заменяется тщательно разработанной программой последовательных шагов, *на каждом из которых реализуется полный цикл экспертного ранжирования затрат*, включая информирование специалистов-экспертов о результатах предыдущего шага.

Обработка *результатов экспертного ранжирования* на каждом шаге осуществляется с ориентацией на аксиоматический подход к упорядочению по предпочтениям, предложенный Дж. Кемени.

Использование *пошагового упорядочения статей затрат* **позволяет** получать *объективную количественную оценку степени сходимости мнений экспертов* и **повысить точность, достоверность** результатов экспертизы за счет наличия *обратной связи* в процессе проведения опросов и *элиминирования влияния* на результаты экспертизы мнения *недостаточно компетентных* экспертов.

Обобщенное коллективное мнение *п* экспертов об искомом значении величины затрат определяется как *среднее п случайных величин, имеющих треугольное распределение* (мнений *п* участников экспертной группы) путем реализации имитационного моделирования.

Предложенные процедуры и инструментальные средства **обеспечивают возможность и обоснованного формирования** подмножества затрат ресурсов, оказывающих определяющее влияние на *достоверность* расчетов ССВ, **и количественной оценки значений** каждого вида затрат в выделенном подмножестве.

Важнейшим *преимуществом предложенного подхода к расчетам* ССВ является то, что в результате имитационного моделирования **получают оценки статистических характеристик** (математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации, эксцесса, асимметрии) и **распределение (гистограмму) значений затрат** по каждой включаемой в расчет статье и оценку совокупной стоимости владения анализируемым объектом в целом. Причем результаты имитационного моделирования дают возможность **оценить доверительные границы значений по каждой статье затрат** и **вероятность того, что это значение окажется больше или меньше определенного числа.**

## 4 ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

### 4.1 Информационная система «Налоговый учет»

Для разработки модели совокупной стоимости владения (ССВ) информационной системой налогового учета необходимо выявить возможные затраты, входящие в ССВ, определить их структуру и значимость, выделив таким образом наиболее существенные для расчета ССВ, предложить методику расчета ССВ информационной системой налогового учета.

Представим модель совокупной стоимости владения информационной системой (ССВ ИС) налогового учета в следующем виде:

$$\langle SK, \{Z_i\}, \{ProcR_i\} \rangle,$$

где  $SK$  – система классификации показателей, составляющих ССВ ИС налогового учета;

$\{Z_i\}$  – множество, описывающее перечень затрат, значения которых формируют ССВ ИС налогового учета;

$\{ProcR_i\}$  – совокупность процедур методики расчета ССВ ИС налогового учета.

Система классификации  $SK$  описывается тройкой вида

$$SK = \langle N, \{KritKl_i\}, \{GR_j\} \rangle,$$

где  $N$  – количество уровней классификации;

$\{KritKl_i\}$  – множество, представляющее признаки классификации и описываемое парой вида  $\langle ID_i, Name_i \rangle$ , где  $ID_i$  – код признака,  $Name_i$  – обозначение признака;  $i = \overline{1, K_{kr}}$ , ( $K_{kr}$  – количество классификационных признаков);

$\{GR_j\}$  – множество, описывающее группу показателей, оно представляется парой вида  $\langle ID_j, Name_j \rangle$ , где  $ID_j$  – код группы показателей;  $Name_j$  – обозначение группы показателей,  $j = \overline{1, K_{gr}}$ , ( $K_{gr}$  – количество групп показателей).

Каждый элемент множества, описывающего перечень затрат, представим в виде следующей тройки:

$$Z_i = \langle ID_i, Name_i, Imp_i \rangle,$$

где  $ID_i$  – код группы, к которой отнесена статья затрат;

$Name_i$  - обозначение статьи затрат;

$Imp_i$  - значимость показателя затрат.

Методика расчета ССВ ИС налогового учета, представляющая совокупность процедур  $\{ProcR_i\}$ , описывается тройкой вида:

$$ProcR_i = \langle Step_i, Name_i, \{Op_{ik}\} \rangle,$$

где  $Step_i$  – номер процедуры (этап методики) расчета ССВ;

$Name_i$  – обозначение процедуры;

$\{Op_{ik}\}$ ,  $k = \overline{1, N_{op}}$ , - множество, описывающее операции каждой процедуры расчета ССВ ИС налогового учета ( $N_{op}$  – число операций в каждой  $i$ -ой процедуре).

На основании анализа системы налогового учета выделены три уровня классификации затрат, составляющих совокупную стоимость владения информационной системой налогового учета. Классификационным признаком на первом уровне является этап жизненного цикла информационной системы. Согласно нему мы выделили две группы затрат. Первая группа включает затраты на приобретение (разработку) и внедрение информационной системы налогового учета, вторая – затраты на эксплуатацию.

Классификационным признаком на втором уровне явился признак способа влияния на размер совокупной стоимости владения (ССВ) информационной системой налогового учета определенных статей затрат. Так, если размер затрат может быть точно определен, то такие затраты относятся к категории прямых, если же влияние тех или иных расходов на размер ССВ является неявным, то такие затраты относятся к косвенным.

На третьем уровне классификации признаком группировки явилась вероятность возникновения расходов. Если те или иные затраты возникают при эксплуатации информационной системы налогового учета регулярно, с вероятностью более 90%, то они относятся к безусловным. Если же возникновение расходов возможно только при наступлении определенных событий, и вероятность их появления не превышает 90%, то такие затраты являются условными.

Учитывая специфику информационных систем налогового учета, а также ориентируясь на опыт предприятий по внедрению и эксплуатации подобных систем, был сформирован перечень затрат, которые формируют ССВ

исследуемыми программными продуктами. Отличительной особенностью разработанного перечня является включение в него затрат, специфичных для функционирования информационных систем налогового учета. Так, например, к категории условных затрат отнесены налоговые санкции, предполагающие возможность доначисления налогов, начисления штрафов и пеней в случае неверного определения налоговой базы по налогу на прибыль, в силу, например, сбоев в работе информационной системы, или неверной ее настройки и т.д.

Сводная схема классификации затрат, включаемых в ССВ информационной системой налогового учета, представлена на рисунке 6.

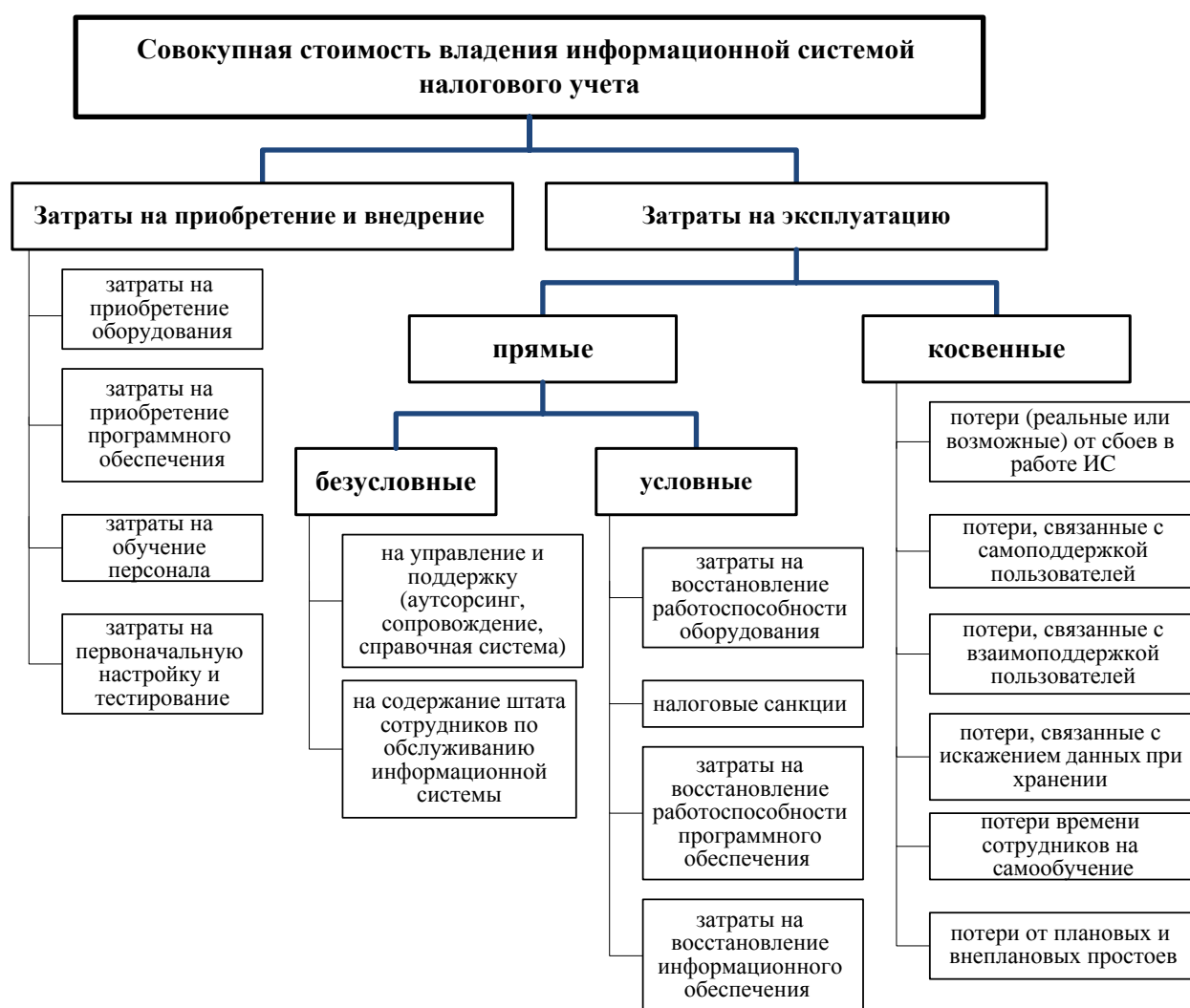


Рис. 6. Сводная схема классификации наиболее существенных затрат, составляющих совокупную стоимость владения

Для разработки модели ССВ информационной системой налогового учета необходимо определить значимость каждой статьи затрат, выделить наиболее

существенные затраты для расчета ССВ. Такое ранжирование (упорядочение) затрат позволит проводить обоснованный выбор информационных систем налогового учета, поскольку ориентируясь на показатель значимости статьи затрат пользователь, очевидно, отдаст предпочтение той системе, величина наиболее значимых затрат в совокупной стоимости владения которой будут минимальны.

Для выделения упорядоченной совокупности наиболее значимых составляющих ССВ используем экспертные процедуры пошагового ранжирования объектов. Эффективность предлагаемого способа пошагового упорядочения множества объектов состоит в *существенном повышении точности результатов экспертизы за счет элиминирования влияния мнения недостаточно компетентных экспертов и за счет наличия обратной связи, осуществляемой путем ознакомления всех экспертов с результатами упорядочения объектов на предыдущем шаге, в т.ч. с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов.*

Представим выделенные категории затрат, составляющие ССВ информационной системой (ИС) налогового учета, в таблице 21.

Таблица 21

Категории затрат, включаемых в ССВ ИС налогового учета

<b>Обозначение категории затрат</b>	<b>Описание</b>
$Z_1$	Затраты на приобретение или аренду оборудования
$Z_2$	Затраты на приобретение программного обеспечения
$Z_3$	Затраты на обучение персонала
$Z_4$	Затраты на первоначальную настройку и тестирование
$Z_5$	Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)
$Z_6$	Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы
$Z_7$	Затраты на восстановление работоспособности оборудования
$Z_8$	Налоговые санкции
$Z_9$	Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения
$Z_{10}$	Затраты на восстановление информационного обеспечения
$Z_{11}$	Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС
$Z_{12}$	Потери, связанные с самоподдержкой пользователей
$Z_{13}$	Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей
$Z_{14}$	Потери, связанные с искажением данных при хранении
$Z_{15}$	Потери времени сотрудников на самообучение
$Z_{16}$	Потери от плановых и внеплановых простоев



В качестве экспертов были выбраны 10 специалистов, обладающие достаточным опытом в исследуемой области, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с внедрением и обслуживанием программных продуктов на предприятиях, в том числе автоматизирующих налоговый учет.

В таблице 22 представлены результаты реализации четырёх шагов экспертизы с использованием предложенного способа упорядочения группы затрат по критерию значимости. На каждом шаге экспертизы осуществлялось ознакомление экспертов с медианой и средним значением (по Кемени) и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов. Одновременно на каждом очередном шаге эксперты, при желании, могли менять свои предыдущие ответы.

Таблица 22

Результаты реализации четырех шагов экспертизы				
Эксперт	УПОРЯДОЧЕНИЕ (РАНЖИРОВАНИЕ) ЭКСПЕРТА			
	На шаге 1	На шаге 2	На шаге 3	На шаге 4
<b>A<sup>(1)</sup></b>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , (Z <sub>6</sub> - Z <sub>3</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>7</sub> , Z <sub>9</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , Z <sub>2</sub> , (Z <sub>12</sub> - Z <sub>13</sub> ), Z <sub>14</sub> , Z <sub>1</sub>	(Z <sub>6</sub> -Z <sub>5</sub> ), (Z <sub>4</sub> -Z <sub>3</sub> ), Z <sub>9</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), (Z <sub>7</sub> -Z <sub>8</sub> ), Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>14</sub>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), (Z <sub>6</sub> -Z <sub>3</sub> ), Z <sub>9</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>7</sub> -Z <sub>8</sub> ), Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>14</sub>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , (Z <sub>6</sub> -Z <sub>3</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>7</sub> , Z <sub>9</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>14</sub>
<b>A<sup>(2)</sup></b>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>8</sub> , (Z <sub>6</sub> -Z <sub>3</sub> ), Z <sub>15</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>7</sub> -Z <sub>9</sub> -Z <sub>10</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> )	(Z <sub>5</sub> -Z <sub>6</sub> ), Z <sub>8</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>9</sub> ), Z <sub>4</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>7</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>2</sub> -Z <sub>1</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>16</sub>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>8</sub> , (Z <sub>6</sub> -Z <sub>3</sub> ), (Z <sub>7</sub> -Z <sub>9</sub> -Z <sub>10</sub> ), Z <sub>15</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>16</sub>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>3</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>7</sub> -Z <sub>9</sub> -Z <sub>10</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>16</sub>
<b>A<sup>(3)</sup></b>	Z <sub>6</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>5</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>8</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>7</sub> -Z <sub>10</sub> ), Z <sub>2</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>11</sub> -Z <sub>14</sub> ), Z <sub>1</sub> , Z <sub>16</sub>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>7</sub> -Z <sub>10</sub> ), (Z <sub>2</sub> -Z <sub>4</sub> ), (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>11</sub> -Z <sub>14</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>1</sub> , Z <sub>16</sub>	(Z <sub>2</sub> -Z <sub>4</sub> ), Z <sub>5</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>7</sub> -Z <sub>10</sub> ), (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>11</sub> -Z <sub>14</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>1</sub> , Z <sub>16</sub>	Z <sub>4</sub> , Z <sub>5</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>7</sub> -Z <sub>10</sub> ), Z <sub>2</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>11</sub> -Z <sub>14</sub> ), Z <sub>1</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>16</sub>
<b>A<sup>(4)</sup></b>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>8</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>15</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>9</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>16</sub> , (Z <sub>11</sub> -Z <sub>1</sub> ), Z <sub>14</sub>	Z <sub>5</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), Z <sub>12</sub> , Z <sub>13</sub> , Z <sub>14</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>11</sub> -Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> )	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>15</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), Z <sub>12</sub> , Z <sub>13</sub> , Z <sub>14</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>11</sub> -Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> )	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>3</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), Z <sub>2</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>14</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>11</sub> -Z <sub>1</sub> )
<b>A<sup>(5)</sup></b>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>2</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>3</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>14</sub> -Z <sub>16</sub> -Z <sub>11</sub> ), Z <sub>1</sub>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>3</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), (Z <sub>14</sub> -Z <sub>16</sub> -Z <sub>11</sub> ), (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> )	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>3</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>6</sub> , (Z <sub>9</sub> -Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), (Z <sub>14</sub> -Z <sub>16</sub> -Z <sub>11</sub> ), (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> )	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>15</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>3</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), (Z <sub>14</sub> -Z <sub>16</sub> -Z <sub>11</sub> ), Z <sub>2</sub> , Z <sub>1</sub>
<b>A<sup>(6)</sup></b>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>4</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , Z <sub>9</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>14</sub>	(Z <sub>6</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>4</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>7</sub> ), Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>16</sub>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>7</sub> ), Z <sub>9</sub> , (Z <sub>10</sub> -Z <sub>15</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>16</sub>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>8</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>15</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>7</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>9</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>16</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), Z <sub>14</sub>
<b>A<sup>(7)</sup></b>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , Z <sub>13</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>9</sub> ), Z <sub>15</sub> , Z <sub>7</sub> , Z <sub>2</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>12</sub> , Z <sub>16</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>14</sub> , Z <sub>1</sub>	(Z <sub>6</sub> -Z <sub>5</sub> ), (Z <sub>3</sub> -Z <sub>9</sub> ), Z <sub>10</sub> , Z <sub>4</sub> , (Z <sub>7</sub> -Z <sub>8</sub> ), Z <sub>15</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>16</sub>	(Z <sub>4</sub> -Z <sub>5</sub> ), Z <sub>6</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>9</sub> ), Z <sub>10</sub> , (Z <sub>7</sub> -Z <sub>8</sub> ), Z <sub>15</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>14</sub> , (Z <sub>1</sub> -Z <sub>2</sub> ), (Z <sub>12</sub> -Z <sub>13</sub> ), Z <sub>16</sub>	Z <sub>5</sub> , Z <sub>4</sub> , Z <sub>6</sub> , Z <sub>8</sub> , (Z <sub>3</sub> -Z <sub>9</sub> ), Z <sub>15</sub> , Z <sub>7</sub> , Z <sub>2</sub> , Z <sub>11</sub> , Z <sub>12</sub> , Z <sub>16</sub> , Z <sub>10</sub> , Z <sub>13</sub> , Z <sub>14</sub> , Z <sub>1</sub>

$A^{(8)}$	$Z_5, Z_6, Z_4, Z_8, Z_3,$ $(Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_{16}, (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2)$	$(Z_6-Z_5), Z_8, (Z_4-Z_3), (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2), Z_{14}$	$(Z_6-Z_5), Z_8, (Z_4-Z_3), (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2), Z_{16}$	$Z_5, Z_6, Z_8, Z_4, Z_3,$ $(Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2), Z_{16}$
$A^{(9)}$	$Z_5, (Z_8-Z_6), Z_4, Z_9,$ $(Z_{10}-Z_{15}), (Z_3-Z_7), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1-Z_2), Z_{14}$	$Z_5, (Z_8-Z_6), (Z_3-Z_7), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_4, Z_{11}, Z_{16}, (Z_1-Z_2), Z_{14}$	$(Z_4-Z_5), (Z_8-Z_6), (Z_3-Z_7), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1-Z_2), Z_{14}$	$(Z_4-Z_5), (Z_8-Z_6), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_3-Z_7), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1-Z_2), Z_{14}$
$A^{(10)}$	$Z_8, Z_6, Z_5, Z_4, Z_2,$ $(Z_9-Z_7-Z_{10}), (Z_3-Z_{15}), Z_{16}, Z_{11}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_1, Z_{14}$	$Z_8, Z_6, Z_5, (Z_9-Z_7-Z_{10}), (Z_2-Z_4), (Z_3-Z_{15}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_1, Z_{16}$	$(Z_2-Z_4), Z_8, Z_6, Z_5,$ $(Z_9-Z_7-Z_{10}), (Z_3-Z_{15}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_1, Z_{16}$	$Z_4, Z_8, Z_6, Z_5, Z_2,$ $(Z_9-Z_7-Z_{10}), (Z_3-Z_{15}), (Z_{11}-Z_{14}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_1, Z_{16}$

Запись  $(Z_i-Z_j)$  означает, что эксперт не видит различий между объектами  $Z_i$  и  $Z_j$ , т.е. рассматривает эти объекты как одинаково предпочтительные по критерию значимости.

Каждое экспертное ранжирование  $A^{(f)} = \parallel a_{ij}^{(f)} \parallel$  представлялось в виде матрицы упорядочения в канонической форме<sup>8</sup>.

Элемент  $a_{ij}^{(f)}$  ( $i, j = \overline{1, m}, f = \overline{1, n}, m = 16, n = 10$ ) матрицы упорядочения эксперта  $A^{(f)}$  (где  $f$  – порядковый номер эксперта) определялся следующим образом:

$$a_{ij}^{(f)} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ предпочтительнее } j, \\ -1, & \text{если } j \text{ предпочтительнее } i, \\ 0, & \text{если } i \text{ и } j \text{ равноценны.} \end{cases}$$

В результате были получены следующие матрицы упорядочения в канонической форме  $A^{(f)}_q$  (здесь  $q$  – порядковый номер шага экспертизы) для пошаговых упорядочений, представленных в таблице 22:

$$A^{(1)}_1 = \left\| \begin{array}{cccccccccccccccc} 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 0 \end{array} \right\|$$

$$A^{(2)}_1 = \left\| \begin{array}{cccccccccccccccc} 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 0 \end{array} \right\|$$

<sup>8</sup> Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. Нью-Йорк, 1963-1970. Пер. с англ. Б.Г. Миркина. Под ред. И.Б. Гутчина. М., 1972

...

$$\begin{aligned}
 A^{(9)}_4 &= \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \\
A^{(10)}_4 &= \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

В приложении А представлены все матрицы упорядочения в канонической форме.

На каждом  $q$ -ом шаге экспертизы расстояние  $r(A^{(f1)}A^{(f2)})$  между ранжированиями  $A^{(f1)} = \|a_{ij}^{(f1)}\|$  и  $A^{(f2)} = \|a_{ij}^{(f2)}\|$  ( $f1, f2 = \overline{1, n}; i, j = \overline{1, m}$ ) множества объектов  $Z_k$  ( $k = \overline{1, m}$ ) рассчитывалось по формуле:

$$r(A^{(f1)}A^{(f2)}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m |a_{ij}^{(f1)} - a_{ij}^{(f2)}|$$

Медианой множества  $n$  ранжирований  $A^{(f)}$   $m$  объектов  $Z_1, \dots, Z_k$  (точек в  $m$ -мерном пространстве) является такое ранжирование  $A^{(f)}_m$ , для которого величина  $\sum_{i=1}^n r(A^{(i)}A^{(f)}_m)$  минимальна, а средним значением – ранжирование  $A^{(f)}_{cp}$ , для которого минимальна величина  $\sum_{i=1}^n r(A^{(i)}A^{(f)}_{cp})^2$ .

Для количественного анализа степени сходимости мнений экспертов, выявления согласованных групп экспертов и оценки целесообразности завершения экспертизы после каждого  $q$ -го шага опросов реализовывался полный цикл экспертного ранжирования объектов, в том числе: выполнялась оценка степени изменения  $\Delta R_{(q)}$  суммарного рассогласования (расстояния Кемени) между всеми ранжированиями экспертов (экспертиза завершается, когда суммарное рассогласование  $R$  изменится, например, не более, чем на 5-10%), и ознакомление экспертов с результатами упорядочения объектов на предыдущем шаге, в т.ч. с оценками среднего значения и медианы Кемени в качестве результирующего ранжирования («согласованного упорядочения», в терминологии Кемени), и с объяснениями, представленными в защиту сильно

отличающихся ответов.

Суммарное рассогласование (расстояние Кемени)  $R_q$  по всем  $n$  экспертам на  $q$ -м шаге равно

$$R_q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r(A^{(i)} A^{(j)})_q ,$$

а изменение суммарного рассогласования  $\Delta R$  на  $(q+1)$ -ом шаге равно

$$\Delta R_{(q+1)} = \frac{|R_q - R_{(q+1)}|}{R_q} \times 100\% .$$

Рассчитанные в ходе реализации процедуры расстояния между упорядочениями экспертов на каждом шаге, суммарное расстояние, а также медиана и среднее представлены в таблицах 23-26

Таблица 23

Шаг 1	$A^{(1)}_1$	$A^{(2)}_1$	$A^{(3)}_1$	$A^{(4)}_1$	$A^{(5)}_1$	$A^{(6)}_1$	$A^{(7)}_1$	$A^{(8)}_1$	$A^{(9)}_1$	$A^{(10)}_1$	$\sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})$
$A^{(1)}_1$	0	29	74	34	67	48	39	32	37	47	407
$A^{(2)}_1$	29	0	71	39	64	49	48	25	38	56	419
$A^{(3)}_1$	74	71	0	62	49	68	51	52	55	59	541
$A^{(4)}_1$	34	39	62	0	51	52	41	30	37	31	377
$A^{(5)}_1$	67	64	49	51	0	63	48	61	62	72	537
$A^{(6)}_1$	48	49	68	52	63	0	55	44	35	69	483
$A^{(7)}_1$	39	48	51	41	48	55	0	43	44	60	429
$A^{(8)}_1$	32	25	52	30	61	44	43	0	23	47	357
$A^{(9)}_1$	37	38	55	37	62	35	44	23	0	42	373
$A^{(10)}_1$	47	56	59	31	72	69	60	47	42	0	483
<b>Суммарное расстояние</b> $R_1 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})_1$ , $R_1 = 4406$											
<b>Медиана</b> - $A^{(8)}_1$ : $Z_5, Z_6, Z_4, Z_8, Z_3, (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_{16}, (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2)$ ;											
<b>Среднее</b> - $A^{(8)}_1$ : $Z_5, Z_6, Z_4, Z_8, Z_3, (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_{16}, (Z_{11}-Z_{14}), (Z_1-Z_2)$ .											

Таблица 24

Шаг 2	$A^{(1)}_2$	$A^{(2)}_2$	$A^{(3)}_2$	$A^{(4)}_2$	$A^{(5)}_2$	$A^{(6)}_2$	$A^{(7)}_2$	$A^{(8)}_2$	$A^{(9)}_2$	$A^{(10)}_2$	$\sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})$
$A^{(1)}_2$	0	57	72	44	43	35	54	29	42	76	452
$A^{(2)}_2$	57	0	31	51	46	27	11	34	45	35	337
$A^{(3)}_2$	72	31	0	64	53	40	38	45	48	6	397
$A^{(4)}_2$	44	51	64	0	17	36	58	35	42	66	413
$A^{(5)}_2$	43	46	53	17	0	25	57	22	33	55	351
$A^{(6)}_2$	35	27	40	36	25	0	38	17	26	44	288
$A^{(7)}_2$	54	11	38	58	57	38	0	45	52	42	395
$A^{(8)}_2$	29	34	45	35	22	17	45	0	21	49	297

$A^{(9)}_2$	42	45	48	42	33	26	52	21	0	52	361
$A^{(10)}_2$	76	35	6	66	55	44	42	49	52	0	425
<b>Суммарное расстояние</b> $R_2 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})_2, R_2 = 3716$											
<b>Медиана - <math>A^{(6)}_2</math>:</b> $(Z_6-Z_5), Z_8, Z_4, (Z_3-Z_7), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1-Z_2), Z_{16}$ ;											
<b>Среднее - <math>A^{(6)}_2</math>:</b> $(Z_6-Z_5), Z_8, Z_4, (Z_3-Z_7), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1-Z_2), Z_{16}$ .											

Таблица 25

<b>Шаг 3</b>	$A^{(1)}_3$	$A^{(2)}_3$	$A^{(3)}_3$	$A^{(4)}_3$	$A^{(5)}_3$	$A^{(6)}_3$	$A^{(7)}_3$	$A^{(8)}_3$	$A^{(9)}_3$	$A^{(10)}_3$	$\sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})$
$A^{(1)}_3$	0	43	65	41	38	38	31	50	32	71	409
$A^{(2)}_3$	43	0	46	28	19	6	30	11	17	55,5	255,5
$A^{(3)}_3$	65	46	0	68	63	48	44	49	53	6	442
$A^{(4)}_3$	41	28	68	0	11	27	50	35	33	70	363
$A^{(5)}_3$	38	19	63	11	0	23	45	26	24	65	314
$A^{(6)}_3$	38	6	48	30	23	0	32	15	11	70,5	273,5
$A^{(7)}_3$	31	30	44	50	45	32	0	35	41	50	358
$A^{(8)}_3$	50	11	49	35	26	15	35	0	24	53	298
$A^{(9)}_3$	32	17	53	33	24	11	41	24	0	57	292
$A^{(10)}_3$	71	55,5	6	70	65	70,5	50	53	57	0	498
<b>Суммарное расстояние</b> $R_3 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})_3, R_3 = 3503$											
<b>Медиана - <math>A^{(2)}_3</math>:</b> $(Z_4-Z_5), Z_8, (Z_6-Z_3), (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1-Z_2), Z_{16}$											
<b>Среднее - <math>A^{(2)}_3</math>:</b> $(Z_4-Z_5), Z_8, (Z_6-Z_3), (Z_7-Z_9-Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1-Z_2), Z_{16}$											

Таблица 26

<b>Шаг 4</b>	$A^{(1)}_4$	$A^{(2)}_4$	$A^{(3)}_4$	$A^{(4)}_4$	$A^{(5)}_4$	$A^{(6)}_4$	$A^{(7)}_4$	$A^{(8)}_4$	$A^{(9)}_4$	$A^{(10)}_4$	$\sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})$
$A^{(1)}_4$	0	36	45	40	38	33	29	43	35	61	360
$A^{(2)}_4$	36	0	45	30	22	29	37	7	29	53	288
$A^{(3)}_4$	45	45	0	45	53	56	42	38	42	16	382
$A^{(4)}_4$	40	30	45	0	14	35	33	35	33	49	314
$A^{(5)}_4$	38	22	53	14	0	27	39	27	23	57	300
$A^{(6)}_4$	33	29	56	35	27	0	40	36	22	60	338
$A^{(7)}_4$	29	37	42	33	39	40	0	40	36	46	342
$A^{(8)}_4$	43	7	38	35	27	36	40	0	30	46	302
$A^{(9)}_4$	35	29	42	33	23	22	36	28	0	48	296
$A^{(10)}_4$	61	53	16	49	57	60	46	44	48	0	434
<b>Суммарное расстояние</b> $R_4 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})_4, R_4 = 3356$											
<b>Медиана - <math>A^{(2)}_4</math>:</b> $Z_5, Z_6, Z_8, Z_4, Z_3, Z_{15}, (Z_7-Z_9-Z_{10}), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1-Z_2), Z_{16}$											
<b>Среднее - <math>A^{(9)}_4</math>:</b> $(Z_4-Z_5), (Z_8-Z_6), Z_9, (Z_{10}-Z_{15}), (Z_3-Z_7), (Z_{12}-Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1-Z_2), Z_{14}$											

Оценки степени изменения суммарного рассогласования на каждом шаге соответственно равны:

$$\Delta R_2 = \frac{|R_1 - R_2|}{R_1} \times 100\% = \frac{|4406 - 3716|}{4406} \times 100\% = 16\%$$

$$\Delta R_3 = \frac{|R_2 - R_3|}{R_2} \times 100\% = \frac{|3716 - 3503|}{3716} \times 100\% = 6\%$$

$$\Delta R_4 = \frac{|R_3 - R_4|}{R_3} \times 100\% = \frac{|3503 - 3356|}{3503} \times 100\% = 4\%.$$

Поскольку на четвертом шаге суммарное рассогласование мнений экспертов отличается не более, чем на 5% ( $\Delta R_4 = 4\%$ ) от суммарного рассогласования, полученного на предыдущем шаге, то после шага 4 можно завершать экспертизу.

Предложенный способ пошагового упорядочения множества показателей, определяющих ССВ ИС налогового учета, позволил получить **объективную количественную оценку** степени сходимости мнений экспертов при ранжировании показателей и **повысить точность результатов экспертизы** за счет наличия обратной связи в процессе проведения опросов и элиминирования влияния на результаты экспертизы мнения недостаточно компетентных экспертов.

Итогом реализации экспертной процедуры пошагового ранжирования объектов явилось следующее упорядоченное множество статей затрат, составляющих ССВ ИС налогового учета:

$$(Z_4 - Z_5), (Z_8 - Z_6), Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_3 - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), Z_{14}.$$

То есть, наибольшую значимость для расчета совокупной стоимости владения рассматриваемыми системами составляют затраты на первоначальную настройку и тестирование ( $Z_4$ ) и затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система) ( $Z_5$ ). Далее по убыванию степени значимости идут налоговые санкции ( $Z_8$ ) и затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы ( $Z_6$ ). Последнее место занимают потери, связанные с искажением данных при хранении ( $Z_{14}$ ).

Полученные результаты демонстрируют особенности эксплуатации информационных систем налогового учета, так как эксперты отдали предпочтение именно тем статьям затрат, которые не будут настолько значимы для определения совокупной стоимости владения другими информационными

системами. Действительно, налоговый учет на каждом отдельном предприятии имеет свои особенности, способы его ведения могут быть разными даже для организаций одной отрасли, поэтому настройка и тестирование информационных систем – безусловная статья затрат и значимость ее превышает значимость всех остальных расходов. То же относится и к затратам на сопровождение, аутсорсинг, поскольку сложность системы налогового учета, отсутствие регламентированных правил его ведения, а также частые поправки в налоговое законодательство, заставляют пользователей информационной системой налогового учета регулярно прибегать к помощи аудиторских и консалтинговых фирм, разработчиков программных продуктов по оказанию перечисленных выше услуг.

Выявленная с использованием итеративной процедуры упорядочения множества объектов значимость каждой отдельной статьи затрат позволяет не только сделать обоснованным для пользователей выбор информационной системы налогового учета, но и показывает разработчикам программных продуктов, какие функции проектируемых систем необходимо реализовать, чтобы минимизировать ССВ информационными системами налогового учета и сделать последние предпочтительными для будущих пользователей.

Определим продолжительность жизненного цикла анализируемого программного продукта. Как уже отмечалось, при анализе ССВ обычно рассматривают жизненный цикл, включающий в себя время жизни существующей на предприятии программной системы, время, необходимое для проектирования нового альтернативного решения, срок эксплуатации альтернативной программной системы с учетом амортизации ее элементов и ориентировочного срока ожидания; при этом под сроком ожидания понимают время, необходимое для выхода системы на уровень доходности, при котором ее эксплуатация позволяет получить частичный - до 90% - возврат инвестиций, вложенных в систему.

Учитывая назначение рассматриваемой системы, установим, что продолжительность жизненного цикла программного продукта составляет *пять лет*. Такой выбор обусловлен тем, что программный продукт учитывается в бухгалтерском и налоговом учете как нематериальный актив и амортизируется только в том случае, если организация приобретает **лицензию**

**на программу.** Определимся, что будем рассчитывать ССВ информационной системой «Налоговый учет» *без учета* затрат на *приобретение лицензий* на нее. В этом случае стоимость программного продукта списывается как в бухгалтерском, так и в налоговом учете *не одновременно*, а *равномерно в течение срока, установленного в договоре* на приобретение **права пользования** программным продуктом. Если такой срок в договоре не указан, то списание стоимости программы обычно осуществляется в течение пяти лет.

Для получения оценок по статьям затрат сформируем состав экспертной группы, учитывая при этом объективную и субъективную компетентность каждого эксперта. Так, нами в качестве экспертов были выбраны:

- поставщики компьютерной техники, которые с высокой долей достоверности, учитывая требования к конфигурации вычислительной системы при эксплуатации конкретного программного продукта, могут дать оценку показателям  $Z_1$  (Затраты на приобретение или аренду оборудования),  $Z_7$  (Затраты на восстановление работоспособности оборудования) (15 экспертов);

- разработчики программных продуктов (в нашем случае ИС «Налоговый учет», а также системного и программного обеспечения, установка которого является необходимым условием для полноценного функционирования рассматриваемого программного продукта) или их представители (дистрибьюторы, посредники, сотрудники консалтинговых фирм и т.д.), определяющие цену соответствующего программного продукта, оказывающие услуги по настройке информационных систем и, таким образом, имеющие достаточно знаний для достоверной оценки показателей  $Z_2$  (Затраты на приобретение программного обеспечения),  $Z_3$  (Затраты на обучение персонала),  $Z_4$  (Затраты на первоначальную настройку и тестирование),  $Z_5$  (Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)),  $Z_9$  (Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения),  $Z_{10}$  (Затраты на восстановление информационного обеспечения) (15 человек);

- сотрудники бухгалтерии организаций, располагающие информацией о затратах на содержание штата служащих, налоговых санкциях, в случае возникновения таковых, и, таким образом, способные достоверно оценить показатели  $Z_6$  (Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы),  $Z_8$  (Налоговые санкции),  $Z_{11}$  (Потери (реальные



или возможные) от сбоев в работе ИС),  $Z_{12}$  (Потери, связанные с самоподдержкой пользователей),  $Z_{13}$  (Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей),  $Z_{14}$  (Потери, связанные с искажением данных при хранении),  $Z_{15}$  (Потери времени сотрудников на самообучение),  $Z_{16}$  (Потери от плановых и внеплановых простоев) (15 человек).

В таблице 27 представлен фрагмент множества экспертных оценок по каждой статье затрат, составляющих ССВ информационной системой «Налоговый учет». В приложении Б приводится вся совокупность экспертных оценок.

Таблица 27

Результаты шагов (циклов) экспертизы для получения оценки статей затрат, составляющих ССВ ИС «Налоговый учет» (фрагмент)

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3		
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)
$Z_1$									
Э <sub>1</sub>	25	30	45	30	35	55	30	35	55
Э <sub>2</sub>	20	35	65	25	30	50	25	32	55
Э <sub>3</sub>	22	28	50	22	30	55	25	30	56
...									
Э <sub>5</sub>	24	30	50	28	34	54	32	40	60
Э <sub>6</sub>	25	30	45	26	32	47	26	32	49
Э <sub>7</sub>	23	35	65	25	37	67	26	39	65
Э <sub>8</sub>	22	34	55	25	35	55	25	35	55
Э <sub>9</sub>	20	35	45	24	39	50	26	40	50
...									
Э <sub>14</sub>	25	35	55	26	37	58	28	38	60
Э <sub>15</sub>	22	32	62	27	35	60	27	35	60
$Z_2$									
Э <sub>1</sub>	50	90	145	55	120	160	65	120	160
Э <sub>2</sub>	60	95	130	80	150	180	80	150	180
Э <sub>3</sub>	55	100	120	60	130	160	60	130	160
Э <sub>4</sub>	50	88	105	55	100	150	65	100	180
Э <sub>5</sub>	65	90	120	60	125	160	60	125	160
Э <sub>6</sub>	50	110	150	55	110	175	55	110	175
...									

В целях повышения точности расчетов, оценки каждого эксперта включают *три значения* искомого показателя: минимальное, максимальное и наиболее вероятное (представляются в виде треугольного распределения)<sup>9</sup>.

В качестве инструментальных средств для реализации имитационного моделирования использована система СИМ-UML<sup>10</sup>, позволяющая с минимальными трудозатратами (в автоматизированном режиме) строить имитационную модель. Модель включает множество переменных – переменных-аргументов, представляющих собой экспертные оценки, и переменных-функций – обобщенных коллективных мнений  $n$  экспертов (здесь  $n=15$ ) об искомом значении анализируемого показателя  $Z_i$  ( $i=\overline{1,16}$ ), определяемых как среднее  $n$  ( $n=15$ ) случайных величин, имеющих треугольное распределение (мнений  $n$  участников экспертной группы), путем реализации на каждом  $k$ -ом шаге имитационного моделирования функции

$$E_{ob}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^{(k)}}{n},$$

где  $E_{ob}^{(k)}$  – обобщенное мнение экспертов на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$E_i^{(k)}$  – оценка  $i$ -ого эксперта на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$n$  – количество экспертов, участвующих в экспертизе ( $n = 15$ ).

В результате имитационного моделирования на каждом  $k$ -ом шаге были получены статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрию) и распределение (гистограмма) значений искомого показателя – функции  $E_{ob}^{(k)} = f(E_i^{(k)})$ . После реализации каждого  $k$ -ого шага оценивалось изменение значений коэффициента вариации  $Koef_{var}^{(k)}$  функции  $E_{ob}^{(k)}$ . При отклонении коэффициента вариации от предыдущего значения, например, на 5% и менее считали, что

<sup>9</sup> Если эксперт указывает только два значения – минимальное и максимальное, то в этом случае используется равномерное распределение.

<sup>10</sup> Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» / Авторы-правообладатели: Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.

оценки экспертов стабилизировались и целесообразно завершать экспертизу, т.е. если

$$\frac{|Koeff_{var}^{(k)} - Koeff_{var}^{(k+1)}|}{Koeff_{var}^k} \times 100\% < 5\%, \text{ то экспертиза завершалась.}$$

На последнем шаге экспертизы каждой статьи затрат по результатам имитационного моделирования оценивались доверительные границы значений искомого показателя и вероятность того, что его значения окажутся больше или меньше определенного числа.

Результаты имитационного моделирования для оценки показателя  $Z_I$  после каждого из трех шагов экспертизы приведены ниже.

### ШАГ 1.

Таблица 28

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	$E_{ob}^{(1)}$
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	37.036
Дисперсия	3.073
Среднеквадратическое отклонение	1.753
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.082
Экссесс	-0.038
Минимум	30.807
Максимум	44.150
Модальный интервал	36.53 : 37.48

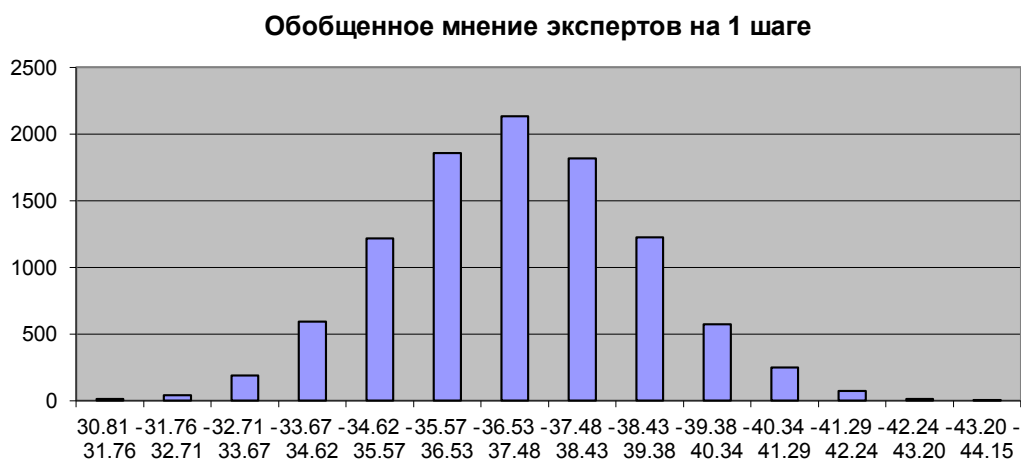


Рис. 7. Гистограмма распределения функции  $E_{ob}^{(1)}$

Таблица 29

## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции $E_{ob}^{(1)}$ в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
30.81	31.76	11	0.001	0.001
31.76	32.71	41	0.004	0.005
32.71	33.67	190	0.019	0.024
33.67	34.62	592	0.059	0.083
34.62	35.57	1219	0.122	0.205
35.57	36.53	1859	0.186	0.391
36.53	37.48	2133	0.213	0.605
37.48	38.43	1819	0.182	0.786
38.43	39.38	1226	0.123	0.909
39.38	40.34	574	0.057	0.966
40.34	41.29	249	0.025	0.991
41.29	42.24	72	0.007	0.999
42.24	43.20	12	0.001	1.000
43.20	44.15	3	0.000	1.000

**ШАГ 2.**

Таблица 30

## Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	$E_{ob}^{(2)}$
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	38.656
Дисперсия	2.868
Среднеквадратическое отклонение	1.694
Коэффициент вариации	0.044
Асимметрия	0.053
Экссесс	-0.137
Минимум	32.672
Максимум	44.769
Модальный интервал	37.86 : 38.72

## Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге

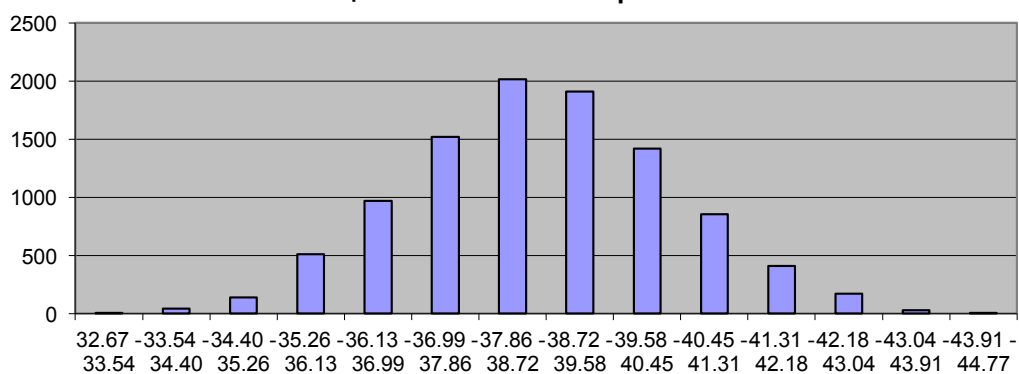
Рис. 8. Гистограмма распределения функции  $E_{ob}^{(2)}$

Таблица 31

## Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции $E_{ob2}$ в указанный диапазон значений	Накопленная Вероятность
32.67	33.54	5	0.001	0.001
33.54	34.40	41	0.004	0.005
34.40	35.26	137	0.014	0.018
35.26	36.13	512	0.051	0.070
36.13	36.99	970	0.097	0.167
36.99	37.86	1520	0.152	0.319
37.86	38.72	2016	0.202	0.520
38.72	39.58	1909	0.191	0.711
39.58	40.45	1417	0.142	0.853
40.45	41.31	853	0.085	0.938
41.31	42.18	411	0.041	0.979
42.18	43.04	173	0.017	0.996
43.04	43.91	30	0.003	0.999
43.91	44.77	6	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Таблица 32

## Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	$E_{ob}^{(3)}$
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	39.671
Дисперсия	2.850
Среднеквадратическое отклонение	1.688
Коэффициент вариации	0.043
Асимметрия	0.134
Экссесс	-0.017
Минимум	34.034
Максимум	46.139
Модальный интервал	39.22 : 40.09

## Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге

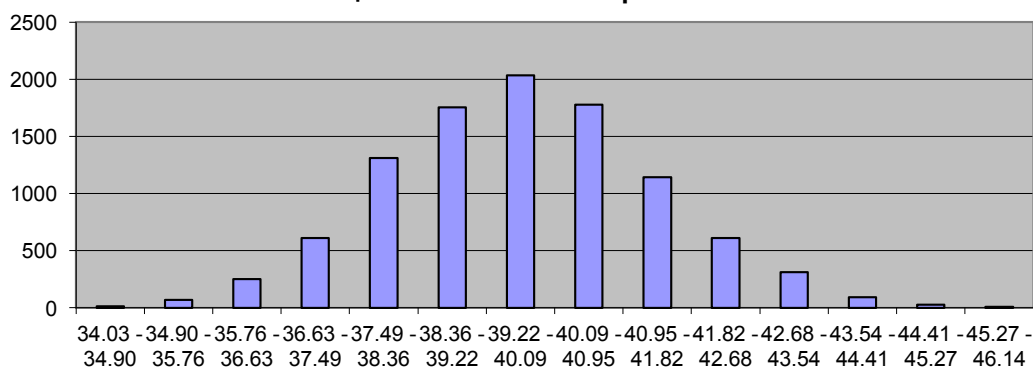
Рис.9. Гистограмма распределения функции  $E_{ob}^{(3)}$

Таблица 33

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob3</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
34.03	34.90	10	0.001	0.001
34.90	35.76	66	0.007	0.008
35.76	36.63	248	0.025	0.032
36.63	37.49	610	0.061	0.093
37.49	38.36	1312	0.131	0.225
38.36	39.22	1753	0.175	0.400
39.22	40.09	2036	0.204	0.604
40.09	40.95	1778	0.178	0.781
40.95	41.82	1143	0.114	0.896
41.82	42.68	608	0.061	0.956
42.68	43.54	309	0.031	0.987
43.54	44.41	90	0.009	0.996
44.41	45.27	28	0.003	0.999
45.27	46.14	9	0.001	1.000

После каждого шага экспертизы оценивали целесообразность завершения экспертизы, т.е. определяли, насколько существенно изменился коэффициент вариации на очередном шаге. Для этого вычисляли следующие значения:

$$\frac{|Koeff_{var}^{(1)} - Koeff_{var}^{(2)}|}{Koeff_{var}^{(1)}} \times 100\% = |0.047 - 0.044| / 0.047 * 100\% = 6\%;$$

$$\frac{|Koeff_{var}^{(2)} - Koeff_{var}^{(3)}|}{Koeff_{var}^{(2)}} \times 100\% = |0.044 - 0.043| / 0.044 * 100\% = 2,27\% < 5\%,$$

Таким образом, после третьего шага можно завершать экспертизу.

Аналогично, проведено имитационное моделирование для оценки остальных показателей совокупной стоимости владения информационной системой «Налоговый учет». В приложении В представлены результаты имитационного моделирования для оценки каждого показателя.

На основании результатов имитационного моделирования сформирована таблица 34, содержащая исходные данные для расчета совокупной стоимости владения информационной системой «Налоговый учет»:

Таблица 34

Исходные данные для расчета совокупной стоимости владения информационной системой  
«Налоговый учет»

Наименование статьи затрат	Обозначение статьи затрат	Значение (тыс.руб.)
Затраты на приобретение или аренду оборудования	$Z_1$	39.671
Затраты на приобретение программного обеспечения	$Z_2$	126.701
Затраты на обучение персонала	$Z_3$	18.808
Затраты на первоначальную настройку и тестирование	$Z_4$	82.950
Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)	$Z_5$	723.264
Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы	$Z_6$	1035.420
Затраты на восстановление работоспособности оборудования	$Z_7$	50.362
Налоговые санкции	$Z_8$	0.389
Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения	$Z_9$	1.466
Затраты на восстановление информационного обеспечения	$Z_{10}$	1.460
Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС	$Z_{11}$	1.458
Потери, связанные с самоподдержкой пользователей	$Z_{12}$	11.173
Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей	$Z_{13}$	10.622
Потери, связанные с искажением данных при хранении	$Z_{14}$	1.460
Потери времени сотрудников на самообучение	$Z_{15}$	11.173
Потери от плановых и внеплановых простоев	$Z_{16}$	1.458

Реализовав предложенную методику оценки ССВ ИС налогового учета, было определено, что совокупная стоимость владения информационной системой «Налоговый учет», жизненный цикл которой составляет пять лет, равна **2 118** тыс. рублей.

#### **4.2 Информационная система для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль**

Основное назначение информационной системы для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль<sup>11</sup> - автоматизация *мониторинга качества ведения налогового учета*. Основной целью разработки системы явилось снижение трудозатрат на проведение мероприятий по оценке правильности исчисления налога на прибыль и формирования налоговой

<sup>11</sup> Информационная система для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль / Авторы-правообладатели: Хубаев Г.Н., Паскачев А.Б., Джамурзаев Ю.Д., Полуянов Е.В., Родина О.В. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. – №2005611484. – М.: РОСПАТЕНТ, 2005.

декларации. Рассматриваемая система позволяет проследить правильность расчета *промежуточных и отчетных налоговых показателей*, выявить суть хозяйственных операций, их хронологию, *экономическую оправданность произведенных расходов*, и таким образом, *исключить возможные ошибки* при расчете налога на прибыль еще *до начала камерального контроля*, проводимого налоговыми инспекторами при получении ими налоговой отчетности организации. Информационная система для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль (далее - ИС для экспресс-оценки) может быть использована и для внутреннего аудита на предприятиях.

Таким образом, информационная система для экспресс-оценки правильности начисления налога на прибыль обеспечивает:

- контроль *достоверности информации* о совершаемых налогоплательщиком операциях, приводящих к возникновению расходов и доходов;
- контроль *правильности заполнения Налоговой декларации* по налогу на прибыль;
- контроль *правильности исчисления* налога на прибыль;
- возможность проследить *непрерывность отражения* в хронологическом порядке фактов хозяйственной деятельности, которые в соответствии с установленным НК РФ порядком влекут за собой или могут повлечь изменение размера налоговой базы;
- проверку *обоснованности* применяемого метода определения доходов и расходов: метод начисления или кассовый метод;
- контроль соблюдения правил, устанавливаемых главой 25 НК РФ при *классификации доходов и расходов*; отнесении доходов и расходов к соответствующей группе; отнесении основных средств к соответствующей амортизационной группе и т.д;
- контроль *соблюдения пунктов учетной политики*, касающихся методов ведения налогового учета по тем вопросам, решение по которым в соответствии с положениями гл.25 НК РФ налогоплательщики принимают самостоятельно;
- удобный *способ хранения и накопления данных* о предприятиях и их хозяйственной деятельности в виде архивных копий файлов;



- предоставление *консультационно-справочных услуг*, практически, по любому вопросу налогового учета, со ссылкой на соответствующую статью главы 25 НК РФ и т.д.

Использование ИС для экспресс-оценки правильности начисления налога на прибыль позволяет выявлять возможные налоговые нарушения в части исчисления налога на прибыль, «подсказывать» проверяющему, как выявить и сформировать доказательную базу по каждому предполагаемому нарушению: какие документы следует дополнительно запросить, какие реквизиты проанализировать, какие мероприятия контроля провести и т.д.

Для разработки модели совокупной стоимости владения (ССВ) информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль необходимо выявить возможные затраты, оказывающие *определяющее влияние* на *достоверность* расчетов ССВ, предложить методику расчета ССВ анализируемой информационной системой.

Опишем модель совокупной стоимости владения информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль в следующем виде:

$$\langle \{Z_i\}, \{ProcR_i\} \rangle,$$

где  $\{Z_i\}$  – множество, описывающее перечень затрат, значения которых формируют ССВ ИС для экспресс-оценки;

$\{ProcR_i\}$  – совокупность процедур методики расчета ССВ ИС для экспресс-оценки.

На основании анализа системы выделены две категории затрат, составляющих совокупную стоимость владения информационной системой для экспресс-оценки. Первая группа включает затраты на приобретение (разработку) и внедрение информационной системы для экспресс-оценки, вторая – затраты на эксплуатацию.

Затраты на эксплуатацию также разделены на две группы: прямые и косвенные. Так, если размер затрат может быть точно определен, то такие затраты относятся к категории прямых, если же влияние тех или иных расходов на размер ССВ является неявным, то такие затраты относятся к косвенным.

Учитывая назначение, особенности архитектуры информационной системы для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль, был сформирован перечень затрат, которые, формируют ССВ исследуемого программного продукта и учитывают специфику функционирования ИС.

Сводная схема классификации затрат, включаемых в ССВ информационной системой для экспресс-оценки, представлена на рисунке 10.



Рис. 10. Сводная схема классификации наиболее существенных затрат, составляющих совокупную стоимость владения ИС для экспресс-оценки

С целью обоснованного формирования состава затрат, оказывающих *определяющее влияние* на *достоверность* расчетов ССВ анализируемой ИС, используем экспертные процедуры пошагового ранжирования объектов, описанные в главе 3.

Представим перечень затрат, составляющих ССВ информационной системой для экспресс-оценки, в таблице 35.

Таблица 35

Перечень затрат, включаемых в ССВ ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль

Обозначение категории затрат	Описание
$Z_1$	Затраты на приобретение программного обеспечения
$Z_2$	Затраты на приобретение или аренду оборудования
$Z_3$	Затраты на обучение персонала
$Z_4$	Затраты на первоначальную настройку и тестирование
$Z_5$	Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)
$Z_6$	Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы
$Z_7$	Затраты на восстановление работоспособности оборудования
$Z_8$	Затраты на восстановление работоспособности информационного, программного обеспечения
$Z_9$	Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС
$Z_{10}$	Потери, связанные с самоподдержкой и взаимоподдержкой пользователей
$Z_{11}$	Потери времени сотрудников на самообучение
$Z_{12}$	Потери от плановых и внеплановых простоев

В качестве экспертов были выбраны специалисты, обладающие достаточным опытом в проведении проверок налогового учета (специалисты аудиторских, консалтинговых фирм, внутренние аудиторы организаций), бухгалтера организаций, осуществляющих ведение налогового учета и знакомые с правилами и порядком формирования налоговой базы по налогу на прибыль, специалисты, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с внедрением и обслуживанием программных продуктов на предприятиях, разработчики ИС для экспресс-оценки.

В таблице 36 представлены результаты реализации экспертизы с использованием предложенного способа упорядочения группы затрат по критерию значимости. Напомним, на каждом шаге экспертизы осуществлялось ознакомление экспертов с медианой и средним значением (по Кемени) и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов. Одновременно на каждом очередном шаге эксперты, при желании, могли менять свои предыдущие ответы.

Таблица 36

## Результаты реализации трех шагов экспертизы

Эксперт	УПОРЯДОЧЕНИЕ (РАНЖИРОВАНИЕ) ЭКСПЕРТА		
	На шаге 1	На шаге 2	На шаге 3
$A^{(1)}$	$Z_5, Z_4, (Z_6 - Z_3), Z_8, Z_{15}, Z_7, Z_9, Z_{10}, Z_{11}, Z_{16}, Z_2, (Z_{12} - Z_{13}), Z_{14}, Z_1$	$(Z_6 - Z_5), (Z_4 - Z_3), Z_9, Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), (Z_7 - Z_8), Z_{10}, Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), Z_{14}$	$(Z_4 - Z_5), (Z_6 - Z_3), Z_9, Z_{15}, (Z_7 - Z_8), Z_{10}, Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{14}$
$A^{(2)}$	$(Z_4 - Z_5), Z_8, (Z_6 - Z_3), Z_{15}, Z_{16}, (Z_7 - Z_9 - Z_{10}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2)$	$(Z_5 - Z_6), Z_8, (Z_3 - Z_9), Z_4, Z_{10}, Z_7, Z_{15}, Z_{11}, Z_{14}, (Z_2 - Z_1), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{16}$	$(Z_4 - Z_5), Z_8, (Z_6 - Z_3), (Z_7 - Z_9 - Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2), Z_{16}$
$A^{(3)}$	$Z_6, Z_4, Z_5, (Z_{12} - Z_{13}), Z_8, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), Z_2, (Z_3 - Z_{15}), (Z_{11} - Z_{14}), Z_1, Z_{16}$	$Z_5, Z_6, Z_8, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), (Z_2 - Z_4), (Z_3 - Z_{15}), (Z_{11} - Z_{14}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_1, Z_{16}$	$(Z_2 - Z_4), Z_5, Z_6, Z_8, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), (Z_3 - Z_{15}), (Z_{11} - Z_{14}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_1, Z_{16}$
$A^{(4)}$	$Z_5, Z_6, Z_4, Z_8, (Z_3 - Z_2), Z_{15}, (Z_{10} - Z_9 - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{16}, (Z_{11} - Z_1), Z_{14}$	$Z_5, (Z_3 - Z_{15}), Z_8, Z_6, Z_4, Z_9, (Z_{10} - Z_7), Z_{12}, Z_{13}, Z_{14}, Z_{16}, (Z_{11} - Z_1 - Z_2)$	$Z_5, Z_4, (Z_3 - Z_{15}), Z_8, Z_6, Z_9, (Z_{10} - Z_7), Z_{12}, Z_{13}, Z_{14}, Z_{16}, (Z_{11} - Z_1 - Z_2)$
$A^{(5)}$	$Z_5, Z_4, Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), Z_8, Z_2, Z_6, Z_3, Z_9, (Z_{10} - Z_7), (Z_{14} - Z_{16} - Z_{11}), Z_1$	$Z_5, Z_8, Z_{15}, Z_6, Z_4, Z_3, (Z_9 - Z_{10} - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), (Z_{14} - Z_{16} - Z_{11}), (Z_1 - Z_2)$	$Z_5, Z_4, Z_3, Z_8, Z_{15}, Z_6, (Z_9 - Z_{10} - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), (Z_{14} - Z_{16} - Z_{11}), (Z_1 - Z_2)$
$A^{(6)}$	$Z_5, Z_8, Z_6, Z_{15}, (Z_3 - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), Z_4, Z_{10}, Z_{11}, Z_{16}, Z_9, (Z_1 - Z_2), Z_{14}$	$(Z_6 - Z_5), Z_8, Z_4, (Z_3 - Z_7), Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2), Z_{16}$	$(Z_4 - Z_5), Z_8, Z_6, (Z_3 - Z_7), Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2), Z_{16}$
$A^{(7)}$	$Z_5, Z_4, Z_6, Z_8, Z_{13}, (Z_3 - Z_9), Z_{15}, Z_7, Z_2, Z_{11}, Z_{12}, Z_{16}, Z_{10}, Z_{14}, Z_1$	$(Z_6 - Z_5), (Z_3 - Z_9), Z_{10}, Z_4, (Z_7 - Z_8), Z_{15}, Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{16}$	$(Z_4 - Z_5), Z_6, (Z_3 - Z_9), Z_{10}, (Z_7 - Z_8), Z_{15}, Z_{11}, Z_{14}, (Z_1 - Z_2), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{16}$
$A^{(8)}$	$Z_5, Z_6, Z_4, Z_8, Z_3, (Z_7 - Z_9 - Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), Z_{16}, (Z_{11} - Z_{14}), (Z_1 - Z_2)$	$(Z_6 - Z_5), Z_8, (Z_4 - Z_3), (Z_7 - Z_9 - Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), (Z_{11} - Z_{16}), (Z_1 - Z_2), Z_{14}$	$(Z_6 - Z_5), Z_8, (Z_4 - Z_3), (Z_7 - Z_9 - Z_{10}), Z_{15}, (Z_{12} - Z_{13}), (Z_{11} - Z_{14}), (Z_1 - Z_2), Z_{16}$
$A^{(9)}$	$Z_5, (Z_8 - Z_6), Z_4, Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_3 - Z_7), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), Z_{14}$	$Z_5, (Z_8 - Z_6), (Z_3 - Z_7), Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_4, Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), Z_{14}$	$(Z_4 - Z_5), (Z_8 - Z_6), (Z_3 - Z_7), Z_9, (Z_{10} - Z_{15}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_{11}, Z_{16}, (Z_1 - Z_2), Z_{14}$
$A^{(10)}$	$Z_8, Z_6, Z_5, Z_4, Z_2, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), (Z_3 - Z_{15}), Z_{16}, Z_{11}, (Z_{12} - Z_{13}), Z_1, Z_{14}$	$Z_8, Z_6, Z_5, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), (Z_2 - Z_4), (Z_3 - Z_{15}), (Z_{11} - Z_{14}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_1, Z_{16}$	$(Z_2 - Z_4), Z_8, Z_6, Z_5, (Z_9 - Z_7 - Z_{10}), (Z_3 - Z_{15}), (Z_{11} - Z_{14}), (Z_{12} - Z_{13}), Z_1, Z_{16}$

Запись  $(Z_i - Z_j)$  означает, что эксперт не видит различий между объектами  $Z_i$  и  $Z_j$ , т.е. рассматривает эти объекты как одинаково предпочтительные по критерию значимости.

Каждое экспертное ранжирование  $A^{(f)} = \|a_{ij}^{(f)}\|$  представлялось в виде матрицы упорядочения в канонической форме<sup>12</sup>.

Элемент  $a_{ij}^{(f)}$  ( $i, j = \overline{1, m}, f = \overline{1, n}, m = 12, n = 10$ ) матрицы упорядочения эксперта  $A^{(f)}$  (где  $f$  – порядковый номер эксперта) определялся следующим образом:

<sup>12</sup> Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. Нью-Йорк, 1963-1970. Пер. с англ. Б.Г. Миркина. Под ред. И.Б. Гутчина. М., 1972

$$a_{ij}^{(f)} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ предпочтительнее } j, \\ -1, & \text{если } j \text{ предпочтительнее } i, \\ 0, & \text{если } i \text{ и } j \text{ равноценны.} \end{cases}$$

В результате были получены матрицы упорядочения в канонической форме  $A^{(f)}_q$  (здесь  $q$  – порядковый номер шага экспертизы) для пошаговых упорядочений.

На каждом  $q$ -ом шаге экспертизы расстояние  $r(A^{(f1)}A^{(f2)})$  между ранжированиями  $A^{(f1)} = \|a_{ij}^{(f1)}\|$  и  $A^{(f2)} = \|a_{ij}^{(f2)}\|$  ( $f1, f2 = \overline{1, n}; i, j = \overline{1; m}$ ) множества объектов  $Z_k$  ( $k = \overline{1; m}$ ) рассчитывалось по формуле:

$$r(A^{(f1)}A^{(f2)}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m |a_{ij}^{(f1)} - a_{ij}^{(f2)}|$$

Медианой множества  $n$  ранжирований  $A^{(f)}$   $m$  объектов  $Z_1, \dots, Z_m$  (точек в  $m$ -мерном пространстве) является такое ранжирование  $A^{(f)}_m$ , для которого величина  $\sum_{i=1}^n r(A^{(i)}A^{(f)}_m)$  минимальна, а средним значением – ранжирование  $A^{(f)}_{cp.}$ , для которого минимальна величина  $\sum_{i=1}^n r(A^{(i)}A^{(f)}_{cp.})^2$ .

Для количественного анализа степени сходимости мнений экспертов, выявления согласованных групп экспертов и оценки целесообразности завершения экспертизы после каждого  $q$ -го шага опросов реализовывался полный цикл экспертного ранжирования объектов, в том числе: выполнялась оценка степени изменения  $\Delta R_{(q)}$  суммарного рассогласования (расстояния Кемени) между всеми ранжированиями экспертов (экспертиза завершается, когда суммарное рассогласование  $R$  изменится, например, не более, чем на 5-10%), и ознакомление экспертов с результатами упорядочения объектов на предыдущем шаге, в т.ч. с оценками среднего значения и медианы Кемени в качестве результирующего ранжирования («согласованного упорядочения», в терминологии Кемени), и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов.

Суммарное рассогласование (расстояние Кемени)  $R_q$  по всем  $n$  экспертам на  $q$ -м шаге равно

$$R_q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r(A^{(i)}A^{(j)})_q ,$$

а изменение суммарного рассогласования  $\Delta R$  на  $(q+1)$ -ом шаге равно

$$\Delta R_{(q+1)} = \frac{|R_q - R_{(q+1)}|}{R_q} \times 100\% .$$

В таблице 37 приведены рассчитанные в ходе реализации процедуры расстояния между упорядочениями экспертов, суммарное расстояние, а также медиана и среднее показатели на третьем шаге:

Таблица 37

Шаг 3	$A^{(1)}_3$	$A^{(2)}_3$	$A^{(3)}_3$	$A^{(4)}_3$	$A^{(5)}_3$	$A^{(6)}_3$	$A^{(7)}_3$	$A^{(8)}_3$	$A^{(9)}_3$	$A^{(10)}_3$	$\sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})$
$A^{(1)}_3$	0	36	45	40	38	33	29	43	35	61	360
$A^{(2)}_3$	36	0	45	30	22	29	37	7	29	53	288
$A^{(3)}_3$	45	45	0	45	53	56	42	38	42	16	382
$A^{(4)}_3$	40	30	45	0	14	35	33	35	33	49	314
$A^{(5)}_3$	38	22	53	14	0	27	39	27	23	57	300
$A^{(6)}_3$	33	29	56	35	27	0	40	36	22	60	338
$A^{(7)}_3$	29	37	42	33	39	40	0	40	36	46	342
$A^{(8)}_3$	43	7	38	35	27	36	40	0	30	46	302
$A^{(9)}_3$	35	29	42	33	23	22	36	28	0	48	296
$A^{(10)}_3$	61	53	16	49	57	60	46	44	48	0	434
<b>Суммарное расстояние</b> $R_3 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r(A^{(i)} A^{(j)})_3$ , $R_3 = 3356$											
<b>Медиана - <math>A^{(2)}_3</math>:</b> $(Z_4-Z_1), Z_3, (Z_6-Z_5), (Z_{11}-Z_{10}), Z_2, (Z_7-Z_8), (Z_{12}-Z_9)$											
<b>Среднее - <math>A^{(2)}_3</math>:</b> $(Z_4-Z_1), Z_3, (Z_6-Z_5), (Z_{11}-Z_{10}), Z_2, (Z_7-Z_8), (Z_{12}-Z_9)$											

Оценки степени изменения суммарного рассогласования на каждом шаге соответственно равны:

$$\Delta R_2 = \frac{|R_1 - R_2|}{R_1} \times 100\% = \frac{|4406 - 3716|}{4406} \times 100\% = 10\%$$

$$\Delta R_3 = \frac{|R_2 - R_3|}{R_2} \times 100\% = \frac{|3716 - 3503|}{3716} \times 100\% = 3\%$$

Поскольку на третьем шаге суммарное рассогласование мнений экспертов отличается не более, чем на 5% ( $\Delta R_4 = 4\%$ ) от суммарного рассогласования, полученного на предыдущем шаге, то после шага 3 можно завершать экспертизу.

В результате проведения экспертной процедуры пошагового ранжирования объектов было получено следующее упорядоченное множество статей затрат, составляющих ССВ ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль:

$$(Z_4-Z_1), Z_3, (Z_6-Z_5), (Z_{11}-Z_{10}), Z_2, (Z_7-Z_8), (Z_{12}-Z_9).$$

То есть, наибольшую значимость для расчета совокупной стоимости владения рассматриваемой системой составляют затраты на первоначальную настройку и тестирование ( $Z_4$ ) и затраты на приобретение программного обеспечения ( $Z_1$ ). Далее по убыванию степени значимости идут затраты на обучение персонала ( $Z_3$ ), затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система) ( $Z_5$ ) и затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы ( $Z_6$ ). Последнее место занимают потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС ( $Z_9$ ) и потери от плановых и внеплановых простоев ( $Z_{12}$ ).

Выявленная с использованием итеративной процедуры упорядочения множества объектов значимость каждой отдельной статьи затрат показывает разработчикам программных продуктов, какие функции проектируемых систем необходимо реализовать, чтобы минимизировать ССВ информационными системами подобного рода и сделать последние предпочтительными для будущих пользователей.

Реализуем теперь предложенный нами подход к оценке ССВ, базирующийся на использовании имитационного моделирования и групповой экспертизы в соответствии с методикой<sup>13</sup>. Последовательность шагов процедуры расчета совокупной стоимости владения следующая:

1. Выберем продолжительность жизненного цикла анализируемого программного продукта. Определимся, что будем рассчитывать ССВ информационной системой для экспресс-оценки *без учета* затрат на *приобретение лицензий* на нее. Тогда, как и для информационных систем налогового учета, установим, что продолжительность жизненного цикла программного продукта составляет *пять лет*.

2. Для получения оценок по статьям затрат сформируем состав экспертной группы, учитывая при этом объективную и субъективную компетентность каждого эксперта. Так, нами в качестве экспертов были выбраны:

---

<sup>13</sup> Хубаев Г.Н. Расчет совокупной стоимости владения программным продуктом: методическое и инструментальное обеспечение // Вопросы экономических наук. – 2010. - №5; Хубаев Г.Н. Получение групповой экспертной оценки значений показателей: процедура и инструментарий // Вопросы гуманитарных наук. – 2010. - №4.

- поставщики компьютерной техники, которые с высокой долей достоверности, учитывая требования к конфигурации вычислительной системы при эксплуатации конкретного программного продукта, могут дать оценку показателям  $Z_2$  (Затраты на приобретение или аренду оборудования),  $Z_7$  (Затраты на восстановление работоспособности оборудования) (15 экспертов);

- разработчики программных продуктов (в нашем случае ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль, а также системного и программного обеспечения, установка которого является необходимым условием для полноценного функционирования рассматриваемого программного продукта) или их представители (дистрибьюторы, посредники, сотрудники консалтинговых фирм и т.д.), определяющие цену соответствующего программного продукта, оказывающие услуги по настройке информационных систем и таким образом имеющие достаточно знаний для достоверной оценки показателей  $Z_1$  (Затраты на приобретение программного обеспечения),  $Z_3$  (Затраты на обучение персонала),  $Z_4$  (Затраты на первоначальную настройку и тестирование),  $Z_5$  (Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)),  $Z_8$  (Затраты на восстановление работоспособности программного, информационного обеспечения (15 человек);

- сотрудники бухгалтерии организаций, аудиторских и консалтинговых фирм, располагающие информацией о затратах на содержание штата служащих, и таким образом способные достоверно оценить показатели  $Z_6$  (Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы),  $Z_9$  (Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС),  $Z_{10}$  (Потери, связанные с самоподдержкой и взаимоподдержкой пользователей),  $Z_{11}$  (Потери времени сотрудников на самообучение),  $Z_{12}$  (Потери от плановых и внеплановых простоев) (15 человек).

3. Проведем экспертизу для получения оценок по каждой статье затрат. Оценки каждой статьи затрат (минимальное, максимальное и наиболее вероятное значения показателя) каждого эксперта на каждом шаге представляем в виде треугольного распределения. Полученные на каждом шаге экспертные оценки величины отдельной статьи затрат заносим в специальную таблицу (приложение Е). Фрагмент таблицы представлен ниже:



Таблица 38

Экспертные оценки статей затрат, составляющих ССВ информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль (фрагмент)

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3			...
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	
$Z_1$										
E <sub>1</sub>	25	30	45	30	35	55	30	35	55	
E <sub>2</sub>	20	35	65	25	30	50	25	32	55	
...										
E <sub>10</sub>	22	32	62	27	35	60	27	35	60	
...										
$Z_{12}$										
E <sub>1</sub>	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-	
...										
E <sub>10</sub>	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	-	-	-	

4. Обобщенное коллективное мнение всех экспертов (в нашем случае 15) об искомом значении анализируемого показателя определялось путем реализации на каждом  $k$ -ом шаге имитационного моделирования функции

$$E_{ob}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^{(k)}}{n},$$

где  $E_{ob}^{(k)}$  - обобщенное мнение экспертов на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$E_i^{(k)}$  – оценка  $i$ -ого эксперта на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$n$  – количество экспертов, участвующих в экспертизе ( $n = 15$ ).

В качестве инструментальных средств для реализации имитационного моделирования использована система СИМ-UML<sup>14</sup> (подробная характеристика представлена в главе 4), позволяющая с **минимальными трудозатратами** (в автоматизированном режиме) строить имитационную модель. Переменными-аргументами в модели являются мнения всех участников экспертной группы

<sup>14</sup> Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» / Авторы-правообладатели: Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.

(15 человек), представляющие собой случайные величины, имеющие треугольное распределение (оценка статей затрат производится по трем значениям: минимальное, максимальное, наиболее вероятное).

5. В результате имитационного моделирования на каждом  $k$ -ом шаге оценивались статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрия) и распределение (гистограмма) значений искомого показателя – функции  $E_{ob}^{(k)} = f(E_i^{(k)})$ .

Результаты имитационного моделирования для оценки показателя  $Z_1$  после каждого из трех шагов экспертизы приведен ниже.

Таблица 39

Результаты моделирования	
Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	48.350
Дисперсия	9.616
Среднеквадратическое отклонение	3.101
Коэффициент вариации	0.064
Асимметрия	0.080
Эксцесс	-0.013
Минимум	39.214
Максимум	58.957
Модальный интервал	48.19 : 49.98

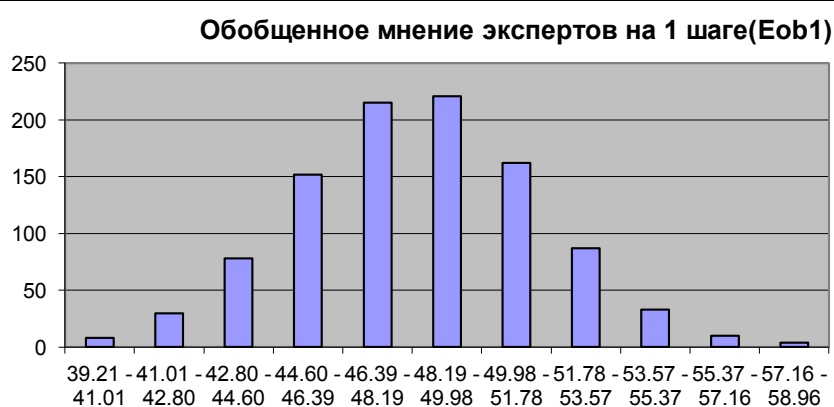


Рис. 11. Гистограмма распределения функции Eob1

Таблица 40

Результаты моделирования	
Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	44.792
Дисперсия	6.778

Среднеквадратическое отклонение	2.604
Коэффициент вариации	0.058
Асимметрия	0.140
Эксцесс	-0.053
Минимум	36.313
Максимум	52.966
Модальный интервал	43.88 : 45.40

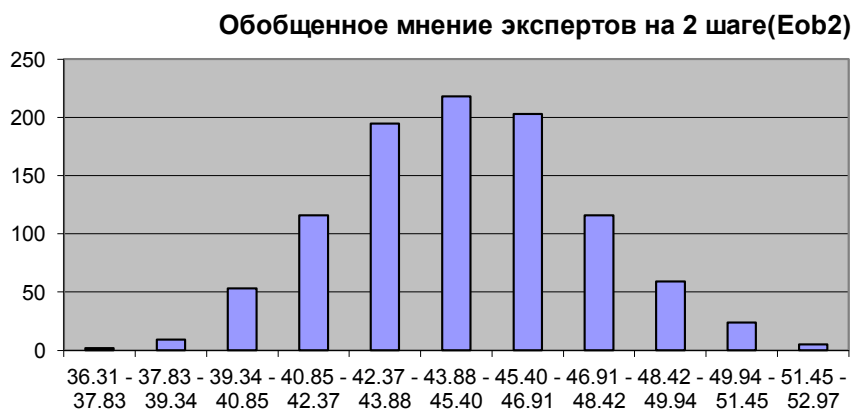


Рис.12. Гистограмма распределения функции Eob2

Таблица 41

### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	54.480
Дисперсия	9.220
Среднеквадратическое отклонение	3.037
Коэффициент вариации	0.056
Асимметрия	0.074
Эксцесс	0.088
Минимум	45.562
Максимум	64.970
Модальный интервал	52.62 : 54.38

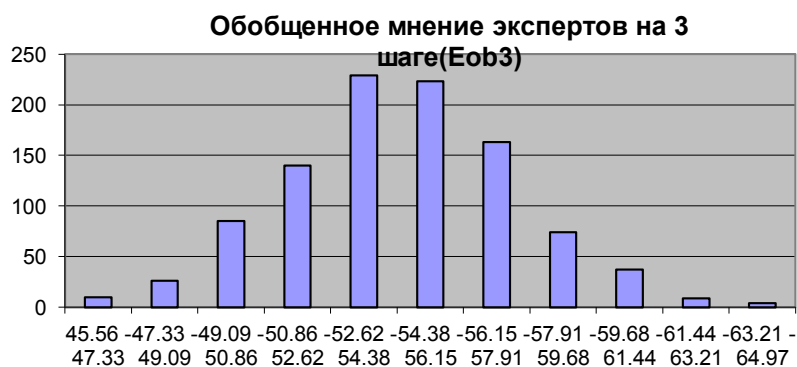


Рис. 13. Гистограмма распределения функции Eob3

8. После каждого шага (цикла экспертизы) участников экспертной группы знакомили с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся оценок анализируемого показателя, и предлагали при желании изменить свои предыдущие ответы.

9. На каждом очередном  $k$ -ом шаге экспертизы оценивались значения коэффициента вариации  $Koeff_{var}^{(k)}$  функции  $E_{ob}^{(k)}$ . При отклонении коэффициента вариации от предыдущего значения, например, на 5% и менее считали, что оценки экспертов стабилизировались и целесообразно завершать экспертизу,

т.е. если  $\frac{|Koeff_{var}^{(k)} - Koeff_{var}^{(k+1)}|}{Koeff_{var}^k} \times 100\% < 5\%$ , то можно завершать экспертизу.

10. На основании результатов имитационного моделирования на последнем шаге оценивались доверительные границы значений искомого показателя и вероятность того, что его значения оказались больше или меньше определенного числа:

Таблица 42

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции $E_{ob3}$ в указанный диапазон значений	Накопленная
45.56	47.33	10	0.010	0.010
47.33	49.09	26	0.026	0.036
49.09	50.86	85	0.085	0.121
50.86	52.62	140	0.140	0.261
52.62	54.38	229	0.229	0.490
54.38	56.15	223	0.223	0.713
56.15	57.91	163	0.163	0.876
57.91	59.68	74	0.074	0.950
59.68	61.44	37	0.037	0.987
61.44	63.21	9	0.009	0.996
63.21	64.97	4	0.004	1.000

На последнем шаге экспертизы каждой статьи затрат по результатам имитационного моделирования оценивались доверительные границы значений искомого показателя и вероятность того, что его значения окажутся больше или меньше определенного числа.

Аналогично, проведено имитационное моделирование для оценки остальных показателей совокупной стоимости владения информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль. В приложении Ж представлены результаты имитационного моделирования для

оценки каждого показателя, характеризующего затраты, составляющие ССВ информационной системой.

На основании результатов имитационного моделирования сформирована таблица, содержащая исходные данные для расчета совокупной стоимости владения информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль.

Таблица 43

Исходные данные для расчета совокупной стоимости владения информационной системой для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль

Наименование статьи затрат	Обозначение статьи затрат	Значение (тыс.руб.)
Затраты на приобретение программного обеспечения	$Z_1$	54
Затраты на приобретение или аренду оборудования	$Z_2$	40
Затраты на обучение персонала	$Z_3$	19
Затраты на первоначальную настройку и тестирование	$Z_4$	57
Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)	$Z_5$	680
Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы	$Z_6$	1035
Затраты на восстановление работоспособности оборудования	$Z_7$	50
Затраты на восстановление работоспособности программного, информационного обеспечения	$Z_8$	1
Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС	$Z_9$	1
Потери, связанные с самоподдержкой и взаимоподдержкой пользователей	$Z_{10}$	11
Потери времени сотрудников на самообучение	$Z_{11}$	11
Потери от плановых и внеплановых простоев	$Z_{12}$	1

Таким образом, реализовав предложенную выше методику оценки ССВ ИС для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль, было определено, что совокупная стоимость владения информационной системой, жизненный цикл которой пять лет, равна **2007 тыс. рублей**.

#### 4.3 Система имитационного моделирования СИМ-UML

В качестве инструментальных средств для реализации *оригинального* подхода к количественной оценке *совокупной стоимости владения объектами длительного пользования* предложена система автоматизированного синтеза

имитационных моделей СИМ-UML, позволяющая значительно снизить трудозатраты на реализацию предложенных процедур расчета ССВ.

Назначение и основные функции системы описаны в главе 3. Здесь мы приведем расчет совокупной стоимости владения системой СИМ-UML.

Для разработки модели ССВ системой СИМ-UML были выделены затраты, оказывающие определяющее влияние на ССВ исследуемой программой. Для этого (как и в предыдущих примерах) использованы итеративные процедуры упорядочения множества объектов. Все затраты были разделены на две группы: прямые (значение затрат может быть точно определено) и косвенные (неявно влияющие на размер ССВ).

Сводная схема классификации затрат, включаемых в ССВ системой СИМ-UML, представлена на рисунке 14.

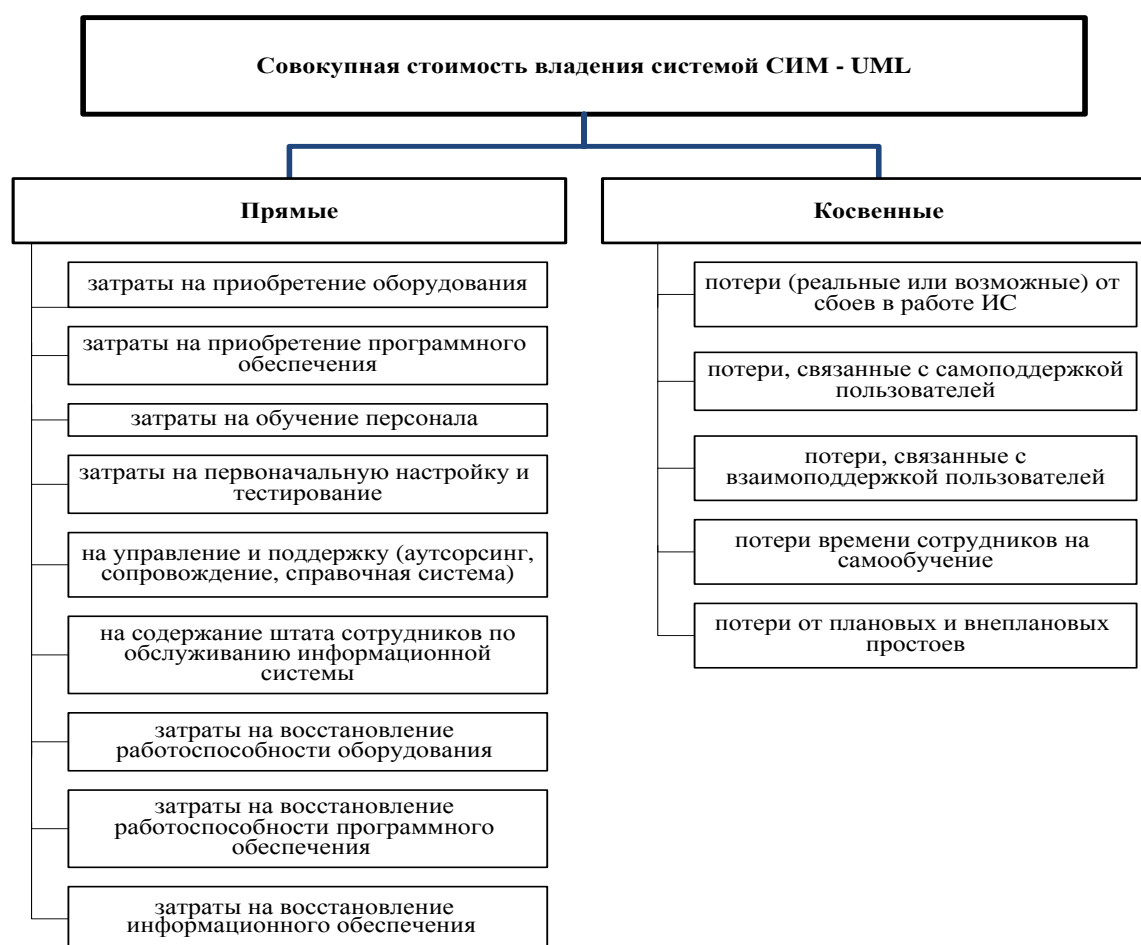


Рис. 14. Сводная схема классификации наиболее существенных затрат, составляющих понятие совокупной стоимости владения системой СИМ-UML

С целью обоснованного формирования состава затрат, оказывающих

*определяющее влияние* на достоверность расчетов ССВ анализируемой системой используем экспертные процедуры пошагового ранжирования объектов.

Представим перечень затрат, составляющих ССВ системой СИМ-UML, в таблице 44.

Таблица 44

Перечень затрат, включаемых в ССВ системой СИМ-UML

Обозначение категории затрат	Описание
$Z_1$	Затраты на приобретение или аренду оборудования
$Z_2$	Затраты на приобретение программного обеспечения
$Z_3$	Затраты на обучение персонала
$Z_4$	Затраты на первоначальную настройку и тестирование
$Z_5$	Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)
$Z_6$	Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы
$Z_7$	Затраты на восстановление работоспособности оборудования
$Z_8$	Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения
$Z_9$	Затраты на восстановление информационного обеспечения
$Z_{10}$	Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС
$Z_{11}$	Потери, связанные с самоподдержкой пользователей
$Z_{12}$	Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей
$Z_{13}$	Потери времени сотрудников на самообучение
$Z_{14}$	Потери от плановых и внеплановых простоев

В качестве экспертов были выбраны специалисты, обладающие достаточным опытом в проведении имитационного моделирования, бухгалтера организаций, осуществляющие учет приобретаемого программного обеспечения, другие специалисты, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с внедрением и обслуживанием программных продуктов на предприятиях, разработчики программных продуктов.

В результате проведения экспертной процедуры пошагового ранжирования объектов было получено следующее упорядоченное множество статей затрат, составляющих ССВ системой СИМ-UML:

$$(Z_2-Z_3), (Z_4-Z_5), Z_6, Z_{13}, Z_1, (Z_{11}-Z_{12}), (Z_7-Z_8-Z_9), Z_{10}, Z_{14}.$$

То есть, наибольшую значимость для расчета совокупной стоимости владения рассматриваемой системой составляют затраты на приобретение

программного обеспечения ( $Z_2$ ) и затраты на обучение персонала ( $Z_3$ ). Далее по убыванию степени значимости идут затраты на первоначальную настройку и тестирование ( $Z_4$ ) и затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система) ( $Z_5$ ). Последнее место занимают потери от плановых и внеплановых простоев ( $Z_{14}$ ).

Выявленная с использованием итеративной процедуры упорядочения множества объектов значимость каждой отдельной статьи затрат показывает разработчикам программных продуктов, какие функции проектируемых систем необходимо реализовать, чтобы минимизировать ССВ информационными системами подобного рода и сделать последние предпочтительными для будущих пользователей.

Реализуем теперь предложенный нами подход к оценке ССВ, базирующийся на использовании имитационного моделирования и групповой экспертизы в соответствии с методикой<sup>15</sup>.

Аналогично предыдущим примерам рассчитаем совокупную стоимость владения системой СИМ-UML на этапе жизненного цикла продолжительностью пять лет.

Для получения оценок по статьям затрат сформируем состав экспертной группы, учитывая при этом компетентность каждого эксперта. Так, нами в качестве экспертов были выбраны:

- поставщики компьютерной техники, которые с высокой долей достоверности, учитывая требования к конфигурации вычислительной системы при эксплуатации конкретного программного продукта, могут дать оценку показателям  $Z_1$  (Затраты на приобретение или аренду оборудования),  $Z_7$  (Затраты на восстановление работоспособности оборудования) (10 экспертов);

- разработчики программных продуктов (в нашем случае системы СИМ - UML, а также системного и программного обеспечения, установка которого является необходимым условием для полноценного функционирования рассматриваемого программного продукта) или их представители (дистрибьюторы, посредники, сотрудники консалтинговых фирм и т.д.),

---

<sup>15</sup> Хубаев Г.Н. Расчет совокупной стоимости владения программным продуктом: методическое и инструментальное обеспечение // Вопросы экономических наук. – 2010. - №5; Хубаев Г.Н. Получение групповой экспертной оценки значений показателей: процедура и инструментарий // Вопросы гуманитарных наук. – 2010. - №4.



определяющие цену соответствующего программного продукта, оказывающие услуги по настройке информационных систем и таким образом имеющие достаточно знаний для достоверной оценки показателей  $Z_2$  (Затраты на приобретение программного обеспечения),  $Z_3$  (Затраты на обучение персонала),  $Z_4$  (Затраты на первоначальную настройку и тестирование),  $Z_5$  (Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)),  $Z_8$  (Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения),  $Z_9$  (Затраты на восстановление информационного обеспечения) (10 человек);

- сотрудники бухгалтерии организаций, располагающие информацией о затратах на содержание штата служащих, и таким образом способные достоверно оценить показатели  $Z_6$  (Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы),  $Z_{10}$  (Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС),  $Z_{11}$  (Потери, связанные с самоподдержкой пользователей),  $Z_{12}$  (Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей),  $Z_{13}$  (Потери времени сотрудников на самообучение),  $Z_{14}$  (Потери от плановых и внеплановых простоев) (10 человек).

Проведем экспертизу для получения оценок по каждой статье затрат. Оценки статей затрат (минимальное, максимальное и наиболее вероятное значения показателя) экспертов на каждом шаге представлялись в виде треугольного распределения. Полученные экспертные оценки величины отдельной статьи затрат заносились в специальную таблицу (приложение И). Фрагмент таблицы представлен ниже:

Таблица 45  
Экспертные оценки статей затрат, составляющих ССВ системой СИМ-UML (фрагмент)

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3			...
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	
$Z_1$										
$E_1$	25	30	45	30	35	55	30	35	55	
$E_2$	20	35	65	25	30	50	25	32	55	
...										
$E_{10}$	22	32	62	27	35	60	27	35	60	
...										

$Z_{14}$										
$E_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-	
...										
$E_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-	

Обобщенное коллективное мнение 10 экспертов об искомом значении анализируемого показателя определялось путем реализации на каждом  $k$ -ом шаге имитационного моделирования функции

$$E_{ob}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^{(k)}}{n},$$

где  $E_{ob}^{(k)}$  – обобщенное мнение экспертов на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$E_i^{(k)}$  – оценка  $i$ -ого эксперта на  $k$ -ом шаге экспертизы;

$n$  – количество экспертов, участвующих в экспертизе ( $n = 10$ ).

В результате имитационного моделирования на каждом  $k$ -ом шаге были получены статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрия) и распределение (гистограмма) значений искомого показателя – функции  $E_{ob}^{(k)} = f(E_i^{(k)})$ .

После каждого шага (цикла экспертизы) участников экспертной группы знакомили с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся оценок анализируемого показателя, и предлагали при желании изменить свои предыдущие ответы.

На каждом очередном  $k$ -ом шаге экспертизы производилась оценка изменения значений коэффициента вариации  $Koef_{var}^{(k)}$  функции  $E_{ob}^{(k)}$ . При отклонении коэффициента вариации от предыдущего значения, например, на 5% и менее считали, что оценки экспертов стабилизировались и целесообразно

завершать экспертизу, т.е. если  $\frac{|Koef_{var}^{(k)} - Koef_{var}^{(k+1)}|}{Koef_{var}^k} \times 100\% < 5\%$ , то можно

завершать экспертизу.

На основании результатов имитационного моделирования на последнем шаге оценивались доверительные границы значений искомого показателя и

вероятность того, что его значения оказались больше или меньше определенного числа.

Результаты имитационного моделирования для оценки показателя  $Z_1$  после каждого из трех шагов экспертизы приведены ниже.

### ШАГ 1

Таблица 46

Результаты моделирования	
Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	35.357
Дисперсия	3.747
Среднеквадратическое отклонение	1.936
Коэффициент вариации	0.055
Асимметрия	0.137
Эксцесс	0.083
Минимум	29.445
Максимум	42.414
Модальный интервал	35.34 : 36.52

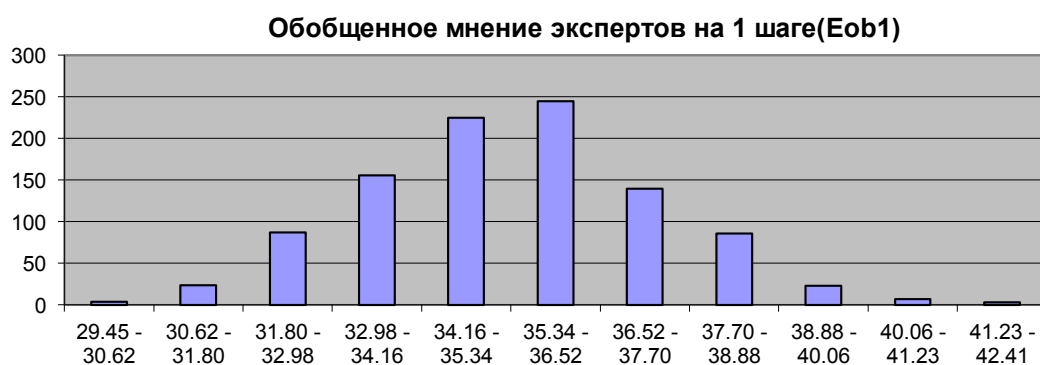
Рис. 15. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Таблица 47

Значения накопленной вероятности на шаге 1				
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
29.45	30.62	4	0.004	0.004
30.62	31.80	24	0.024	0.028
31.80	32.98	87	0.087	0.115
32.98	34.16	156	0.156	0.271
34.16	35.34	225	0.225	0.496
35.34	36.52	245	0.245	0.741
36.52	37.70	140	0.140	0.881
37.70	38.88	86	0.086	0.967
38.88	40.06	23	0.023	0.990
40.06	41.23	7	0.007	0.997
41.23	42.41	3	0.003	1.000

**ШАГ 2**

Таблица 48

<b>Результаты моделирования</b>	
Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	37.587
Дисперсия	3.722
Среднеквадратическое отклонение	1.929
Коэффициент вариации	0.051
Асимметрия	0.084
Экцесс	0.024
Минимум	30.261
Максимум	43.551
Модальный интервал	36.30 : 37.51

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге(Eob2)

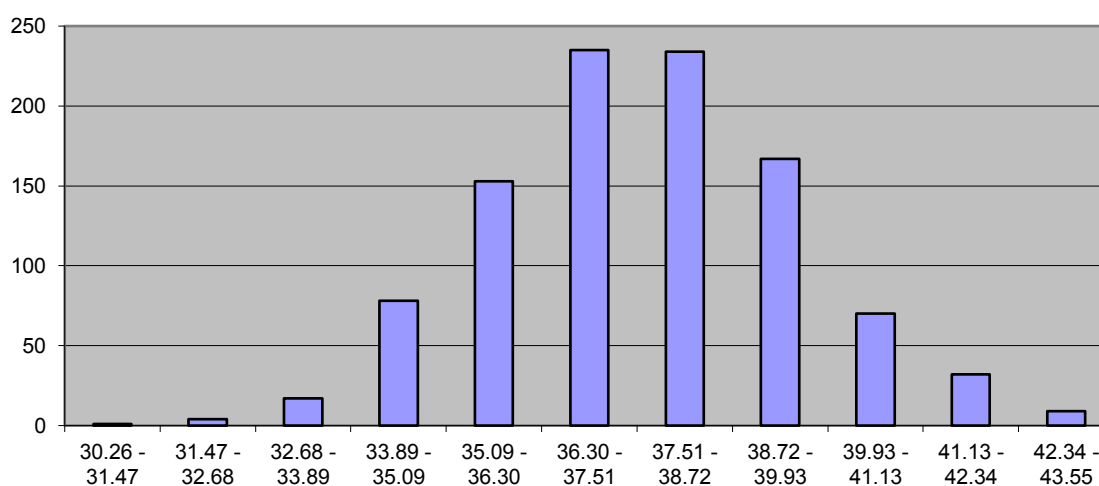
Рис. 16. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Таблица 49

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная
30.26	31.47	1	0.001	0.001
31.47	32.68	4	0.004	0.005
32.68	33.89	17	0.017	0.022
33.89	35.09	78	0.078	0.100
35.09	36.30	153	0.153	0.253
36.30	37.51	235	0.235	0.488
37.51	38.72	234	0.234	0.722
38.72	39.93	167	0.167	0.889
39.93	41.13	70	0.070	0.959
41.13	42.34	32	0.032	0.991
42.34	43.55	9	0.009	1.000

## ШАГ 3

Таблица 50

Результаты моделирования	
Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	39.067
Дисперсия	3.725
Среднеквадратическое отклонение	1.930
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.193
Экцесс	-0.021
Минимум	34.165
Максимум	46.640
Модальный интервал	38.70 : 39.84

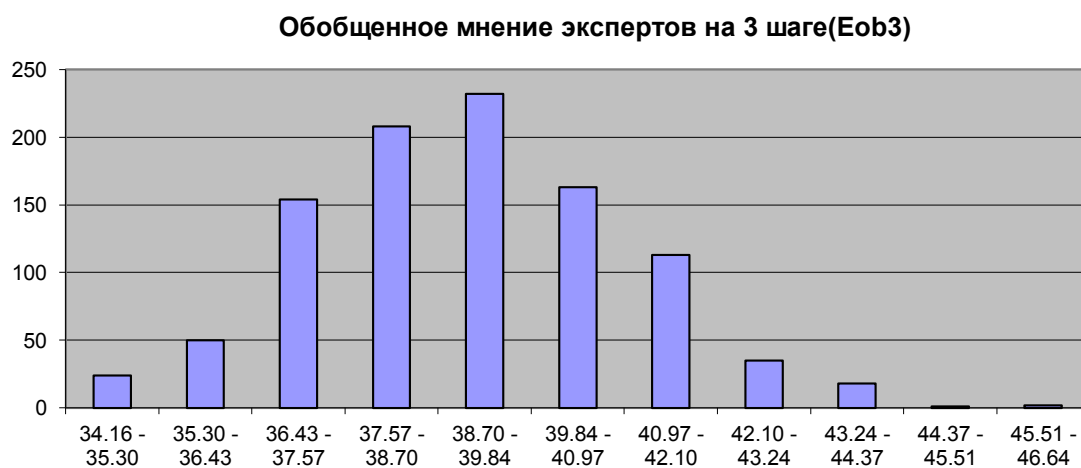
Рис. 17. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Таблица 51

Значения накопленной вероятности на шаге 3				
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
34.16	35.30	24	0.024	0.024
35.30	36.43	50	0.050	0.074
36.43	37.57	154	0.154	0.228
37.57	38.70	208	0.208	0.436
38.70	39.84	232	0.232	0.668
39.84	40.97	163	0.163	0.831
40.97	42.10	113	0.113	0.944
42.10	43.24	35	0.035	0.979
43.24	44.37	18	0.018	0.997
44.37	45.51	1	0.001	0.998
45.51	46.64	2	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.055 - 0.051| / 0.055 * 100\% = 7\%;$$

$$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.051 - 0.049| / 0.051 * 100\% = 4\% < 5\%, \text{ т.е.}$$

после третьего шага можно завершать экспертизу.

Аналогично, проведено имитационное моделирование для оценки остальных показателей совокупной стоимости владения системой СИМ-UML. В приложении К представлены результаты имитационного моделирования для оценки каждого показателя, характеризующего затраты, составляющие ССВ анализируемой системой.

На основании результатов имитационного моделирования сформирована таблица, содержащая исходные данные для расчета совокупной стоимости владения системой СИМ-UML.

Таблица 52

Исходные данные для расчета совокупной стоимости владения системой СИМ-UML

Наименование статьи затрат	Обозначение статьи затрат	Значение (тыс.руб.)
Затраты на приобретение или аренду оборудования	$Z_1$	39
Затраты на приобретение программного обеспечения	$Z_2$	28
Затраты на обучение персонала	$Z_3$	6.9
Затраты на первоначальную настройку и тестирование	$Z_4$	6.3
Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)	$Z_5$	6.7
Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы	$Z_6$	442
Затраты на восстановление работоспособности оборудования	$Z_7$	26
Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения	$Z_8$	1.5
Затраты на восстановление информационного обеспечения	$Z_9$	1.5
Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС	$Z_{10}$	1.4
Потери, связанные с самоподдержкой пользователей	$Z_{11}$	11
Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей	$Z_{12}$	1.5
Потери времени сотрудников на самообучение	$Z_{13}$	1.5
Потери от плановых и внеплановых простоев	$Z_{14}$	1.5

Таким образом, реализовав предложенную выше методику оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования, было определено, что совокупная стоимость владения системой СИМ-UML на этапе жизненного цикла продолжительностью пять лет, равна **575 тыс. рублей.**

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлено описание (с примерами реализации) *авторской* методики расчетов *совокупной стоимости владения объектами длительного пользования* — станками, автомобилями, гидротехническими сооружениями, зданиями, программными продуктами и др., *отличающееся* использованием *оригинальной процедуры* пошагового упорядочения затрат с оценкой характеристик распределения (ПУЗ-ОХР). На основании критического анализа существующих методов оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования показано, что известные подходы к расчетам ССВ *не позволяют* обоснованно выделить подмножество *основных* затрат ресурсов (*трудовых, финансовых, материальных, энергетических*) в выбранный период жизненного цикла анализируемых объектов, *не дают однозначных, конкретных рекомендаций* по алгоритму (процедуре) количественной оценки значений каждого вида затрат.

Рассмотренный *авторский подход* к количественной оценке *совокупной стоимости владения объектами длительного пользования* *обеспечивает* обоснованное формирование состава затрат, оказывающих *определяющее влияние* на *достоверность* расчетов ССВ, и позволяет *количественно оценить* значения каждого вида затрат в выделенном подмножестве.

Предложенная методика **ПУЗ-ОХР** имеет следующие особенности:

— при определении величины затрат *дельфийская процедура*, обычно используемая для прогнозирования будущего, *интегрируется* с экспертизой, направленной на получение значения искомого показателя. При этом непосредственное общение специалистов друг с другом заменяется тщательно разработанной программой последовательных шагов, на каждом из которых реализуется полный цикл экспертизы, включая информирование специалистов-экспертов о результатах предыдущего шага.

– в качестве исходной информации при расчете ССВ, как правило, используются три значения величины затрат (*минимальное, максимальное и наиболее вероятное*), получаемые в результате **пошагового согласования мнений экспертов** или в результате ретроспективного анализа отчетных статистических данных. Если же эксперт указывает только два значения искомого показателя – минимальное и максимальное, то в этом случае при построении имитационной модели используется **равномерное распределение**, а не треугольное.

– обобщенная экспертная оценка диапазона предполагаемых значений анализируемой статьи затрат определяется с использованием имитационного моделирования. В результате получают **оценки статистических характеристик** (*математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации, эксцесса, асимметрии*) и **распределение** (*гистограмму*) **значений затрат** по каждой включаемой в расчет статье и оценку совокупной стоимости владения объектами длительного пользования в целом. Результаты имитационного моделирования *дают возможность оценить доверительные границы значений по каждой статье затрат* и вероятность того, что это значение окажется больше или меньше определенного числа.

В качестве инструментального средства для реализации имитационного моделирования предлагается использовать разработанную в рамках концепции деловых процессов систему автоматизированного синтеза имитационных моделей СИМ-UML, позволяющую с **минимальными трудовыми затратами** (в автоматизированном режиме) строить имитационную модель.

Система СИМ-UML базируется на принципах:

- интеграции визуального и имитационного моделирования деловых процессов;
- использования языка UML для представления структуры деловых процессов;
- автоматизированного синтеза имитационной модели.



Несмотря на то, что на рынке представлено множество программных продуктов, позволяющих проводить имитационное моделирование, выбор именно системы СИМ–UML представляется вполне обоснованным, экономически оправданным благодаря ряду её очевидных преимуществ:

- простота в освоении и использовании;
- отсутствие необходимости привлечения сторонних специалистов для работы с системой;
- низкая стоимость,
- минимальные затраты труда и времени на использование и освоение;
- незначительный объем справочной информации, *достаточный для использования системы по назначению (менее 10 страниц)*.

Таким образом, предложенный *оригинальный* подход к количественной оценке совокупной стоимости владения объектами длительного пользования **ПУЗ-ОХР**, *разработанное методическое и инструментальное обеспечение расчетов позволяют **обоснованно** выделить подмножество **основных** затрат, оказывающих **определяющее влияние** на достоверность расчетов ССВ, дают **однозначные, конкретные рекомендации** по алгоритму (процедуре) количественной оценки значений каждого вида затрат в выделенном подмножестве, *предоставляют возможность* провести расчет ССВ объектами длительного пользования с **минимальными трудовозатратами**.*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978, 400 с.
2. Зиндер Е.З. "3D-предприятие" — модель трансформирующейся системы. //СWR Директору информационной службы, №4, 2000
3. Имитационное моделирование производственных систем/Под общей редакцией А.А. Вавилова. – М.: Машиностроение; Берлин: Техника, 1983.' 416 с.
4. Калашников В.В. Организация моделирования сложных систем. – М.: Знание, 1982, 62 с.
5. Калянов Г. Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов. – Серия «Реинжиниринг бизнеса». – М.: Синтег, 2000.
6. Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. Некоторые приложения. Нью-Йорк, 1963-1970. Пер. с англ. Б.Г. Миркина. Под ред. И.Б. Гутчина. М., 1972
7. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании – 1,2 т.' М.: Статистика, 1978.
8. Литвак Б.Г. Дискретные методы анализа экспертных оценок . М., 1979;
9. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. М., 1996;
10. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988.' 232с.
11. Орлов А.И. Экспертные оценки. М., 2002.
12. Оценка затрат на защиту информации С. А. Петренко, д. т. н., Е. М. Терехова
13. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем (ISO/IEC TR 15504), М., Книга и бизнес, 2001

14. Паскачев А.Б., Джамурзаев Ю.Д., Хубаев Г.Н., Полуянов Е.В., Родина О.В. Информационная система для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль // СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ ОФИЦИАЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПРОГРАММЫ для ЭВМ. – №2005611484. – М.: РОСПАТЕНТ, 2005.
15. Пирс Дж.. Символы, сигналы, шумы: закономерности и процессы передачи информации. – М.: Мир, 1967.
16. Раскин Д.. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.: Символ-Плюс, 2004.
17. Расчет совокупной стоимости владения вычислительным комплексом (The total cost of ownership). 2009: <http://www.aixportal.ru/>
18. Рудых Е. Оценка общей стоимости владения сайтом// Интернет-маркетинг. – 2001. - №4.
19. Смирнов А. Оптимизация расходов на ИТ – расчет совокупной стоимости владения //Управленческий учет и бюджетирование. – 2008. - №3.
20. Технология системного моделирования./Под общей редакцией Емельянова С.В. – М.: Машиностроение, 1998.
21. Хубаев Г.Н. О методе Дельфи в априорном анализе// В сб.: Тезисы докладов третьей областной конференции по применению вычислительной техники. – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 1973; Хубаев Г.Н. О выделении факторов, влияющих на некоторые показатели качества работы зерноуборочных комбайнов//В сб.: Тезисы докладов Всесоюзной науч.-техн. конф.по методам и техн. средствам, применяемым при испытаниях с-х техники. – М.: ЦНИИТЭИ, 1973.
22. Хубаев Г.Н. Пошаговое упорядочение множества объектов //ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК. – 2010. - №4.
23. Хубаев Г.Н. Процессно-статистический подход к учету затрат ресурсов при оценке (калькуляции) себестоимости продукции и услуг: особенности реализации, преимущества // ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК. - 2008. - №2. – с.158-166.

24. Хубаев Г.Н. Расчет совокупной стоимости владения программным продуктом: методическое и инструментальное обеспечение // ВОПРОСЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК. – 2010. - №5.
25. Хубаев Г.Н. Получение групповой экспертной оценки значений показателей: пошаговая процедура и программное обеспечение //ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ И СИСТЕМЫ. – 2011. - №2. – С. 13-16.
26. Хубаев Г.Н. Экспертная оценка качества сложных систем//Материалы Межгосударственной науч.-практич. конф. «Проблемы проектирования и управления экономическими системами: инвестиционный аспект». Ч.1. (Ростов-на-Дону, 23-24 марта 1998г.). – Ростов-на-Дону, 1998, С. 67-83.
27. Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.
28. Хубаев Г.Н., Щербаков С.М. Конструирование имитационных моделей в экономике и управлении: монография / Рост. гос. эконом. ун-т (РИНХ).- Ростов н/Д, 2009.- 176 с.
29. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978
30. Щербаков С.М. Экономико-математическое моделирование интернет-приложений: Монография / Рост. гос. эконом. ун-т (РИНХ).- Ростов н/Д, 2010.- 165 с.
31. Яцкив И.В. Проблема валидации имитационной модели и ее возможные решения. – Материалы конференции ИММОД '2003, 2003г. с. 211'217.
32. Balci O. Credibility Assessment of Simulation Results//Proceedings of the 1986 Winter Simulation Conference. – 1986. – pp. 39'44.
33. Balci O. (1994) Validation, Verification and Testing Techniques Throughout the Life Cycle of a Simulation Study, *Annals of Operation Research*.

34. Balci O. Verification, validation and accreditation//Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference.'1998. – pp. 41'48.
35. Carson J.S. Model verification and validation//Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference. – 2002. – pp. 52'58.
36. Comparing Sun Solaris 8 and Microsoft Windows 2000 Server Technologies. White paper. Microsoft Corporation • One Microsoft Way • Redmond, WA 98052-6399 • USA 09/2000 J.F. Sowa, J.A. Zachman. Extending and Formalizing the Framework for Information System Architecture. IBM System Journal, vol. 31, no. 3, 1992
37. Henriksen J. An Introduction to SLX Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference IEEE 1997 p. 593'599.
38. Law A.M., McComas, M.G. How to build valid and credible simulation models//Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference.' 2001. – pp. 22'29.
39. M. Liotine. Mission-Critical Network Planning. Norwood: Artech House. 2003.
40. OpenVMS: When Continuous Availability Really Matters. Harvard Research Group, 2001
41. Rational Unified Process 2002a, Rational Software, 2002
42. Real-World System Availability Measurements for Compaq NonStop™ Integrity Systems. Compaq Inform №28, 1999
43. Sargent R.G. Some approaches and paradigms for verifying and validating simulation models//Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference. – 2001.' pp, 106'114.
44. ТСО изнутри - версия 2 Компьютер-ИНФО Александр Мурадян, руководитель направления "Эффективность ИТ" "Коминфо Консалтинг"
45. Total Cost of Ownership for Low-End and Mid-Range Server Clusters. A Detailed Analysis of the Total Cost of Ownership of Various RISC and Intel-Based Server Cluster Solutions. TechWise Research, 2001

46. Wayne Gray, Bonnie John, Michael Atwood. Project Ernestine: Validating a GOMS Analysis for Predicting and Explaining Real-World Task Performance. *Human-Computer Interaction*, 8:3, 1993.
47. <http://gos-asu.narod.ru/itm/9.html>, Денис Багуцкий
48. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Total\\_cost\\_of\\_ownership](http://ru.wikipedia.org/wiki/Total_cost_of_ownership)
49. <http://virusinfo.info/showthread.php?t=2777>
50. <http://www.cio.com/archive/071502/value.html>
51. <http://www.consult.ru/themes/default/publication.asp?folder=1924&publicationid=420> Стоимость владения и системы управления 18 октября 2005]
52. <http://www.devbusiness.ru/mkozloff> Методика расчета снижения совокупной стоимости владения (ТСО) серверной инфраструктурой при помощи технологий виртуализации VMware 19/01/2009 Автор: Михаил Козлов
53. <http://www.erp-online.ru/>
54. [http://www.erp-online.ru/phparticles/show\\_news\\_one.php?n\\_id=375](http://www.erp-online.ru/phparticles/show_news_one.php?n_id=375)
55. [http://www.global-id.ru/download/Article\\_Image\\_3/Axis\\_2009.pdf](http://www.global-id.ru/download/Article_Image_3/Axis_2009.pdf)
56. <http://www.icsgroup.ru/library/detail.php?ID=643>
57. <http://www.iemag.ru/master-class/detail.php?ID=15689>,  
[http://www.sybase.com/content/1018088/iq\\_wp\\_TCO.pdf](http://www.sybase.com/content/1018088/iq_wp_TCO.pdf) №16 (81), 2003 Совокупная стоимость владения. Игра у сетки Автор: Александр Буйдов 12.09.2003
58. <http://www.integra-1.ru/site/index.php/services/spec/62-it-optimization> Антикризисная оптимизация IT-инфраструктуры]
59. <http://www.interface.ru/home.asp?artId=2200> Совокупная стоимость владения системой Источник: info-system
60. <http://www.itspecial.ru/post/10006/>
61. <http://www.kanceljarist.ru/>
62. <http://www.novacom.ru/Video/products/tco.htm>]
63. <http://www.outsourcing.ru/content/rus/193/1938-article.asp> Экономить на IT можно, только осторожно. 20.03.2006, Михаил Поляков. Агентство Бизнес Мониторинга

64. [http://www.sybase.com/content/1018088/iq\\_wp\\_TCO.pdf](http://www.sybase.com/content/1018088/iq_wp_TCO.pdf)
65. [http://www.tadviser.ru/index.php/Файл:Структура\\_затрат.jpg](http://www.tadviser.ru/index.php/Файл:Структура_затрат.jpg) Human Resource Management Системы управления персоналом HRM: как рассчитать полную стоимость владения (ТСО)?
66. <http://www.topsbi.ru/?artID=775> Техничко-экономическое обоснование эффективности инвестиций в ИТ. Рекомендации по формированию ИТ-бюджетов. Оценка совокупной стоимости владения (ТСО) ИТ
67. [http://www.pro-logic.ru/art-news/Rasходное\\_mesto\\_mix](http://www.pro-logic.ru/art-news/Rasходное_mesto_mix) Расходное место. Михаил Кухаренко/
68. <http://www.outsourcing.ru/content/rus/247/2470-article.asp> Экономика аутсорсинга. 19.12.2007, Вадим Самойлов. ИТ-Manager, декабрь 2007/
69. <http://www.mathworks.com>
70. <http://imitak.ru>
71. <http://www.anylogic.com>
72. <http://www.ripas.ru>
73. <http://www.arenasimulation.com>
74. <http://www.businessstudio.ru>
75. <http://www.ptv-vision.ru>
76. <http://isi.edu/nsnam/ns/>
77. <http://mctrans.ce.ufl.edu/index.htm>
78. <http://www.simplex3.net>
79. <http://www.simulab.ru>

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Матрицы упорядочения в канонической форме (для ИС налогового учета)

(с. 208- 215)

















## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Результаты реализации шагов (циклов) экспертизы (при пошаговом упорядочении статей затрат для расчета ССВ ИС «Налоговый учет»)

(с.216 - 222)



Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3		
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)
<b>Z<sub>1</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	25	30	45	30	35	55	30	35	55
Э <sub>2</sub>	20	35	65	25	30	50	25	32	55
Э <sub>3</sub>	22	28	50	22	30	55	25	30	56
Э <sub>4</sub>	25	35	40	24	35	45	25	35	55
Э <sub>5</sub>	24	30	50	28	34	54	32	40	60
Э <sub>6</sub>	25	30	45	26	32	47	26	32	49
Э <sub>7</sub>	23	35	65	25	37	67	26	39	65
Э <sub>8</sub>	22	34	55	25	35	55	25	35	55
Э <sub>9</sub>	20	35	45	24	39	50	26	40	50
Э <sub>10</sub>	25	35	60	25	36	65	28	36	65
Э <sub>11</sub>	26	38	65	25	35	60	30	35	60
Э <sub>12</sub>	21	34	56	20	35	58	20	35	58
Э <sub>13</sub>	22	38	58	24	40	60	26	40	60
Э <sub>14</sub>	25	35	55	26	37	58	28	38	60
Э <sub>15</sub>	22	32	62	27	35	60	27	35	60
<b>Z<sub>2</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	50	90	145	55	120	160	65	120	160
Э <sub>2</sub>	60	95	130	80	150	180	80	150	180
Э <sub>3</sub>	55	100	120	60	130	160	60	130	160
Э <sub>4</sub>	50	88	105	55	100	150	65	100	180
Э <sub>5</sub>	65	90	120	60	125	160	60	125	160
Э <sub>6</sub>	50	110	150	55	110	175	55	110	175
Э <sub>7</sub>	55	105	180	80	130	150	80	130	175
Э <sub>8</sub>	50	95	190	50	120	160	65	120	180
Э <sub>9</sub>	58	104	185	90	150	190	90	150	190
Э <sub>10</sub>	55	100	140	60	150	200	60	150	200
Э <sub>11</sub>	55	110	150	55	125	160	65	125	190
Э <sub>12</sub>	50	90	130	60	130	170	60	130	170
Э <sub>13</sub>	60	110	150	80	155	200	80	155	200
Э <sub>14</sub>	65	120	200	60	145	195	60	145	195
Э <sub>15</sub>	60	100	180	55	150	200	75	150	200
<b>Z<sub>3</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	10	15	30	10	15	30	-	-	-
Э <sub>2</sub>	8	12	25	10	15	25	-	-	-
Э <sub>3</sub>	12	22	30	12	22	30	-	-	-
Э <sub>4</sub>	10	16	26	10	16	26	-	-	-
Э <sub>5</sub>	14	18	28	10	18	20	-	-	-
Э <sub>6</sub>	10	16	25	12	18	25	-	-	-
Э <sub>7</sub>	12	14	24	12	14	24	-	-	-
Э <sub>8</sub>	10	15	25	10	15	25	-	-	-

$\mathfrak{E}_9$	10	16	29	10	16	29	-	-	-
$\mathfrak{E}_{10}$	12	18	30	14	18	30	-	-	-
$\mathfrak{E}_{11}$	10	20	35	10	20	35	-	-	-
$\mathfrak{E}_{12}$	11	18	30	11	18	30	-	-	-
$\mathfrak{E}_{13}$	12	15	25	12	15	25	-	-	-
$\mathfrak{E}_{14}$	12	18	35	12	18	35	-	-	-
$\mathfrak{E}_{15}$	14	20	30	14	20	30	-	-	-
<b><math>Z_4</math></b>									
$\mathfrak{E}_1$	20	50	200	20	50	200	-	-	-
$\mathfrak{E}_2$	25	55	180	25	55	180	-	-	-
$\mathfrak{E}_3$	24	54	120	24	54	120	-	-	-
$\mathfrak{E}_4$	30	60	150	30	60	150	-	-	-
$\mathfrak{E}_5$	22	50	110	22	50	110	-	-	-
$\mathfrak{E}_6$	18	40	100	30	60	130	-	-	-
$\mathfrak{E}_7$	16	45	120	25	45	120	-	-	-
$\mathfrak{E}_8$	35	65	170	35	65	170	-	-	-
$\mathfrak{E}_9$	30	70	165	30	70	165	-	-	-
$\mathfrak{E}_{10}$	25	80	170	25	80	170	-	-	-
$\mathfrak{E}_{11}$	40	95	190	40	95	190	-	-	-
$\mathfrak{E}_{12}$	24	80	140	24	80	140	-	-	-
$\mathfrak{E}_{13}$	35	60	200	35	60	200	-	-	-
$\mathfrak{E}_{14}$	25	50	150	25	50	150	-	-	-
$\mathfrak{E}_{15}$	20	75	180	20	75	180	-	-	-
<b><math>Z_5</math></b>									
$\mathfrak{E}_1$	200	300	900	300	480	1200	300	600	1200
$\mathfrak{E}_2$	250	450	1000	280	450	1000	280	450	1000
$\mathfrak{E}_3$	300	600	1200	300	600	1200	300	600	1200
$\mathfrak{E}_4$	150	300	900	300	500	1100	300	500	1100
$\mathfrak{E}_5$	300	600	900	300	900	1500	300	900	1500
$\mathfrak{E}_6$	200	500	1000	310	600	1000	310	600	1000
$\mathfrak{E}_7$	180	360	800	380	960	1200	380	960	1200
$\mathfrak{E}_8$	220	440	850	300	640	1100	300	640	1100
$\mathfrak{E}_9$	250	500	1000	300	500	1000	300	650	1000
$\mathfrak{E}_{10}$	350	700	1400	350	700	1000	350	700	1000
$\mathfrak{E}_{11}$	400	750	1200	350	750	1200	350	750	1200
$\mathfrak{E}_{12}$	400	800	1000	300	1000	1100	300	1000	1100
$\mathfrak{E}_{13}$	320	850	1300	320	850	1300	320	850	1300
$\mathfrak{E}_{14}$	350	750	1100	350	750	1100	350	750	1100
$\mathfrak{E}_{15}$	210	450	1200	310	550	1200	310	700	1200
<b><math>Z_6</math></b>									
$\mathfrak{E}_1$	600	900	1800	600	900	1800	-	-	-
$\mathfrak{E}_2$	650	1000	1500	650	1000	1500	-	-	-
$\mathfrak{E}_3$	600	1100	1600	600	1100	1600	-	-	-
$\mathfrak{E}_4$	550	900	1200	550	900	1200	-	-	-
$\mathfrak{E}_5$	620	800	1300	620	800	1300	-	-	-
$\mathfrak{E}_6$	550	900	1400	550	900	1400	-	-	-
$\mathfrak{E}_7$	450	800	1000	600	900	1500	-	-	-
$\mathfrak{E}_8$	700	1000	1600	700	1000	1600	-	-	-
$\mathfrak{E}_9$	580	980	1300	680	1000	1600	-	-	-

$\Theta_{10}$	650	980	1500	650	980	1500	-	-	-
$\Theta_{11}$	700	1400	1800	700	1400	1800	-	-	-
$\Theta_{12}$	660	990	1300	660	990	1300	-	-	-
$\Theta_{13}$	640	880	1200	640	880	1200	-	-	-
$\Theta_{14}$	600	990	1600	600	990	1600	-	-	-
$\Theta_{15}$	650	1000	1500	650	1000	1500	-	-	-
<b>Z<sub>7</sub></b>									
$\Theta_1$	20	25	80	20	40	100	-	-	-
$\Theta_2$	15	20	75	25	35	75	-	-	-
$\Theta_3$	25	39	80	25	39	80	-	-	-
$\Theta_4$	30	50	90	30	50	90	-	-	-
$\Theta_5$	22	40	80	22	40	80	-	-	-
$\Theta_6$	20	35	60	20	35	65	-	-	-
$\Theta_7$	24	42	69	24	42	69	-	-	-
$\Theta_8$	15	34	65	25	38	85	-	-	-
$\Theta_9$	20	50	90	20	50	90	-	-	-
$\Theta_{10}$	25	55	100	25	55	100	-	-	-
$\Theta_{11}$	14	25	60	30	55	90	-	-	-
$\Theta_{12}$	19	29	70	29	40	90	-	-	-
$\Theta_{13}$	30	50	100	30	50	100	-	-	-
$\Theta_{14}$	22	30	55	22	35	70	-	-	-
$\Theta_{15}$	24	40	70	24	40	70	-	-	-
<b>Z<sub>8</sub></b>									
$\Theta_1$	0.5	1	1.5	0.1	0.4	0.8	0.2	0.4	0.8
$\Theta_2$	1	1.2	2.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5
$\Theta_3$	0.4	0.8	1.8	0.1	0.3	0.4	0.1	0.3	0.4
$\Theta_4$	0.2	0.5	1.8	0.1	0.2	0.6	0.1	0.2	0.6
$\Theta_5$	0.5	1	1.1	0.1	0.3	0.4	0.1	0.3	0.4
$\Theta_6$	0.3	0.6	1	0.1	0.2	0.5	0.1	0.2	0.5
$\Theta_7$	0.2	0.5	1.8	0.1	0.3	0.8	0.1	0.3	0.8
$\Theta_8$	1	1.2	2.5	0.1	0.5	0.9	0.1	0.5	0.9
$\Theta_9$	0.8	1	1.6	0.1	0.3	0.9	0.1	0.3	0.9
$\Theta_{10}$	0.1	0.9	1.4	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.4
$\Theta_{11}$	0.5	1	1.2	0.1	0.4	0.9	0.1	0.4	0.9
$\Theta_{12}$	0.2	0.9	1.1	0.1	0.5	0.7	0.2	0.5	0.7
$\Theta_{13}$	0.1	0.8	1.5	0.1	0.3	0.8	0.1	0.3	0.8
$\Theta_{14}$	0.2	0.6	1	0.1	0.4	0.9	0.1	0.4	0.9
$\Theta_{15}$	0.3	0.8	1.3	0.1	0.7	1	0.1	0.7	1
<b>Z<sub>9</sub></b>									
$\Theta_1$	1	2	5	1	2	2.5	1.1	2	2.5
$\Theta_2$	0.9	1.1	3	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2
$\Theta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\Theta_4$	1	1.1	1.6	1	1.4	1.6	1.1	1.4	1.6
$\Theta_5$	1.5	1.8	1.9	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9
$\Theta_6$	1	1.2	2	1	1.6	2	1	1.6	2
$\Theta_7$	1	1.2	1.8	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8
$\Theta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	1.1	1.5	2
$\Theta_9$	1	1.1	1.6	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6
$\Theta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9

$\Theta_{11}$	1	1.2	2	1	1.4	2	1	1.4	2
$\Theta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8
$\Theta_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5
$\Theta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9
$\Theta_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2
$Z_{10}$									
$\Theta_1$	1.1	2	2.5	1	2	2.5	1	2	2.5
$\Theta_2$	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2
$\Theta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\Theta_4$	1.1	1.4	1.6	1	1.4	1.6	1	1.4	1.6
$\Theta_5$	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9
$\Theta_6$	1	1.6	2	1	1.6	2	1	1.6	2
$\Theta_7$	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8
$\Theta_8$	1.1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\Theta_9$	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6
$\Theta_{10}$	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9
$\Theta_{11}$	1	1.4	2	1	1.4	2	1	1.4	2
$\Theta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8
$\Theta_{13}$	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5
$\Theta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9
$\Theta_{15}$	1.1	1.6	2	1	1.6	2	1.1	1.6	2
$Z_{11}$									
$\Theta_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_2$	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
$\Theta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_4$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_5$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\Theta_6$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_7$	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\Theta_{11}$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	-	-	-
$\Theta_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	-	-	-
$\Theta_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	-	-	-
$Z_{12}$									
$\Theta_1$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\Theta_2$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\Theta_3$	6	8	12	6	8	12	-	-	-
$\Theta_4$	7	12	26	7	12	26	-	-	-
$\Theta_5$	5	10	20	5	10	20	-	-	-
$\Theta_6$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\Theta_7$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\Theta_8$	6	10	20	6	10	20	-	-	-
$\Theta_9$	4	8	12	4	8	12	-	-	-
$\Theta_{10}$	3	5	12	3	5	12	-	-	-
$\Theta_{11}$	6	12	20	6	12	20	-	-	-

$\mathfrak{A}_{12}$	4	10	14	4	10	14	-	-	-
$\mathfrak{A}_{13}$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_{14}$	7	10	25	7	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_{15}$	8	12	28	8	12	28	-	-	-
$Z_{13}$									
$\mathfrak{A}_1$	5	10	25	5	10	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_2$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_3$	6	8	12	6	8	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_4$	7	12	26	5	12	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_5$	5	10	20	5	10	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_6$	5	10	25	5	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_7$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_8$	6	10	20	6	10	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_9$	4	8	12	4	8	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{10}$	3	5	12	3	5	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{11}$	6	12	20	6	12	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_{12}$	4	10	14	5	10	14	-	-	-
$\mathfrak{A}_{13}$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_{14}$	7	10	25	7	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_{15}$	8	12	28	5	12	28	-	-	-
$Z_{14}$									
$\mathfrak{A}_1$	1.1	2	2.5	1	2	2.5	1	2	2.5
$\mathfrak{A}_2$	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2
$\mathfrak{A}_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\mathfrak{A}_4$	1.1	1.4	1.6	1	1.4	1.6	1	1.4	1.6
$\mathfrak{A}_5$	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9
$\mathfrak{A}_6$	1	1.6	2	1	1.6	2	1	1.6	2
$\mathfrak{A}_7$	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8
$\mathfrak{A}_8$	1.1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\mathfrak{A}_9$	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6
$\mathfrak{A}_{10}$	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9
$\mathfrak{A}_{11}$	1	1.4	2	1	1.4	2	1	1.4	2
$\mathfrak{A}_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8
$\mathfrak{A}_{13}$	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5
$\mathfrak{A}_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9
$\mathfrak{A}_{15}$	1.1	1.6	2	1	1.6	2	1.1	1.6	2
$Z_{15}$									
$\mathfrak{A}_1$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_2$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_3$	6	8	12	6	8	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_4$	7	12	26	7	12	26	-	-	-
$\mathfrak{A}_5$	5	10	20	5	10	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_6$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_7$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_8$	6	10	20	6	10	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_9$	4	8	12	4	8	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{10}$	3	5	12	3	5	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{11}$	6	12	20	6	12	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_{12}$	4	10	14	4	10	14	-	-	-

$\Theta_{13}$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\Theta_{14}$	7	10	25	7	10	25	-	-	-
$\Theta_{15}$	8	12	28	8	12	28	-	-	-
<i>Z<sub>16</sub></i>									
$\Theta_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_2$	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
$\Theta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_4$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_5$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\Theta_6$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_7$	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\Theta_{11}$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	-	-	-
$\Theta_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	-	-	-
$\Theta_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	-	-	-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Результаты имитационного моделирования для оценки совокупной стоимости владения ИС «Налоговый учет»

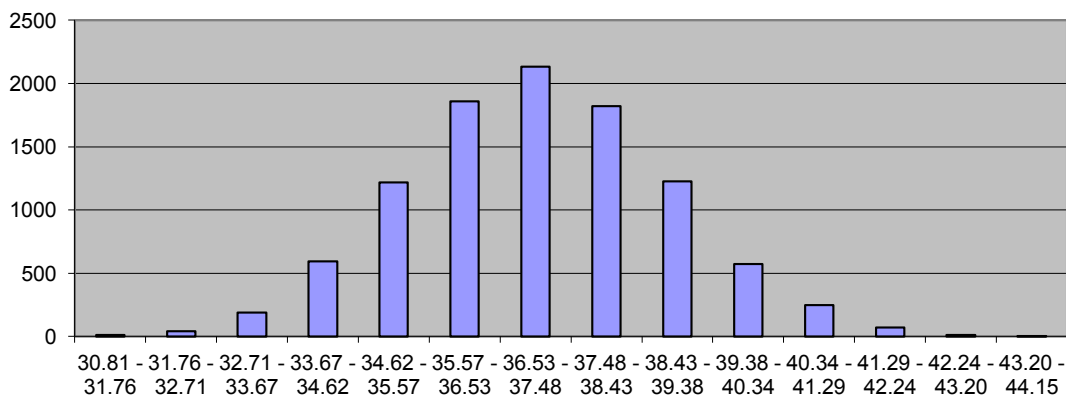
(с. 223 - 262)

1) **ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_1$** **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	37.036
Дисперсия	3.073
Среднеквадратическое отклонение	1.753
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.082
Экцесс	-0.038
Минимум	30.807
Максимум	44.150
Модальный интервал	36.53 : 37.48

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

Рис. В.1. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
30.81	31.76	11	0.001	0.001
31.76	32.71	41	0.004	0.005
32.71	33.67	190	0.019	0.024
33.67	34.62	592	0.059	0.083
34.62	35.57	1219	0.122	0.205
35.57	36.53	1859	0.186	0.391
36.53	37.48	2133	0.213	0.605
37.48	38.43	1819	0.182	0.786
38.43	39.38	1226	0.123	0.909
39.38	40.34	574	0.057	0.966
40.34	41.29	249	0.025	0.991
41.29	42.24	72	0.007	0.999
42.24	43.20	12	0.001	1.000
43.20	44.15	3	0.000	1.000



**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	38.656
Дисперсия	2.868
Среднеквадратическое отклонение	1.694
Коэффициент вариации	0.044
Асимметрия	0.053
Экссесс	-0.137
Минимум	32.672
Максимум	44.769
Модальный интервал	37.86 : 38.72

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

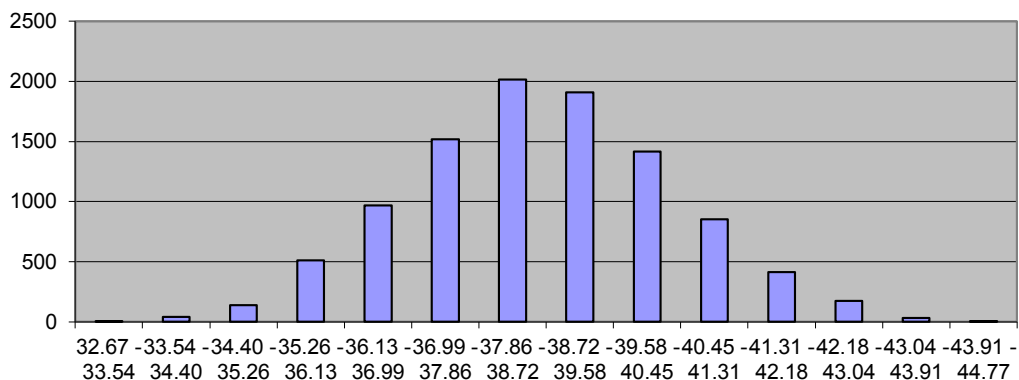


Рис. В.2. Гистограмма распределения функции Eob2

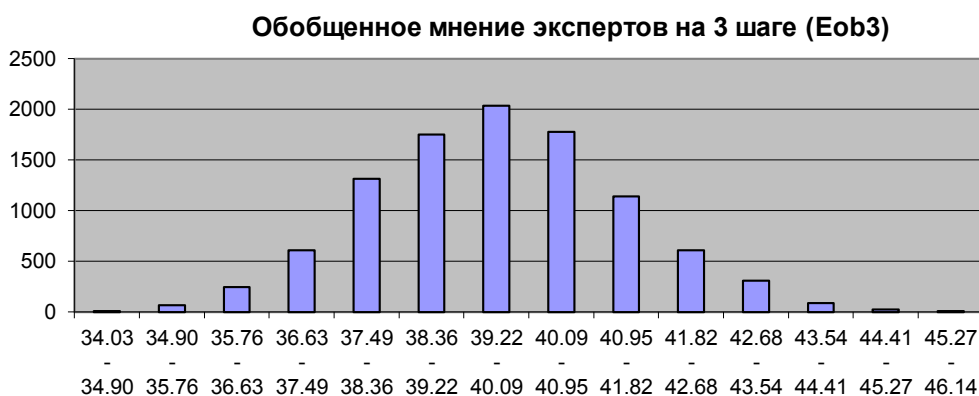
Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
32.67	33.54	5	0.001	0.001
33.54	34.40	41	0.004	0.005
34.40	35.26	137	0.014	0.018
35.26	36.13	512	0.051	0.070
36.13	36.99	970	0.097	0.167
36.99	37.86	1520	0.152	0.319
37.86	38.72	2016	0.202	0.520
38.72	39.58	1909	0.191	0.711
39.58	40.45	1417	0.142	0.853
40.45	41.31	853	0.085	0.938
41.31	42.18	411	0.041	0.979
42.18	43.04	173	0.017	0.996
43.04	43.91	30	0.003	0.999
43.91	44.77	6	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	39.671
Дисперсия	2.850
Среднеквадратическое отклонение	1.688
Коэффициент вариации	0.043
Асимметрия	0.134
Экссесс	-0.017
Минимум	34.034
Максимум	46.139
Модальный интервал	39.22 : 40.09

Рис. В.3. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
34.03	34.90	10	0.001	0.001
34.90	35.76	66	0.007	0.008
35.76	36.63	248	0.025	0.032
36.63	37.49	610	0.061	0.093
37.49	38.36	1312	0.131	0.225
38.36	39.22	1753	0.175	0.400
39.22	40.09	2036	0.204	0.604
40.09	40.95	1778	0.178	0.781
40.95	41.82	1143	0.114	0.896
41.82	42.68	608	0.061	0.956
42.68	43.54	309	0.031	0.987
43.54	44.41	90	0.009	0.996
44.41	45.27	28	0.003	0.999
45.27	46.14	9	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.044| / 0.047 * 100\% = 6\%;$$

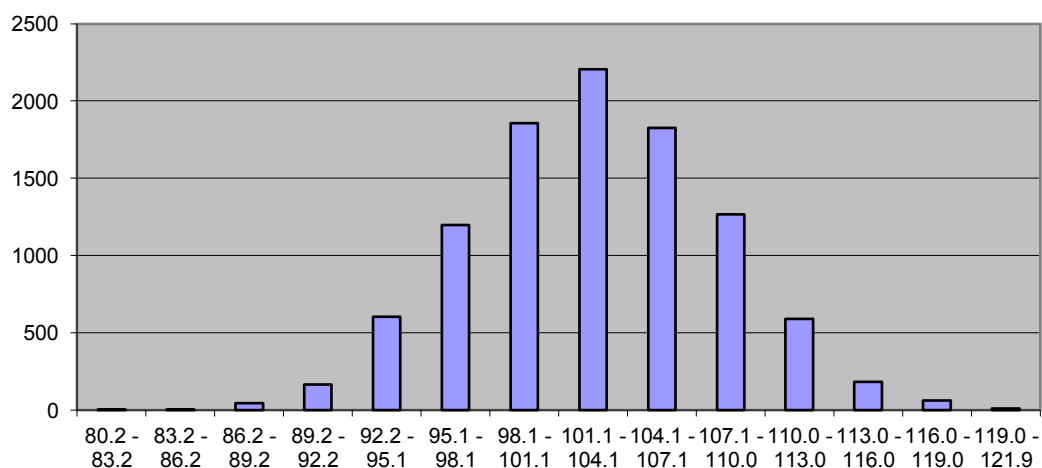
$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.044 - 0.043| / 0.044 * 100\% = 2,27\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

2) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_2$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	102.664
Дисперсия	28.245
Среднеквадратическое отклонение	5.315
Коэффициент вариации	0.052
Асимметрия	0.028
Экцесс	-0.130
Минимум	80.243
Максимум	121.947
Модальный интервал	101.1 : 104.1

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

Рис. В.4. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

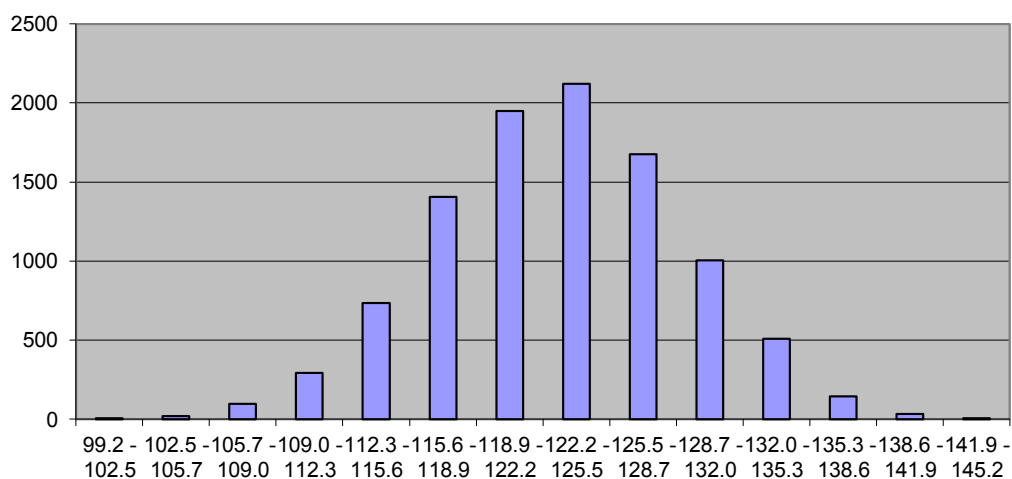
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
80.2	83.2	2	0.000	0.000
83.2	86.2	2	0.000	0.000
86.2	89.2	43	0.004	0.005
89.2	92.2	164	0.016	0.021
92.2	95.1	604	0.060	0.082
95.1	98.1	1198	0.120	0.201
98.1	101.1	1856	0.186	0.387
101.1	104.1	2206	0.221	0.608
104.1	107.1	1825	0.183	0.790
107.1	110.0	1265	0.127	0.917
110.0	113.0	588	0.059	0.975
113.0	116.0	180	0.018	0.993
116.0	119.0	59	0.006	0.999
119.0	121.9	8	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	122.888
Дисперсия	36.975
Среднеквадратическое отклонение	6.081
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	-0.038
Экссесс	-0.050
Минимум	99.179
Максимум	145.161
Модальный интервал	122.2 : 125.5

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.5. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

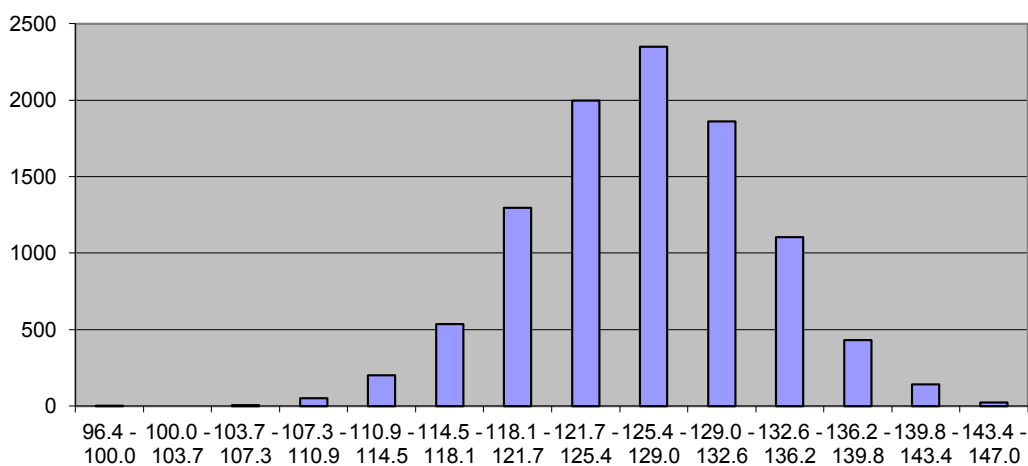
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
99.2	102.5	6	0.001	0.001
102.5	105.7	20	0.002	0.003
105.7	109.0	96	0.010	0.012
109.0	112.3	293	0.029	0.041
112.3	115.6	735	0.074	0.115
115.6	118.9	1405	0.141	0.256
118.9	122.2	1950	0.195	0.451
122.2	125.5	2121	0.212	0.663
125.5	128.7	1677	0.168	0.830
128.7	132.0	1006	0.101	0.931
132.0	135.3	508	0.051	0.982
135.3	138.6	145	0.015	0.996
138.6	141.9	33	0.003	1.000
141.9	145.2	5	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	126.701
Дисперсия	37.533
Среднеквадратическое отклонение	6.126
Коэффициент вариации	0.048
Асимметрия	-0.054
Экссесс	0.013
Минимум	96.428
Максимум	147.050
Модальный интервал	125.4 : 129.0

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Eob3)

Рис. В.6. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
96.4	100.0	1	0.000	0.000
100.0	103.7	0	0.000	0.000
103.7	107.3	6	0.001	0.001
107.3	110.9	52	0.005	0.006
110.9	114.5	202	0.020	0.026
114.5	118.1	535	0.054	0.080
118.1	121.7	1296	0.130	0.209
121.7	125.4	1996	0.200	0.409
125.4	129.0	2350	0.235	0.644
129.0	132.6	1862	0.186	0.830
132.6	136.2	1104	0.110	0.940
136.2	139.8	430	0.043	0.983
139.8	143.4	142	0.014	0.998
143.4	147.0	24	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 6\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 2,04\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

### 3) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_3$

#### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	18.836
Дисперсия	0.904
Среднеквадратическое отклонение	0.951
Коэффициент вариации	0.050
Асимметрия	0.065
Экцесс	0.011
Минимум	15.568
Максимум	23.573
Модальный интервал	18.43 : 19.00

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

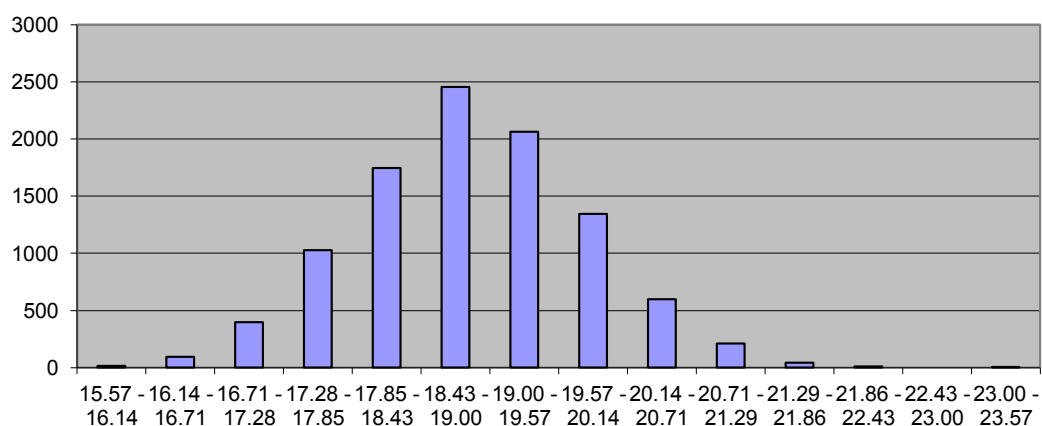


Рис. В.7. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

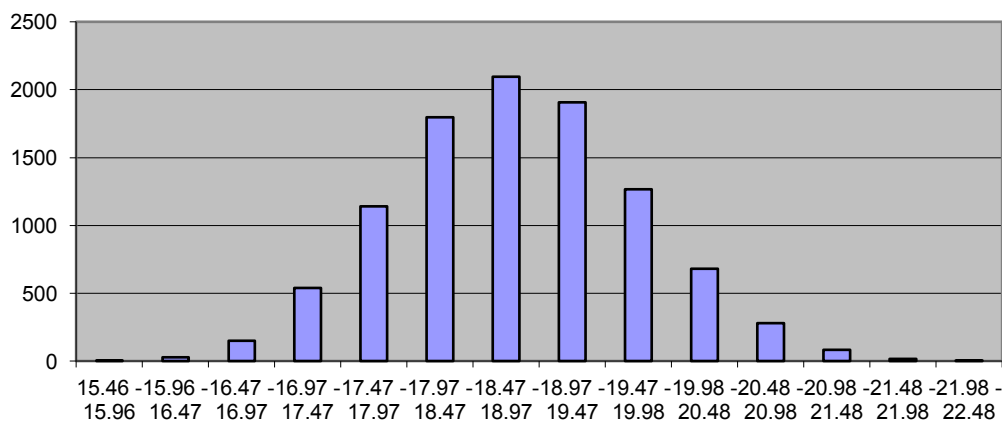
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
15.57	16.14	17	0.002	0.002
16.14	16.71	93	0.009	0.011
16.71	17.28	400	0.040	0.051
17.28	17.85	1026	0.103	0.154
17.85	18.43	1744	0.174	0.328
18.43	19.00	2453	0.245	0.573
19.00	19.57	2065	0.207	0.780
19.57	20.14	1343	0.134	0.914
20.14	20.71	596	0.060	0.974
20.71	21.29	209	0.021	0.995
21.29	21.86	42	0.004	0.999
21.86	22.43	11	0.001	1.000
22.43	23.00	0	0.000	1.000
23.00	23.57	1	0.000	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	18.808
Дисперсия	0.851
Среднеквадратическое отклонение	0.923
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.104
Экссесс	-0.094
Минимум	15.462
Максимум	22.483
Модальный интервал	18.47 : 18.97

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.8. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
15.46	15.96	4	0.000	0.000
15.96	16.47	29	0.003	0.003
16.47	16.97	151	0.015	0.018
16.97	17.47	540	0.054	0.072
17.47	17.97	1141	0.114	0.187
17.97	18.47	1796	0.180	0.366
18.47	18.97	2098	0.210	0.576
18.97	19.47	1906	0.191	0.767
19.47	19.98	1267	0.127	0.893
19.98	20.48	683	0.068	0.962
20.48	20.98	280	0.028	0.990
20.98	21.48	85	0.009	0.998
21.48	21.98	16	0.002	1.000
21.98	22.48	4	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

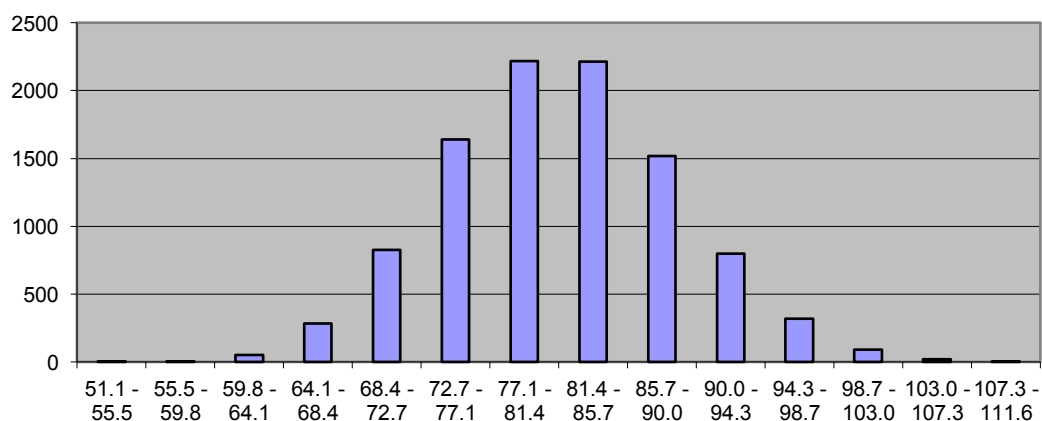
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

4) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_4$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	81.465
Дисперсия	54.261
Среднеквадратическое отклонение	7.366
Коэффициент вариации	0.090
Асимметрия	0.132
Экссесс	0.040
Минимум	51.147
Максимум	111.620
Модальный интервал	77.1 : 81.4

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

Рис. В.9. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
51.1	55.5	2	0.000	0.000
55.5	59.8	7	0.001	0.001
59.8	64.1	51	0.005	0.006
64.1	68.4	285	0.029	0.035
68.4	72.7	826	0.083	0.117
72.7	77.1	1639	0.164	0.281
77.1	81.4	2219	0.222	0.503
81.4	85.7	2216	0.222	0.725
85.7	90.0	1519	0.152	0.876
90.0	94.3	798	0.080	0.956
94.3	98.7	318	0.032	0.988
98.7	103.0	92	0.009	0.997
103.0	107.3	22	0.002	0.999
107.3	111.6	6	0.001	1.000

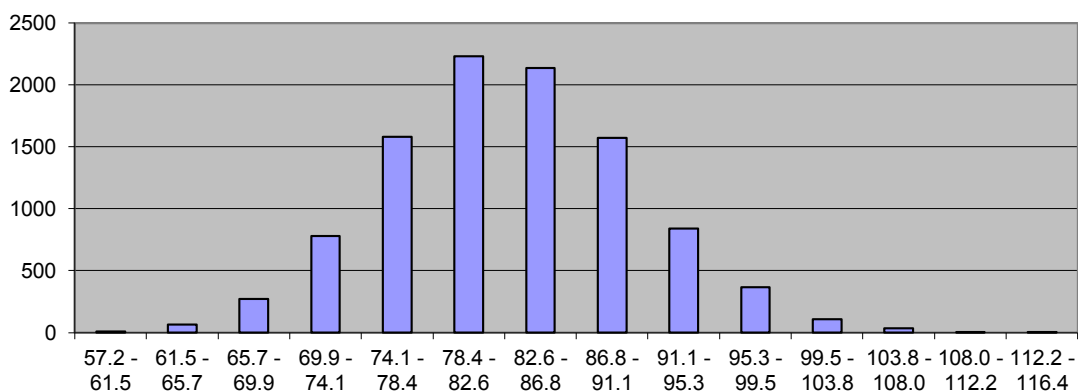


**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	82.950
Дисперсия	54.239
Среднеквадратическое отклонение	7.365
Коэффициент вариации	0.089
Асимметрия	0.151
Экссесс	0.022
Минимум	57.232
Максимум	116.441
Модальный интервал	78.4 : 82.6

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.10. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
57.2	61.5	7	0.001	0.001
61.5	65.7	65	0.007	0.007
65.7	69.9	273	0.027	0.035
69.9	74.1	779	0.078	0.112
74.1	78.4	1582	0.158	0.271
78.4	82.6	2231	0.223	0.494
82.6	86.8	2137	0.214	0.707
86.8	91.1	1572	0.157	0.865
91.1	95.3	838	0.084	0.948
95.3	99.5	365	0.037	0.985
99.5	103.8	110	0.011	0.996
103.8	108.0	33	0.003	0.999
108.0	112.2	6	0.001	1.000
112.2	116.4	2	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

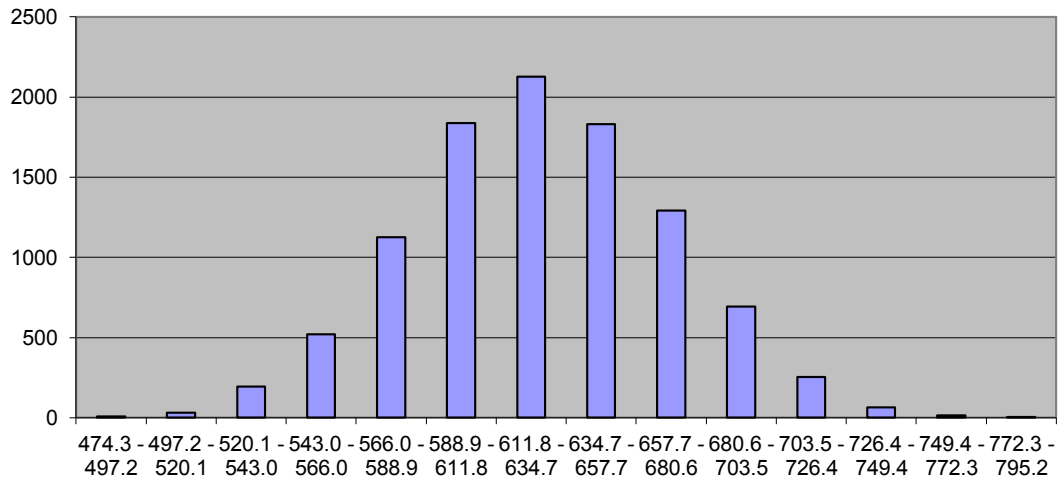
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 1,1\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

5) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_5$ ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	626.324
Дисперсия	1792.220
Среднеквадратическое отклонение	42.335
Коэффициент вариации	0.068
Асимметрия	0.052
Экссесс	-0.095
Минимум	474.268
Максимум	795.207
Модальный интервал	611.8 : 634.7

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

Рис. В.11. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

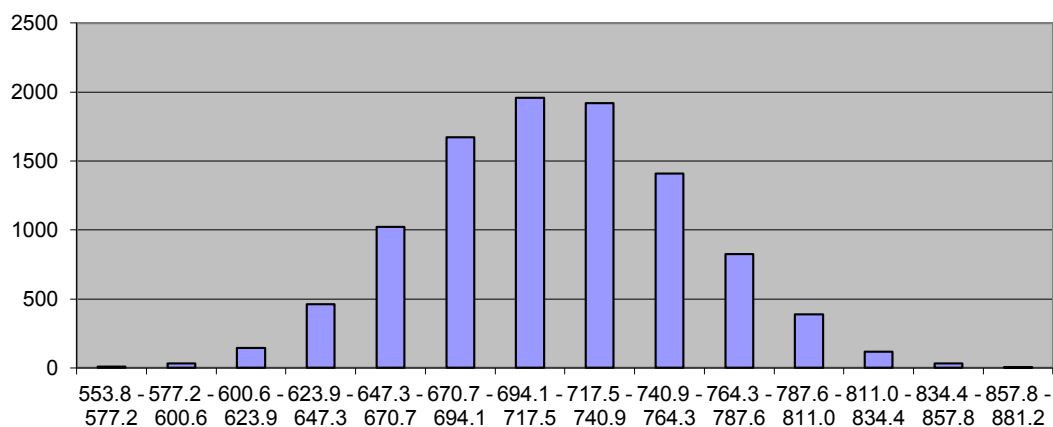
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
474.3	497.2	8	0.001	0.001
497.2	520.1	31	0.003	0.004
520.1	543.0	193	0.019	0.023
543.0	566.0	521	0.052	0.075
566.0	588.9	1126	0.113	0.188
588.9	611.8	1838	0.184	0.372
611.8	634.7	2126	0.213	0.584
634.7	657.7	1832	0.183	0.768
657.7	680.6	1292	0.129	0.897
680.6	703.5	694	0.069	0.966
703.5	726.4	255	0.025	0.992
726.4	749.4	64	0.006	0.998
749.4	772.3	15	0.002	1.000
772.3	795.2	5	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	714.411
Дисперсия	2011.683
Среднеквадратическое отклонение	44.852
Коэффициент вариации	0.063
Асимметрия	0.068
Экссесс	-0.097
Минимум	553.794
Максимум	881.178
Модальный интервал	694.1 : 717.5

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге(Eob2)

Рис. В.12. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

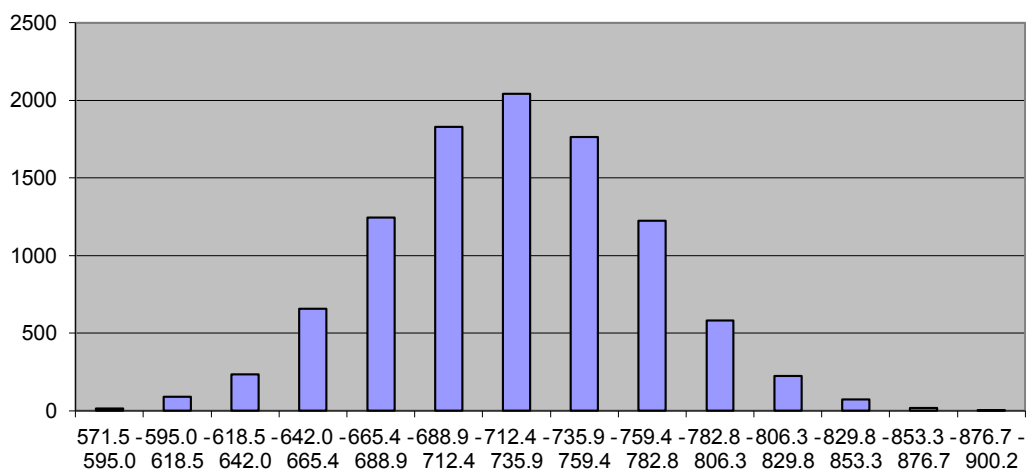
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
553.8	577.2	8	0.001	0.001
577.2	600.6	33	0.003	0.004
600.6	623.9	144	0.014	0.019
623.9	647.3	462	0.046	0.065
647.3	670.7	1023	0.102	0.167
670.7	694.1	1673	0.167	0.334
694.1	717.5	1958	0.196	0.530
717.5	740.9	1920	0.192	0.722
740.9	764.3	1411	0.141	0.863
764.3	787.6	824	0.082	0.946
787.6	811.0	388	0.039	0.984
811.0	834.4	118	0.012	0.996
834.4	857.8	31	0.003	0.999
857.8	881.2	7	0.001	1.000

**ШАГ 3**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	723.264
Дисперсия	2006.561
Среднеквадратическое отклонение	44.795
Коэффициент вариации	0.062
Асимметрия	0.023
Экссесс	0.004
Минимум	571.527
Максимум	900.219
Модальный интервал	712.4 : 735.9

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Еоб3)

Рис. В.13. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
571.5	595.0	14	0.001	0.001
595.0	618.5	89	0.009	0.010
618.5	642.0	235	0.024	0.034
642.0	665.4	658	0.066	0.100
665.4	688.9	1244	0.124	0.224
688.9	712.4	1828	0.183	0.407
712.4	735.9	2042	0.204	0.611
735.9	759.4	1765	0.177	0.788
759.4	782.8	1226	0.123	0.910
782.8	806.3	581	0.058	0.968
806.3	829.8	224	0.022	0.991
829.8	853.3	74	0.007	0.998
853.3	876.7	17	0.002	1.000
876.7	900.2	3	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 7\%;$$

$$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 1,6\% < 5\%, \text{ т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.}$$

## 6) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_6$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1009.750
Дисперсия	2031.045
Среднеквадратическое отклонение	45.067
Коэффициент вариации	0.045
Асимметрия	0.017
Экссесс	-0.103
Минимум	858.802
Максимум	1181.530
Модальный интервал	997 : 1020

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

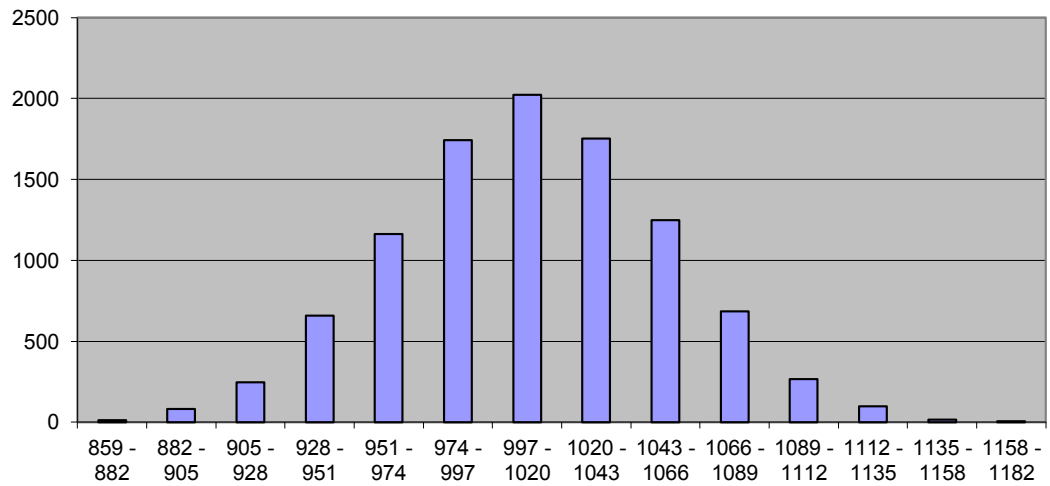


Рис. В.14. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

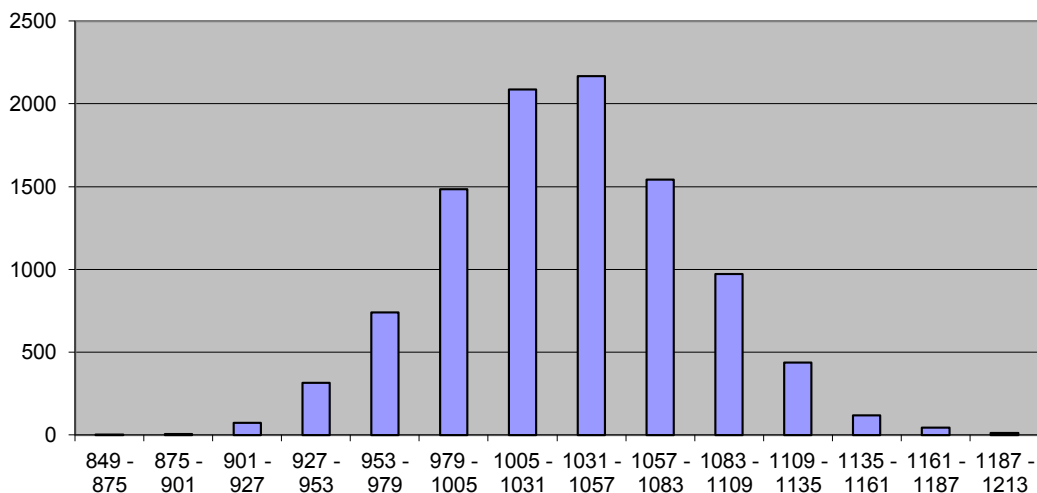
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
859	882	13	0.001	0.001
882	905	82	0.008	0.010
905	928	247	0.025	0.034
928	951	658	0.066	0.100
951	974	1162	0.116	0.216
974	997	1744	0.174	0.391
997	1020	2023	0.202	0.593
1020	1043	1754	0.175	0.768
1043	1066	1249	0.125	0.893
1066	1089	686	0.069	0.962
1089	1112	265	0.027	0.988
1112	1135	97	0.010	0.998
1135	1158	15	0.002	1.000
1158	1182	5	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1035.420
Дисперсия	2224.043
Среднеквадратическое отклонение	47.160
Коэффициент вариации	0.046
Асимметрия	0.105
Экссесс	0.013
Минимум	849.163
Максимум	1213.293
Модальный интервал	1031 : 1057

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.15. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
849	875	3	0.000	0.000
875	901	7	0.001	0.001
901	927	72	0.007	0.008
927	953	314	0.031	0.040
953	979	740	0.074	0.114
979	1005	1483	0.148	0.262
1005	1031	2087	0.209	0.471
1031	1057	2166	0.217	0.687
1057	1083	1543	0.154	0.841
1083	1109	972	0.097	0.939
1109	1135	438	0.044	0.982
1135	1161	120	0.012	0.994
1161	1187	43	0.004	0.999
1187	1213	12	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы

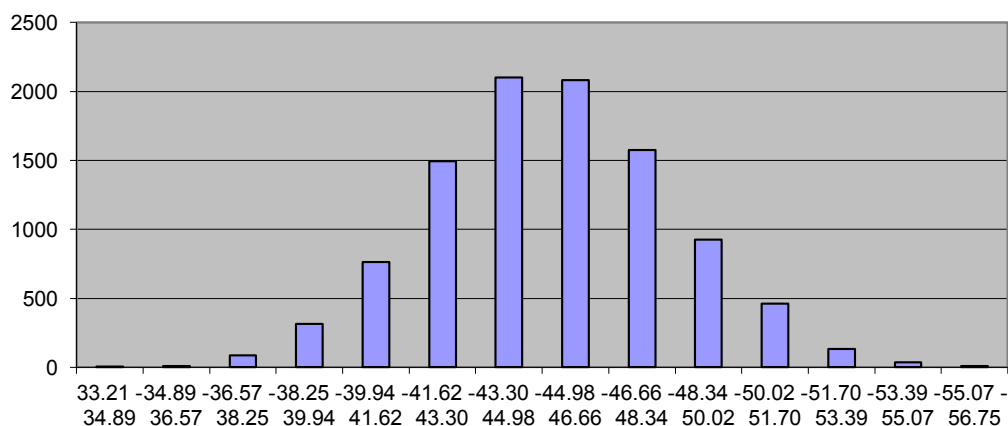
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,2\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

7) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_7$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	45.217
Дисперсия	9.366
Среднеквадратическое отклонение	3.060
Коэффициент вариации	0.068
Асимметрия	0.081
Экцесс	-0.059
Минимум	33.211
Максимум	56.748
Модальный интервал	43.30 : 44.98

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. В.16. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

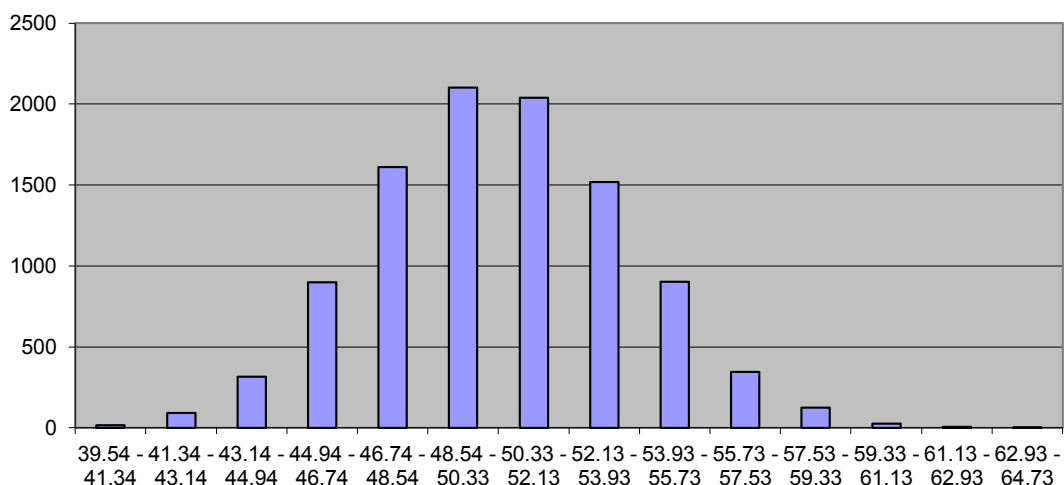
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
33.21	34.89	2	0.000	0.000
34.89	36.57	9	0.001	0.001
36.57	38.25	87	0.009	0.010
38.25	39.94	313	0.031	0.041
39.94	41.62	763	0.076	0.117
41.62	43.30	1495	0.150	0.267
43.30	44.98	2103	0.210	0.477
44.98	46.66	2080	0.208	0.685
46.66	48.34	1577	0.158	0.843
48.34	50.02	927	0.093	0.936
50.02	51.70	462	0.046	0.982
51.70	53.39	135	0.014	0.995
53.39	55.07	36	0.004	0.999
55.07	56.75	11	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	50.362
Дисперсия	10.566
Среднеквадратическое отклонение	3.251
Коэффициент вариации	0.065
Асимметрия	0.104
Экссесс	-0.034
Минимум	39.537
Максимум	64.732
Модальный интервал	48.54 : 50.33

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В. 17. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
39.54	41.34	16	0.002	0.002
41.34	43.14	92	0.009	0.011
43.14	44.94	317	0.032	0.042
44.94	46.74	899	0.090	0.132
46.74	48.54	1611	0.161	0.294
48.54	50.33	2101	0.210	0.504
50.33	52.13	2039	0.204	0.708
52.13	53.93	1520	0.152	0.860
53.93	55.73	903	0.090	0.950
55.73	57.53	344	0.034	0.984
57.53	59.33	125	0.013	0.997
59.33	61.13	25	0.003	0.999
61.13	62.93	6	0.001	1.000
62.93	64.73	2	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы

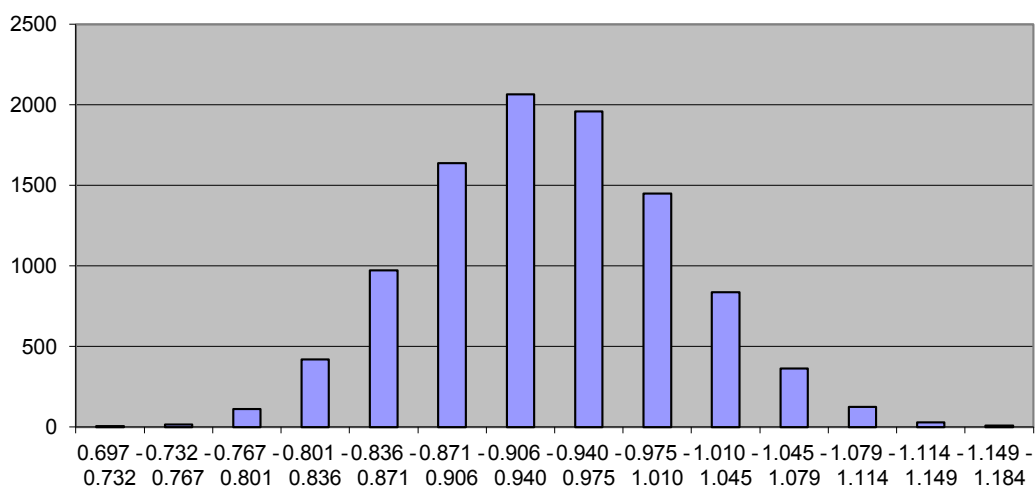
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 4,41\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.



8) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_8$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	0.938
Дисперсия	0.004
Среднеквадратическое отклонение	0.065
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.101
Экцесс	-0.094
Минимум	0.697
Максимум	1.184
Модальный интервал	0.906 : 0.940

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)**Рис. В.18. Гистограмма распределения функции **Eob1**

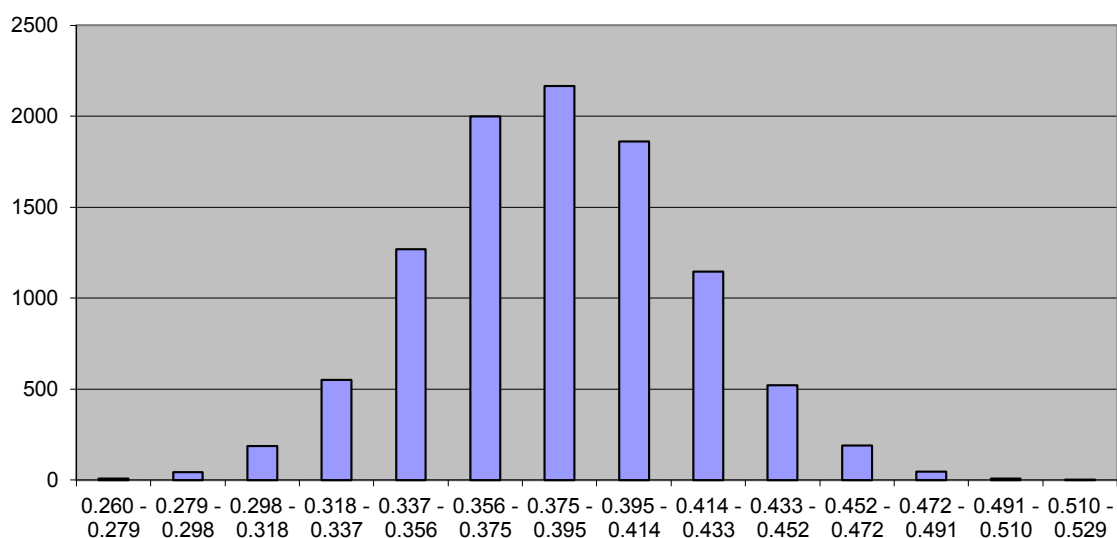
## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
0.697	0.732	5	0.001	0.001
0.732	0.767	16	0.002	0.002
0.767	0.801	113	0.011	0.013
0.801	0.836	419	0.042	0.055
0.836	0.871	972	0.097	0.153
0.871	0.906	1639	0.164	0.316
0.906	0.940	2066	0.207	0.523
0.940	0.975	1959	0.196	0.719
0.975	1.010	1449	0.145	0.864
1.010	1.045	838	0.084	0.948
1.045	1.079	363	0.036	0.984
1.079	1.114	124	0.012	0.996
1.114	1.149	29	0.003	0.999
1.149	1.184	8	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	0.384
Дисперсия	0.001
Среднеквадратическое отклонение	0.034
Коэффициент вариации	0.088
Асимметрия	0.045
Экссесс	-0.011
Минимум	0.260
Максимум	0.529
Модальный интервал	0.375 : 0.395

**Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)**Рис. В.19. Гистограмма распределения функции **Eob2**

## Значения накопленной вероятности на шаге 2

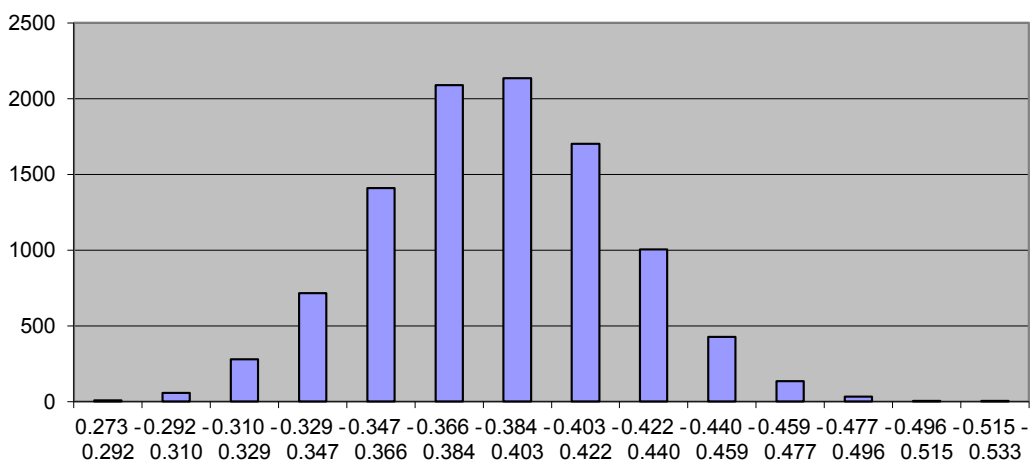
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
0.260	0.279	8	0.001	0.001
0.279	0.298	44	0.004	0.005
0.298	0.318	187	0.019	0.024
0.318	0.337	551	0.055	0.079
0.337	0.356	1268	0.127	0.206
0.356	0.375	2000	0.200	0.406
0.375	0.395	2165	0.217	0.622
0.395	0.414	1862	0.186	0.809
0.414	0.433	1146	0.115	0.923
0.433	0.452	522	0.052	0.975
0.452	0.472	191	0.019	0.994
0.472	0.491	46	0.005	0.999
0.491	0.510	8	0.001	1.000
0.510	0.529	2	0.000	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	0.389
Дисперсия	0.001
Среднеквадратическое отклонение	0.033
Коэффициент вариации	0.085
Асимметрия	0.058
Экссесс	-0.085
Минимум	0.273
Максимум	0.533
Модальный интервал	0.384 : 0.403

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Eob3)

Рис. В.20. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
0.273	0.292	7	0.001	0.001
0.292	0.310	58	0.006	0.007
0.310	0.329	278	0.028	0.034
0.329	0.347	716	0.072	0.106
0.347	0.366	1409	0.141	0.247
0.366	0.384	2090	0.209	0.456
0.384	0.403	2135	0.214	0.669
0.403	0.422	1702	0.170	0.840
0.422	0.440	1005	0.101	0.940
0.440	0.459	426	0.043	0.983
0.459	0.477	136	0.014	0.996
0.477	0.496	32	0.003	0.999
0.496	0.515	4	0.000	1.000
0.515	0.533	2	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 27,54\%;$$

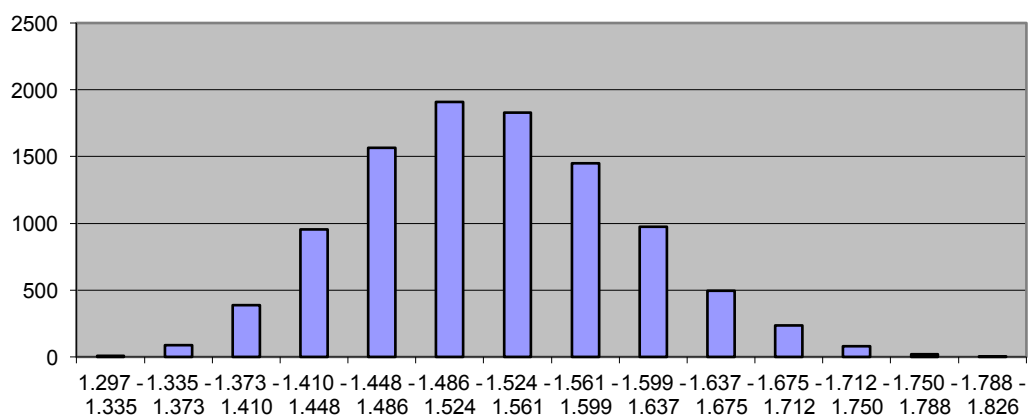
$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 3,41\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершить экспертизу.

9) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_9$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.529
Дисперсия	0.006
Среднеквадратическое отклонение	0.076
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.245
Эксцесс	-0.176
Минимум	1.297
Максимум	1.826
Модальный интервал	1.486 : 1.524

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

Рис. В.21. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

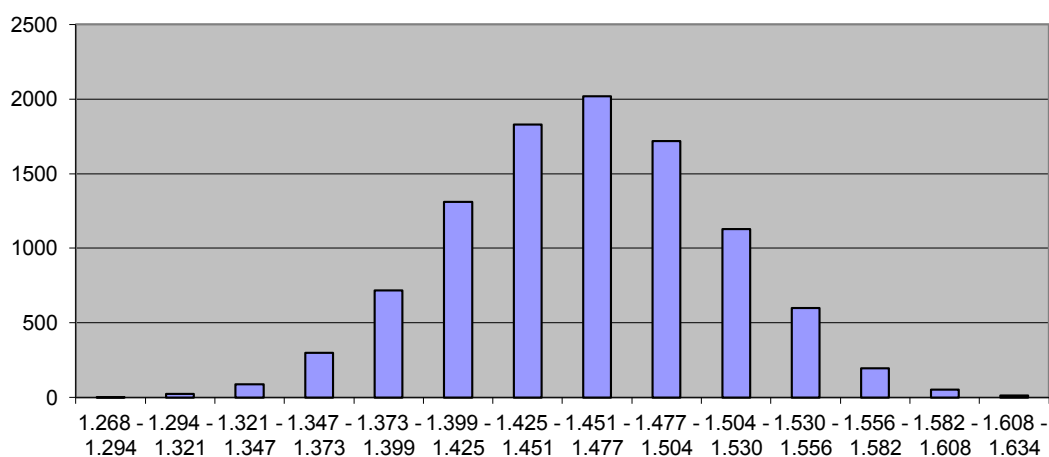
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.297	1.335	8	0.001	0.001
1.335	1.373	89	0.009	0.010
1.373	1.410	387	0.039	0.048
1.410	1.448	953	0.095	0.144
1.448	1.486	1566	0.157	0.300
1.486	1.524	1909	0.191	0.491
1.524	1.561	1831	0.183	0.674
1.561	1.599	1449	0.145	0.819
1.599	1.637	975	0.098	0.917
1.637	1.675	493	0.049	0.966
1.675	1.712	235	0.024	0.990
1.712	1.750	81	0.008	0.998
1.750	1.788	20	0.002	1.000
1.788	1.826	4	0.000	1.000

**ШАГ 2**

## Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.460
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.034
Асимметрия	-0.034
Экссесс	-0.131
Минимум	1.268
Максимум	1.634
Модальный интервал	1.451 : 1.477

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.22. Гистограмма распределения функции **Eob2**

## Значения накопленной вероятности на шаге 2

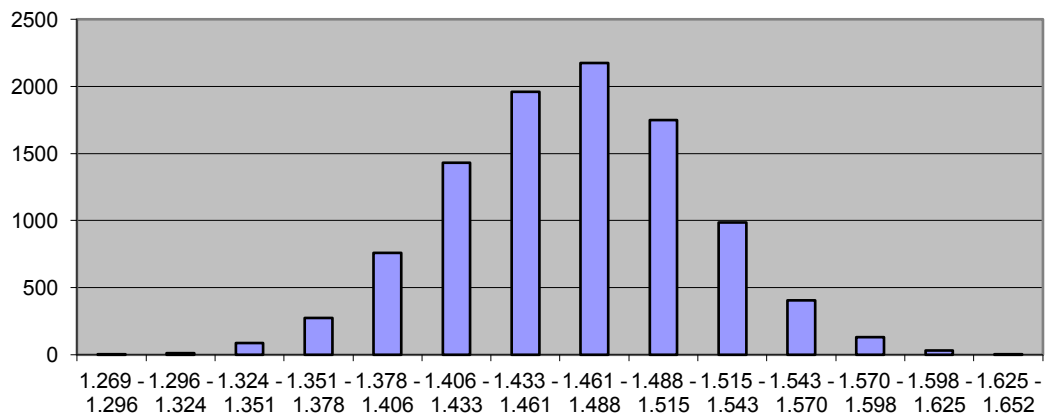
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.268	1.294	3	0.000	0.000
1.294	1.321	24	0.002	0.003
1.321	1.347	90	0.009	0.012
1.347	1.373	301	0.030	0.042
1.373	1.399	717	0.072	0.113
1.399	1.425	1312	0.131	0.245
1.425	1.451	1830	0.183	0.428
1.451	1.477	2018	0.202	0.630
1.477	1.504	1719	0.172	0.801
1.504	1.530	1127	0.113	0.914
1.530	1.556	598	0.060	0.974
1.556	1.582	196	0.020	0.993
1.582	1.608	53	0.005	0.999
1.608	1.634	12	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.466
Дисперсия	0.002
Среднеквадратическое отклонение	0.049
Коэффициент вариации	0.033
Асимметрия	-0.038
Экссесс	-0.086
Минимум	1.269
Максимум	1.652
Модальный интервал	1.461 : 1.488

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Eob3)

Рис. В.23. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.269	1.296	1	0.000	0.000
1.296	1.324	13	0.001	0.001
1.324	1.351	86	0.009	0.010
1.351	1.378	274	0.027	0.037
1.378	1.406	758	0.076	0.113
1.406	1.433	1430	0.143	0.256
1.433	1.461	1960	0.196	0.452
1.461	1.488	2173	0.217	0.670
1.488	1.515	1749	0.175	0.844
1.515	1.543	987	0.099	0.943
1.543	1.570	407	0.041	0.984
1.570	1.598	130	0.013	0.997
1.598	1.625	30	0.003	1.000
1.625	1.652	2	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 30,61\%;$$

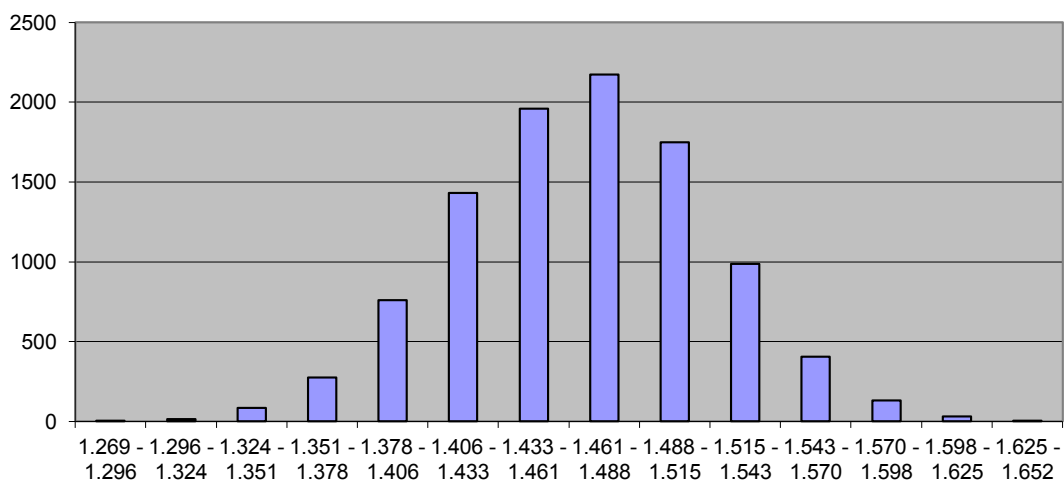
$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 2,94\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

10) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{10}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.466
Дисперсия	0.002
Среднеквадратическое отклонение	0.049
Коэффициент вариации	0.033
Асимметрия	-0.038
Эксцесс	-0.086
Минимум	1.269
Максимум	1.652
Модальный интервал	1.461 : 1.488

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. В.24. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

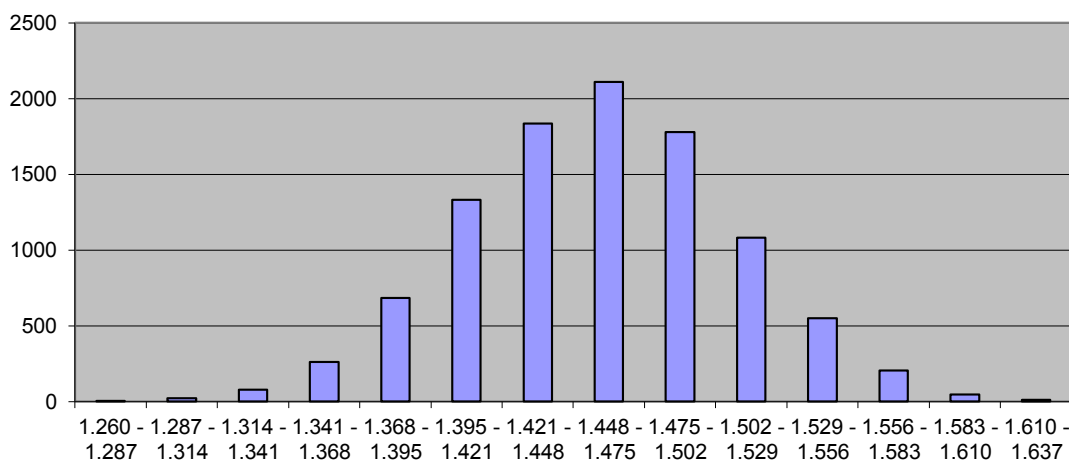
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.269	1.296	1	0.000	0.000
1.296	1.324	13	0.001	0.001
1.324	1.351	86	0.009	0.010
1.351	1.378	274	0.027	0.037
1.378	1.406	758	0.076	0.113
1.406	1.433	1430	0.143	0.256
1.433	1.461	1960	0.196	0.452
1.461	1.488	2173	0.217	0.670
1.488	1.515	1749	0.175	0.844
1.515	1.543	987	0.099	0.943
1.543	1.570	407	0.041	0.984
1.570	1.598	130	0.013	0.997
1.598	1.625	30	0.003	1.000
1.625	1.652	2	0.000	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.035
Асимметрия	-0.001
Экссесс	-0.047
Минимум	1.260
Максимум	1.637
Модальный интервал	1.448 : 1.475

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.25. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.260	1.287	1	0.000	0.000
1.287	1.314	23	0.002	0.002
1.314	1.341	78	0.008	0.010
1.341	1.368	263	0.026	0.037
1.368	1.395	683	0.068	0.105
1.395	1.421	1331	0.133	0.238
1.421	1.448	1835	0.184	0.421
1.448	1.475	2109	0.211	0.632
1.475	1.502	1780	0.178	0.810
1.502	1.529	1081	0.108	0.918
1.529	1.556	552	0.055	0.974
1.556	1.583	205	0.021	0.994
1.583	1.610	46	0.005	0.999
1.610	1.637	13	0.001	1.000

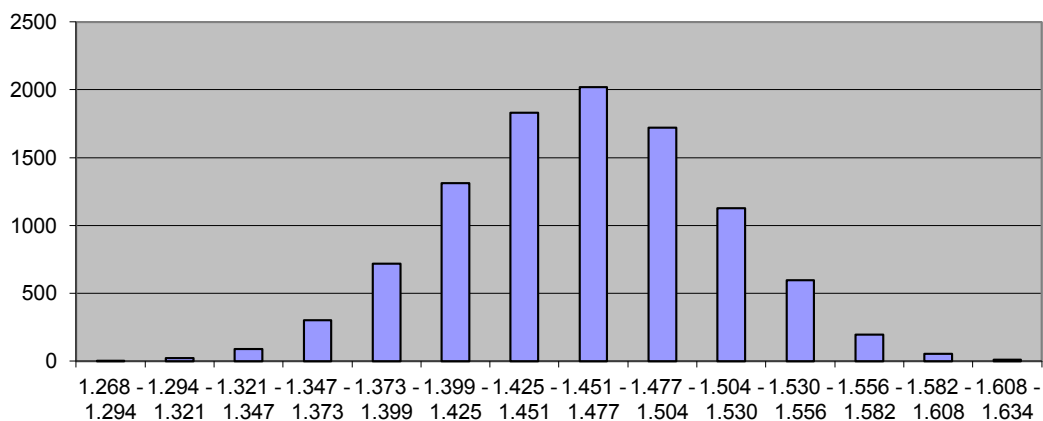


**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.460
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.034
Асимметрия	-0.034
Экссесс	-0.131
Минимум	1.268
Максимум	1.634
Модальный интервал	1.451 : 1.477

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Еоб3)

Рис. В.26. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.268	1.294	3	0.000	0.000
1.294	1.321	24	0.002	0.003
1.321	1.347	90	0.009	0.012
1.347	1.373	301	0.030	0.042
1.373	1.399	717	0.072	0.113
1.399	1.425	1312	0.131	0.245
1.425	1.451	1830	0.183	0.428
1.451	1.477	2018	0.202	0.630
1.477	1.504	1719	0.172	0.801
1.504	1.530	1127	0.113	0.914
1.530	1.556	598	0.060	0.974
1.556	1.582	196	0.020	0.993
1.582	1.608	53	0.005	0.999
1.608	1.634	12	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

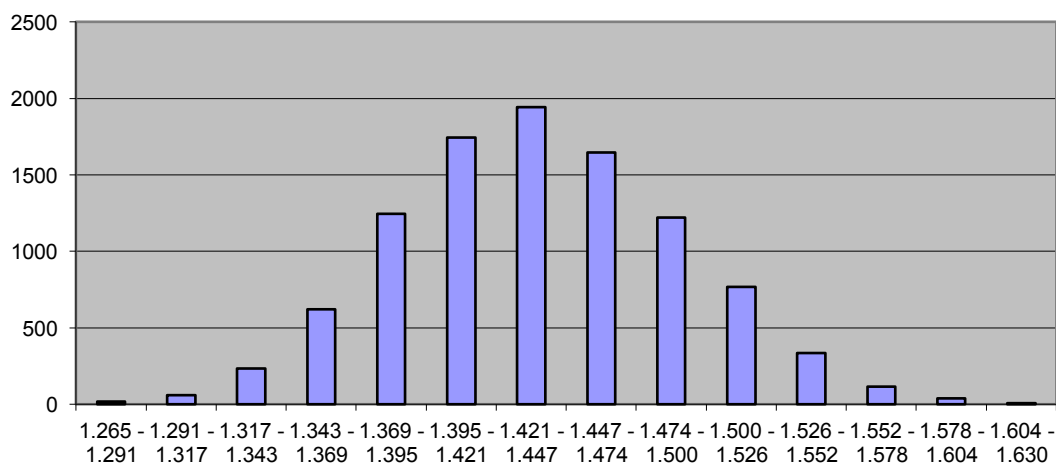
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 28,57\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 2,86\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

11) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{II}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.437
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.037
Асимметрия	0.123
Экссесс	-0.138
Минимум	1.265
Максимум	1.630
Модальный интервал	1.421 : 1.447

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)**Рис. В.27. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

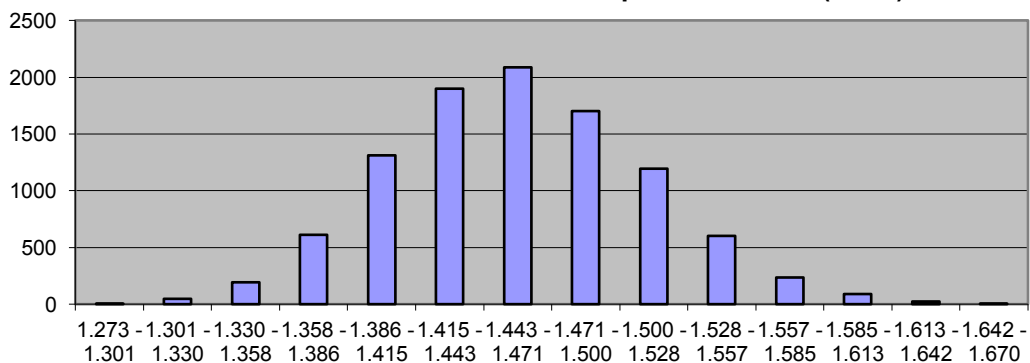
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.265	1.291	18	0.002	0.002
1.291	1.317	60	0.006	0.008
1.317	1.343	234	0.023	0.031
1.343	1.369	623	0.062	0.094
1.369	1.395	1245	0.125	0.218
1.395	1.421	1744	0.174	0.392
1.421	1.447	1943	0.194	0.587
1.447	1.474	1648	0.165	0.752
1.474	1.500	1222	0.122	0.874
1.500	1.526	767	0.077	0.950
1.526	1.552	334	0.033	0.984
1.552	1.578	115	0.012	0.995
1.578	1.604	40	0.004	0.999
1.604	1.630	7	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.036
Асимметрия	0.171
Эксцесс	-0.052
Минимум	1.273
Максимум	1.670
Модальный интервал	1.443 : 1.471

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.28. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.273	1.301	5	0.001	0.001
1.301	1.330	48	0.005	0.005
1.330	1.358	193	0.019	0.025
1.358	1.386	609	0.061	0.086
1.386	1.415	1310	0.131	0.217
1.415	1.443	1899	0.190	0.406
1.443	1.471	2085	0.209	0.615
1.471	1.500	1700	0.170	0.785
1.500	1.528	1196	0.120	0.905
1.528	1.557	602	0.060	0.965
1.557	1.585	236	0.024	0.988
1.585	1.613	89	0.009	0.997
1.613	1.642	22	0.002	0.999
1.642	1.670	6	0.001	1.000

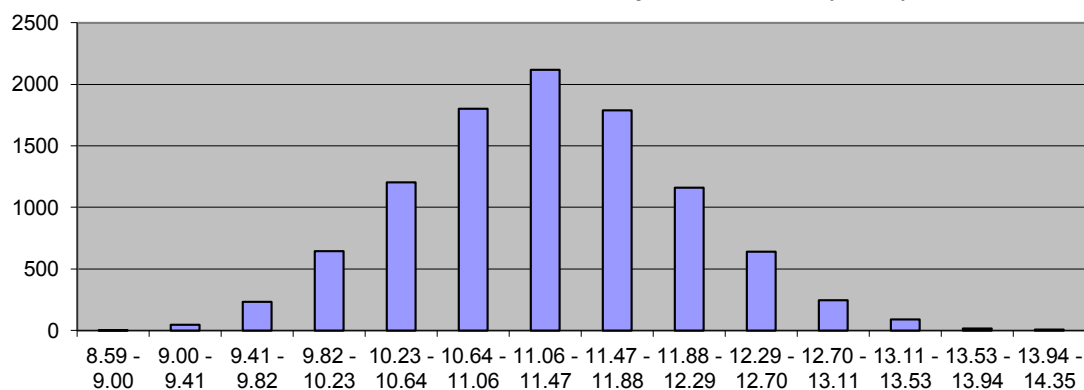
Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,7\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

12) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{12}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.272
Дисперсия	0.608
Среднеквадратическое отклонение	0.780
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.110
Экцесс	-0.066
Минимум	8.587
Максимум	14.350
Модальный интервал	11.06 : 11.47

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. В.29. Гистограмма распределения функции **Eob1**

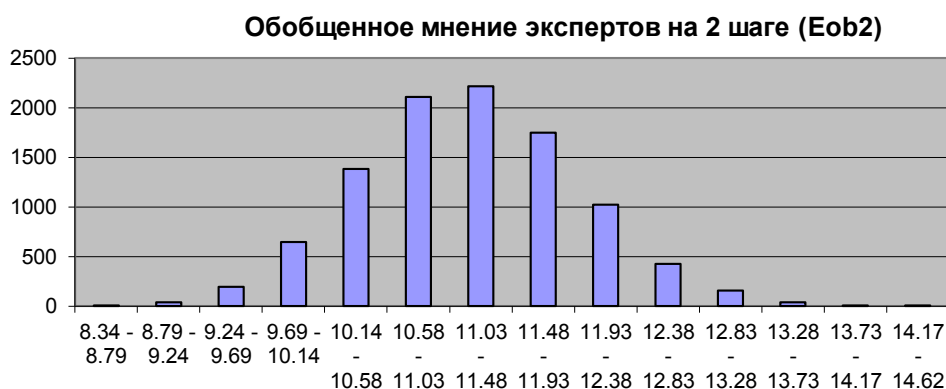
Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.59	9.00	4	0.000	0.000
9.00	9.41	47	0.005	0.005
9.41	9.82	232	0.023	0.028
9.82	10.23	644	0.064	0.093
10.23	10.64	1205	0.121	0.213
10.64	11.06	1801	0.180	0.393
11.06	11.47	2117	0.212	0.605
11.47	11.88	1788	0.179	0.784
11.88	12.29	1161	0.116	0.900
12.29	12.70	640	0.064	0.964
12.70	13.11	247	0.025	0.989
13.11	13.53	91	0.009	0.998
13.53	13.94	17	0.002	0.999
13.94	14.35	6	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.173
Дисперсия	0.600
Среднеквадратическое отклонение	0.775
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.127
Экссесс	-0.020
Минимум	8.340
Максимум	14.623
Модальный интервал	11.03 : 11.48

Рис. В.30. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.34	8.79	1	0.000	0.000
8.79	9.24	41	0.004	0.004
9.24	9.69	197	0.020	0.024
9.69	10.14	646	0.065	0.089
10.14	10.58	1384	0.138	0.227
10.58	11.03	2108	0.211	0.438
11.03	11.48	2219	0.222	0.660
11.48	11.93	1750	0.175	0.835
11.93	12.38	1025	0.103	0.937
12.38	12.83	427	0.043	0.980
12.83	13.28	156	0.016	0.995
13.28	13.73	41	0.004	1.000
13.73	14.17	2	0.000	1.000
14.17	14.62	3	0.000	1.000

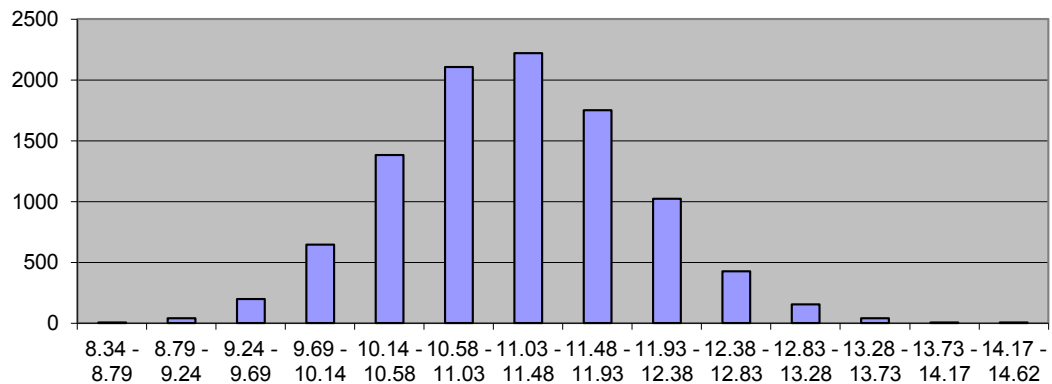
Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 0\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

13) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{13}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.173
Дисперсия	0.600
Среднеквадратическое отклонение	0.775
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.127
Эксцесс	-0.020
Минимум	8.340
Максимум	14.623
Модальный интервал	11.03 : 11.48

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)

Рис. В.31. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

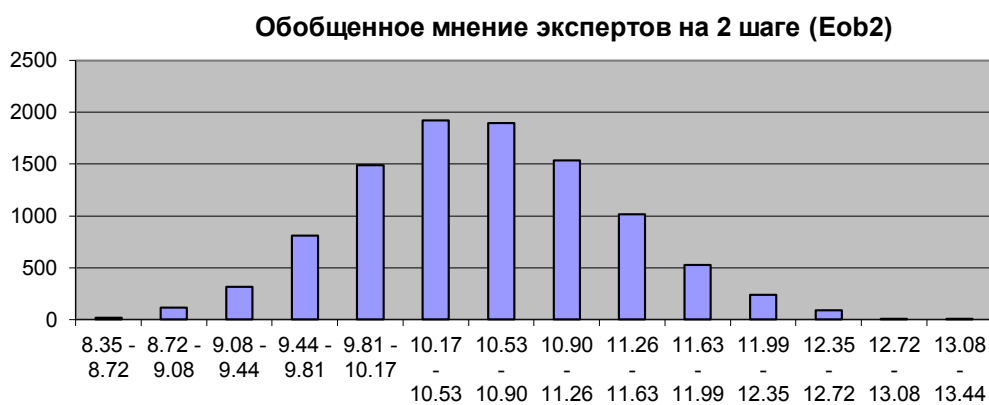
Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.34	8.79	1	0.000	0.000
8.79	9.24	41	0.004	0.004
9.24	9.69	197	0.020	0.024
9.69	10.14	646	0.065	0.089
10.14	10.58	1384	0.138	0.227
10.58	11.03	2108	0.211	0.438
11.03	11.48	2219	0.222	0.660
11.48	11.93	1750	0.175	0.835
11.93	12.38	1025	0.103	0.937
12.38	12.83	427	0.043	0.980
12.83	13.28	156	0.016	0.995
13.28	13.73	41	0.004	1.000
13.73	14.17	2	0.000	1.000
14.17	14.62	3	0.000	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	10.622
Дисперсия	0.521
Среднеквадратическое отклонение	0.722
Коэффициент вариации	0.068
Асимметрия	0.135
Эксцесс	-0.070
Минимум	8.353
Максимум	13.445
Модальный интервал	10.17 : 10.53

Рис. В.32. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.35	8.72	19	0.002	0.002
8.72	9.08	117	0.012	0.014
9.08	9.44	318	0.032	0.045
9.44	9.81	808	0.081	0.126
9.81	10.17	1490	0.149	0.275
10.17	10.53	1921	0.192	0.467
10.53	10.90	1897	0.190	0.657
10.90	11.26	1538	0.154	0.811
11.26	11.63	1018	0.102	0.913
11.63	11.99	528	0.053	0.965
11.99	12.35	240	0.024	0.989
12.35	12.72	92	0.009	0.999
12.72	13.08	9	0.001	1.000
13.08	13.44	5	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

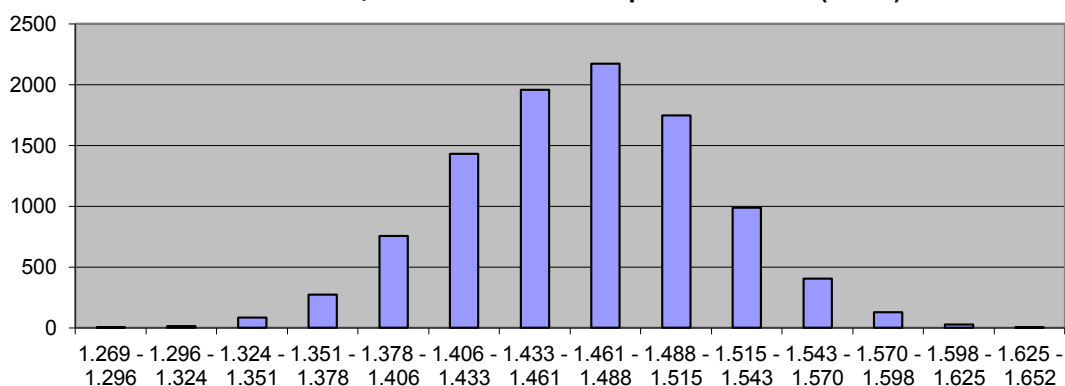
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 1,45\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

14) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{14}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.466
Дисперсия	0.002
Среднеквадратическое отклонение	0.049
Коэффициент вариации	0.033
Асимметрия	-0.038
Эксцесс	-0.086
Минимум	1.269
Максимум	1.652
Модальный интервал	1.461 : 1.488

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. В.33. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.269	1.296	1	0.000	0.000
1.296	1.324	13	0.001	0.001
1.324	1.351	86	0.009	0.010
1.351	1.378	274	0.027	0.037
1.378	1.406	758	0.076	0.113
1.406	1.433	1430	0.143	0.256
1.433	1.461	1960	0.196	0.452
1.461	1.488	2173	0.217	0.670
1.488	1.515	1749	0.175	0.844
1.515	1.543	987	0.099	0.943
1.543	1.570	407	0.041	0.984
1.570	1.598	130	0.013	0.997
1.598	1.625	30	0.003	1.000
1.625	1.652	2	0.000	1.000

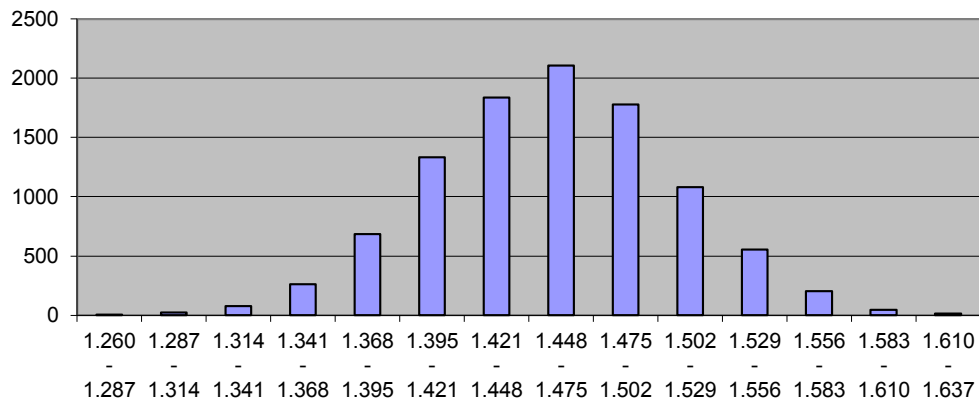


**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.035
Асимметрия	-0.001
Экссесс	-0.047
Минимум	1.260
Максимум	1.637
Модальный интервал	1.448 : 1.475

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.34. Гистограмма распределения функции **Eob2**

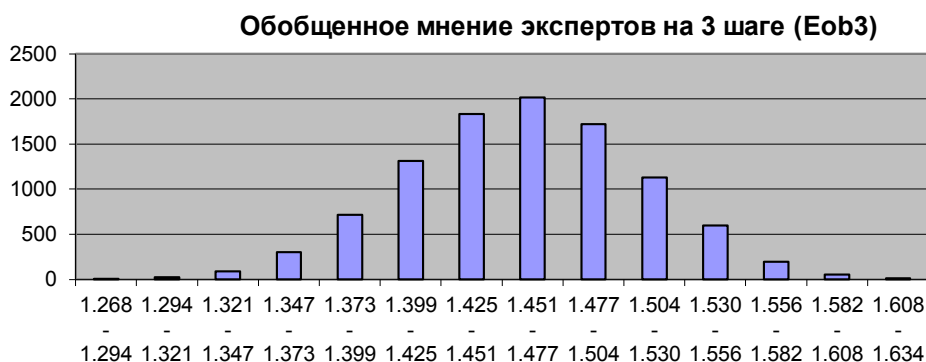
Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.260	1.287	1	0.000	0.000
1.287	1.314	23	0.002	0.002
1.314	1.341	78	0.008	0.010
1.341	1.368	263	0.026	0.037
1.368	1.395	683	0.068	0.105
1.395	1.421	1331	0.133	0.238
1.421	1.448	1835	0.184	0.421
1.448	1.475	2109	0.211	0.632
1.475	1.502	1780	0.178	0.810
1.502	1.529	1081	0.108	0.918
1.529	1.556	552	0.055	0.974
1.556	1.583	205	0.021	0.994
1.583	1.610	46	0.005	0.999
1.610	1.637	13	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.460
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.034
Асимметрия	-0.034
Эксцесс	-0.131
Минимум	1.268
Максимум	1.634
Модальный интервал	1.451 : 1.477

Рис. В.35. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.268	1.294	3	0.000	0.000
1.294	1.321	24	0.002	0.003
1.321	1.347	90	0.009	0.012
1.347	1.373	301	0.030	0.042
1.373	1.399	717	0.072	0.113
1.399	1.425	1312	0.131	0.245
1.425	1.451	1830	0.183	0.428
1.451	1.477	2018	0.202	0.630
1.477	1.504	1719	0.172	0.801
1.504	1.530	1127	0.113	0.914
1.530	1.556	598	0.060	0.974
1.556	1.582	196	0.020	0.993
1.582	1.608	53	0.005	0.999
1.608	1.634	12	0.001	1.000

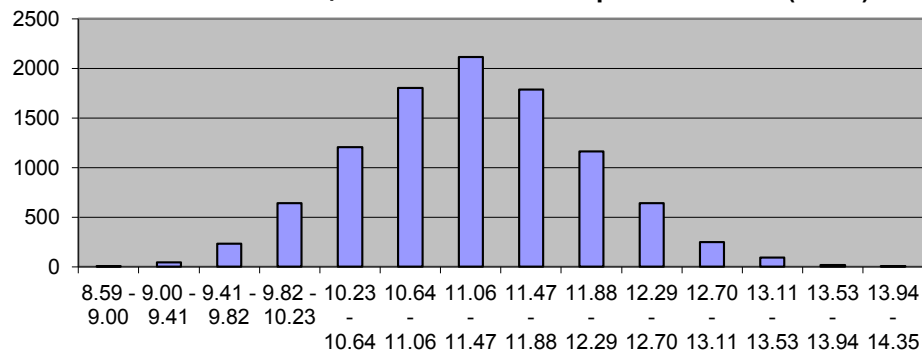
Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 28,57\%$ ; $|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 2,86\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершить экспертизу.

15) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{15}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.272
Дисперсия	0.608
Среднеквадратическое отклонение	0.780
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.110
Экссесс	-0.066
Минимум	8.587
Максимум	14.350
Модальный интервал	11.06 : 11.47

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. В.36. Гистограмма распределения функции **Eob1**

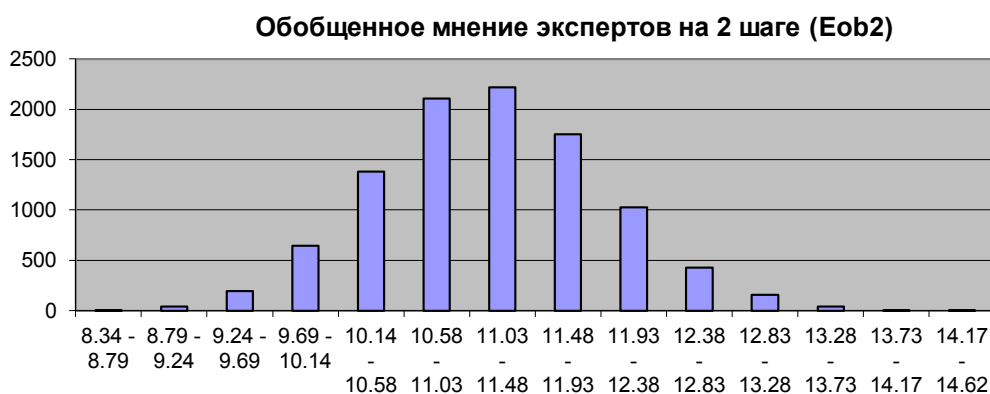
Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.59	9.00	4	0.000	0.000
9.00	9.41	47	0.005	0.005
9.41	9.82	232	0.023	0.028
9.82	10.23	644	0.064	0.093
10.23	10.64	1205	0.121	0.213
10.64	11.06	1801	0.180	0.393
11.06	11.47	2117	0.212	0.605
11.47	11.88	1788	0.179	0.784
11.88	12.29	1161	0.116	0.900
12.29	12.70	640	0.064	0.964
12.70	13.11	247	0.025	0.989
13.11	13.53	91	0.009	0.998
13.53	13.94	17	0.002	0.999
13.94	14.35	6	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.173
Дисперсия	0.600
Среднеквадратическое отклонение	0.775
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.127
Эксцесс	-0.020
Минимум	8.340
Максимум	14.623
Модальный интервал	11.03 : 11.48

Рис. В.37. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

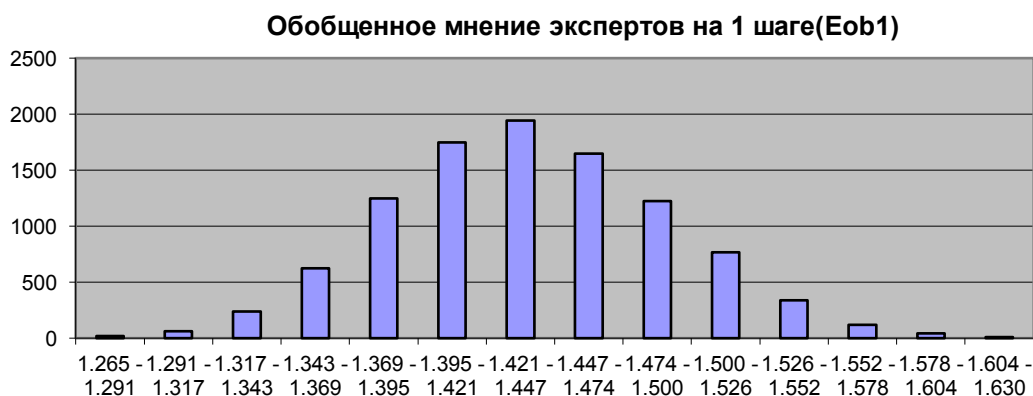
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.34	8.79	1	0.000	0.000
8.79	9.24	41	0.004	0.004
9.24	9.69	197	0.020	0.024
9.69	10.14	646	0.065	0.089
10.14	10.58	1384	0.138	0.227
10.58	11.03	2108	0.211	0.438
11.03	11.48	2219	0.222	0.660
11.48	11.93	1750	0.175	0.835
11.93	12.38	1025	0.103	0.937
12.38	12.83	427	0.043	0.980
12.83	13.28	156	0.016	0.995
13.28	13.73	41	0.004	1.000
13.73	14.17	2	0.000	1.000
14.17	14.62	3	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 0\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

16) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{16}$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.437
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.037
Асимметрия	0.123
Экссесс	-0.138
Минимум	1.265
Максимум	1.630
Модальный интервал	1.421 : 1.447

Рис. 38. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

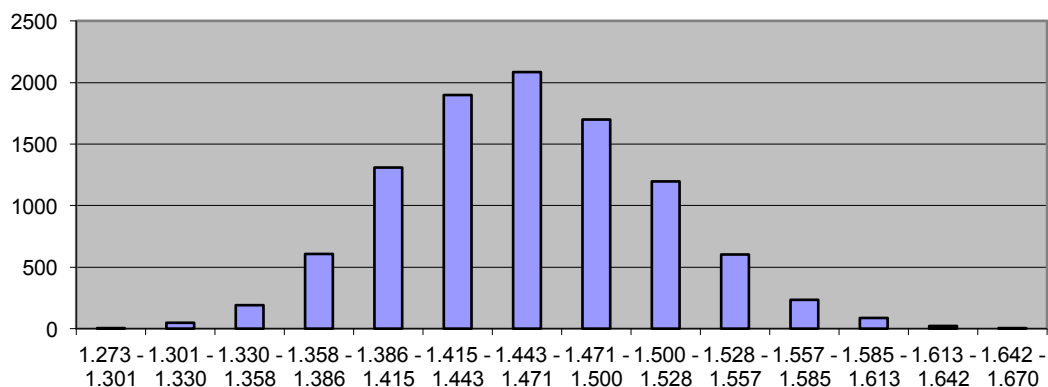
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.265	1.291	18	0.002	0.002
1.291	1.317	60	0.006	0.008
1.317	1.343	234	0.023	0.031
1.343	1.369	623	0.062	0.094
1.369	1.395	1245	0.125	0.218
1.395	1.421	1744	0.174	0.392
1.421	1.447	1943	0.194	0.587
1.447	1.474	1648	0.165	0.752
1.474	1.500	1222	0.122	0.874
1.500	1.526	767	0.077	0.950
1.526	1.552	334	0.033	0.984
1.552	1.578	115	0.012	0.995
1.578	1.604	40	0.004	0.999
1.604	1.630	7	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.036
Асимметрия	0.171
Экссесс	-0.052
Минимум	1.273
Максимум	1.670
Модальный интервал	1.443 : 1.471

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. В.39. Гистограмма распределения функции **Eob2**  
Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.273	1.301	5	0.001	0.001
1.301	1.330	48	0.005	0.005
1.330	1.358	193	0.019	0.025
1.358	1.386	609	0.061	0.086
1.386	1.415	1310	0.131	0.217
1.415	1.443	1899	0.190	0.406
1.443	1.471	2085	0.209	0.615
1.471	1.500	1700	0.170	0.785
1.500	1.528	1196	0.120	0.905
1.528	1.557	602	0.060	0.965
1.557	1.585	236	0.024	0.988
1.585	1.613	89	0.009	0.997
1.613	1.642	22	0.002	0.999
1.642	1.670	6	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,7\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Пошаговое упорядочение статей затрат для расчета ССВ ИС экспресс–оценки  
правильности исчисления налога на прибыль

(с. 263-267)

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3		
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное Значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)
<b>Z<sub>1</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	30	55	65	30	35	60	30	55	90
Э <sub>2</sub>	25	50	70	25	32	60	25	60	85
Э <sub>3</sub>	22	40	75	25	30	65	25	55	95
Э <sub>4</sub>	24	35	75	25	35	60	25	55	85
Э <sub>5</sub>	28	34	85	32	40	75	32	60	80
Э <sub>6</sub>	26	32	85	25	35	80	26	60	80
Э <sub>7</sub>	25	37	80	26	39	65	26	55	85
Э <sub>8</sub>	25	35	85	25	35	65	25	45	75
Э <sub>9</sub>	24	39	85	26	40	85	26	50	80
Э <sub>10</sub>	25	36	90	28	36	85	28	45	75
Э <sub>11</sub>	25	35	80	30	35	65	30	45	85
Э <sub>12</sub>	20	35	85	20	35	75	20	50	78
Э <sub>13</sub>	24	40	80	26	40	70	26	55	85
Э <sub>14</sub>	26	37	90	28	38	85	28	60	80
Э <sub>15</sub>	27	35	90	27	35	85	27	60	90
<b>Z<sub>2</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	25	30	45	30	35	55	30	35	55
Э <sub>2</sub>	20	35	65	25	30	50	25	32	55
Э <sub>3</sub>	22	28	50	22	30	55	25	30	56
Э <sub>4</sub>	25	35	40	24	35	45	25	35	55
Э <sub>5</sub>	24	30	50	28	34	54	32	40	60
Э <sub>6</sub>	25	30	45	26	32	47	26	32	49
Э <sub>7</sub>	23	35	65	25	37	67	26	39	65
Э <sub>8</sub>	22	34	55	25	35	55	25	35	55
Э <sub>9</sub>	20	35	45	24	39	50	26	40	50
Э <sub>10</sub>	25	35	60	25	36	65	28	36	65
Э <sub>11</sub>	26	38	65	25	35	60	30	35	60
Э <sub>12</sub>	21	34	56	20	35	58	20	35	58
Э <sub>13</sub>	22	38	58	24	40	60	26	40	60
Э <sub>14</sub>	25	35	55	26	37	58	28	38	60
Э <sub>15</sub>	22	32	62	27	35	60	27	35	60
<b>Z<sub>3</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	10	15	30	10	15	30	-	-	-
Э <sub>2</sub>	8	12	25	10	15	25	-	-	-
Э <sub>3</sub>	12	22	30	12	22	30	-	-	-
Э <sub>4</sub>	10	16	26	10	16	26	-	-	-
Э <sub>5</sub>	14	18	28	10	18	20	-	-	-
Э <sub>6</sub>	10	16	25	12	18	25	-	-	-
Э <sub>7</sub>	12	14	24	12	14	24	-	-	-
Э <sub>8</sub>	10	15	25	10	15	25	-	-	-
Э <sub>9</sub>	10	16	29	10	16	29	-	-	-
Э <sub>10</sub>	12	18	30	14	18	30	-	-	-
Э <sub>11</sub>	10	20	35	10	20	35	-	-	-
Э <sub>12</sub>	11	18	30	11	18	30	-	-	-
Э <sub>13</sub>	12	15	25	12	15	25	-	-	-
Э <sub>14</sub>	12	18	35	12	18	35	-	-	-
Э <sub>15</sub>	14	20	30	14	20	30	-	-	-
<b>Z<sub>4</sub></b>									
Э <sub>1</sub>	20	50	75	20	50	80	20	50	90



$\mathfrak{D}_2$	25	55	85	25	55	90	25	55	90
$\mathfrak{D}_3$	24	54	65	24	54	70	24	54	85
$\mathfrak{D}_4$	30	60	70	30	60	75	30	60	75
$\mathfrak{D}_5$	22	50	65	22	50	70	22	50	70
$\mathfrak{D}_6$	30	60	85	18	40	90	18	40	90
$\mathfrak{D}_7$	25	45	70	16	45	75	16	45	75
$\mathfrak{D}_8$	35	65	75	35	65	80	35	65	80
$\mathfrak{D}_9$	30	70	90	30	70	95	30	70	95
$\mathfrak{D}_{10}$	25	80	85	25	80	90	25	80	90
$\mathfrak{D}_{11}$	40	65	80	40	75	85	40	75	85
$\mathfrak{D}_{12}$	24	80	85	24	80	90	24	80	90
$\mathfrak{D}_{13}$	35	60	80	35	60	90	35	60	90
$\mathfrak{D}_{14}$	25	50	75	25	50	80	25	50	80
$\mathfrak{D}_{15}$	20	75	90	20	75	90	20	75	90
$Z_5$									
$\mathfrak{D}_1$	200	300	800	300	480	1100	-	-	-
$\mathfrak{D}_2$	250	450	900	280	450	900	-	-	-
$\mathfrak{D}_3$	300	600	1000	300	600	1100	-	-	-
$\mathfrak{D}_4$	150	300	800	300	500	1000	-	-	-
$\mathfrak{D}_5$	300	600	800	300	900	1400	-	-	-
$\mathfrak{D}_6$	200	500	900	310	600	900	-	-	-
$\mathfrak{D}_7$	180	360	700	380	960	1100	-	-	-
$\mathfrak{D}_8$	220	440	750	300	640	1000	-	-	-
$\mathfrak{D}_9$	250	500	900	300	500	900	-	-	-
$\mathfrak{D}_{10}$	350	700	1300	350	700	900	-	-	-
$\mathfrak{D}_{11}$	400	750	1100	350	750	1100	-	-	-
$\mathfrak{D}_{12}$	400	800	900	300	900	1000	-	-	-
$\mathfrak{D}_{13}$	320	850	900	320	850	1200	-	-	-
$\mathfrak{D}_{14}$	350	750	1000	350	750	1000	-	-	-
$\mathfrak{D}_{15}$	210	450	1100	310	550	1100	-	-	-
$Z_6$									
$\mathfrak{D}_1$	600	900	1800	600	900	1800	-	-	-
$\mathfrak{D}_2$	650	1000	1500	650	1000	1500	-	-	-
$\mathfrak{D}_3$	600	1100	1600	600	1100	1600	-	-	-
$\mathfrak{D}_4$	550	900	1200	550	900	1200	-	-	-
$\mathfrak{D}_5$	620	800	1300	620	800	1300	-	-	-
$\mathfrak{D}_6$	550	900	1400	550	900	1400	-	-	-
$\mathfrak{D}_7$	450	800	1000	600	900	1500	-	-	-
$\mathfrak{D}_8$	700	1000	1600	700	1000	1600	-	-	-
$\mathfrak{D}_9$	580	980	1300	680	1000	1600	-	-	-
$\mathfrak{D}_{10}$	650	980	1500	650	980	1500	-	-	-
$\mathfrak{D}_{11}$	700	1400	1800	700	1400	1800	-	-	-
$\mathfrak{D}_{12}$	660	990	1300	660	990	1300	-	-	-
$\mathfrak{D}_{13}$	640	880	1200	640	880	1200	-	-	-
$\mathfrak{D}_{14}$	600	990	1600	600	990	1600	-	-	-
$\mathfrak{D}_{15}$	650	1000	1500	650	1000	1500	-	-	-
$Z_7$									
$\mathfrak{D}_1$	20	25	80	20	40	100	-	-	-
$\mathfrak{D}_2$	15	20	75	25	35	75	-	-	-
$\mathfrak{D}_3$	25	39	80	25	39	80	-	-	-
$\mathfrak{D}_4$	30	50	90	30	50	90	-	-	-
$\mathfrak{D}_5$	22	40	80	22	40	80	-	-	-
$\mathfrak{D}_6$	20	35	60	20	35	65	-	-	-
$\mathfrak{D}_7$	24	42	69	24	42	69	-	-	-
$\mathfrak{D}_8$	15	34	65	25	38	85	-	-	-
$\mathfrak{D}_9$	20	50	90	20	50	90	-	-	-
$\mathfrak{D}_{10}$	25	55	100	25	55	100	-	-	-
$\mathfrak{D}_{11}$	14	25	60	30	55	90	-	-	-

$\vartheta_{12}$	19	29	70	29	40	90	-	-	-
$\vartheta_{13}$	30	50	100	30	50	100	-	-	-
$\vartheta_{14}$	22	30	55	22	35	70	-	-	-
$\vartheta_{15}$	24	40	70	24	40	70	-	-	-
$Z_8$									
$\vartheta_1$	1	2	5	1	2	2.5	1.1	2	2.5
$\vartheta_2$	0.9	1.1	3	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2
$\vartheta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
$\vartheta_4$	1	1.1	1.6	1	1.4	1.6	1.1	1.4	1.6
$\vartheta_5$	1.5	1.8	1.9	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9
$\vartheta_6$	1	1.2	2	1	1.6	2	1	1.6	2
$\vartheta_7$	1	1.2	1.8	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8
$\vartheta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	1.1	1.5	2
$\vartheta_9$	1	1.1	1.6	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6
$\vartheta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9
$\vartheta_{11}$	1	1.2	2	1	1.4	2	1	1.4	2
$\vartheta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8
$\vartheta_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	1.5	1	1.2	1.5
$\vartheta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9
$\vartheta_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2
$Z_9$									
$\vartheta_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\vartheta_2$	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
$\vartheta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\vartheta_4$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\vartheta_5$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\vartheta_6$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\vartheta_7$	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\vartheta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\vartheta_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\vartheta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\vartheta_{11}$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\vartheta_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	-	-	-
$\vartheta_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	2	-	-	-
$\vartheta_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	-	-	-
$\vartheta_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	-	-	-
$Z_{10}$									
$\vartheta_1$	5	10	25	5	10	15	-	-	-
$\vartheta_2$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\vartheta_3$	6	8	12	6	8	12	-	-	-
$\vartheta_4$	7	12	26	5	12	15	-	-	-
$\vartheta_5$	5	10	20	5	10	20	-	-	-
$\vartheta_6$	5	10	25	5	10	25	-	-	-
$\vartheta_7$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\vartheta_8$	6	10	20	6	10	20	-	-	-
$\vartheta_9$	4	8	12	4	8	12	-	-	-
$\vartheta_{10}$	3	5	12	3	5	12	-	-	-
$\vartheta_{11}$	6	12	20	6	12	20	-	-	-
$\vartheta_{12}$	4	10	14	5	10	14	-	-	-
$\vartheta_{13}$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\vartheta_{14}$	7	10	25	7	10	25	-	-	-
$\vartheta_{15}$	8	12	28	5	12	28	-	-	-
$Z_{11}$									
$\vartheta_1$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\vartheta_2$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\vartheta_3$	6	8	12	6	8	12	-	-	-
$\vartheta_4$	7	12	26	7	12	26	-	-	-
$\vartheta_5$	5	10	20	5	10	20	-	-	-

$\mathfrak{A}_6$	7	10	25	5	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_7$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_8$	6	10	20	6	10	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_9$	4	8	12	4	8	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{10}$	3	5	12	3	5	12	-	-	-
$\mathfrak{A}_{11}$	6	12	20	6	12	20	-	-	-
$\mathfrak{A}_{12}$	4	10	14	4	10	14	-	-	-
$\mathfrak{A}_{13}$	5	7	15	5	7	15	-	-	-
$\mathfrak{A}_{14}$	7	10	25	7	10	25	-	-	-
$\mathfrak{A}_{15}$	8	12	28	8	12	28	-	-	-
$Z_{12}$									
$\mathfrak{A}_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\mathfrak{A}_2$	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
$\mathfrak{A}_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\mathfrak{A}_4$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\mathfrak{A}_5$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\mathfrak{A}_6$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\mathfrak{A}_7$	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\mathfrak{A}_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\mathfrak{A}_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\mathfrak{A}_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\mathfrak{A}_{11}$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\mathfrak{A}_{12}$	1	1.3	1.8	1	1.3	1.8	-	-	-
$\mathfrak{A}_{13}$	0.9	1.2	1.5	1	1.2	2	-	-	-
$\mathfrak{A}_{14}$	1	1.4	1.9	1	1.4	1.9	-	-	-
$\mathfrak{A}_{15}$	1.1	1.6	2	1.1	1.6	2	-	-	-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

Результаты имитационного моделирования и оценка ССВ ИС  
для экспресс-оценки правильности исчисления налога на прибыль

(с. 268-297)

1) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_1$ 

**ШАГ 1**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	48.350
Дисперсия	9.616
Среднеквадратическое отклонение	3.101
Коэффициент вариации	0.064
Асимметрия	0.080
Экссесс	-0.013
Минимум	39.214
Максимум	58.957
Модальный интервал	48.19 : 49.98

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)**

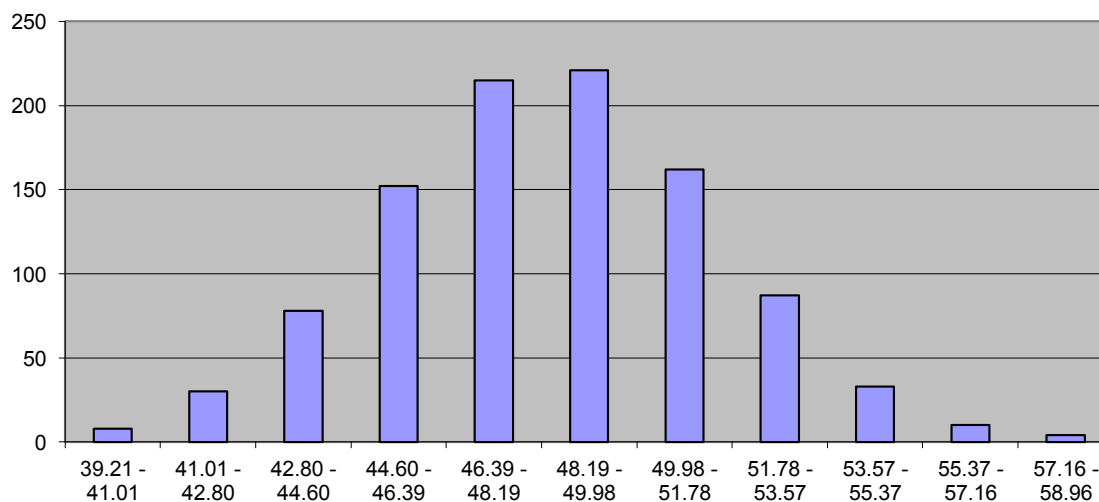


Рис. Д.1. Гистограмма распределения функции Eob1

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
39.21	41.01	8	0.008	0.008
41.01	42.80	30	0.030	0.038
42.80	44.60	78	0.078	0.116
44.60	46.39	152	0.152	0.268
46.39	48.19	215	0.215	0.483
48.19	49.98	221	0.221	0.704
49.98	51.78	162	0.162	0.866
51.78	53.57	87	0.087	0.953
53.57	55.37	33	0.033	0.986
55.37	57.16	10	0.010	0.996
57.16	58.96	4	0.004	1.000

**ШАГ 2**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	44.792
Дисперсия	6.778
Среднеквадратическое отклонение	2.604
Коэффициент вариации	0.058
Асимметрия	0.140
Экссесс	-0.053
Минимум	36.313
Максимум	52.966
Модальный интервал	43.88 : 45.40

**Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге(Eob2)**

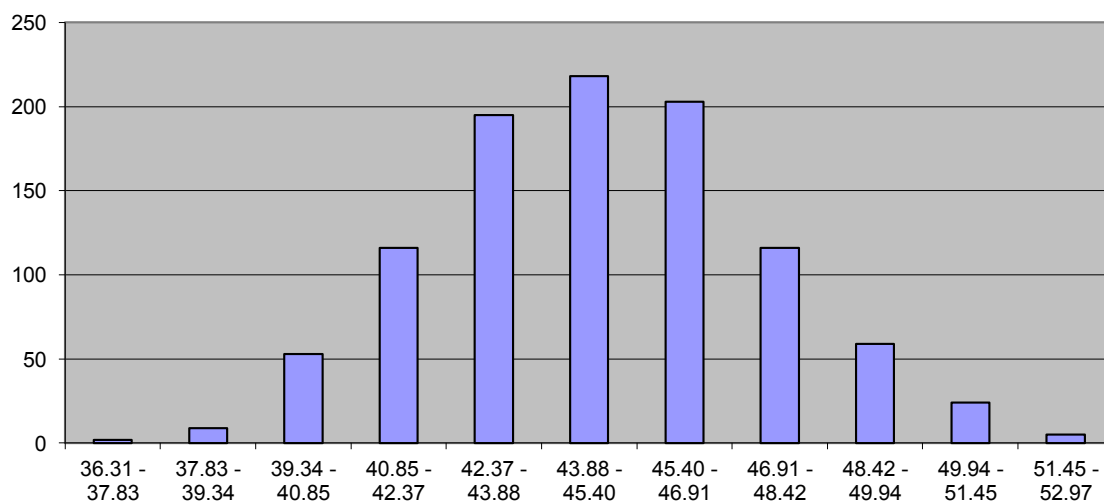


Рис. Д.2. Гистограмма распределения функции Eob2

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{min}$	$X_{max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
36.31	37.83	2	0.002	0.002
37.83	39.34	9	0.009	0.011
39.34	40.85	53	0.053	0.064
40.85	42.37	116	0.116	0.180
42.37	43.88	195	0.195	0.375
43.88	45.40	218	0.218	0.593
45.40	46.91	203	0.203	0.796
46.91	48.42	116	0.116	0.912
48.42	49.94	59	0.059	0.971
49.94	51.45	24	0.024	0.995
51.45	52.97	5	0.005	1.000

**ШАГ 3**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	54.480
Дисперсия	9.220
Среднеквадратическое отклонение	3.037
Коэффициент вариации	0.056
Асимметрия	0.074
Экцесс	0.088
Минимум	45.562
Максимум	64.970
Модальный интервал	52.62 : 54.38

**Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге(Еоб3)**

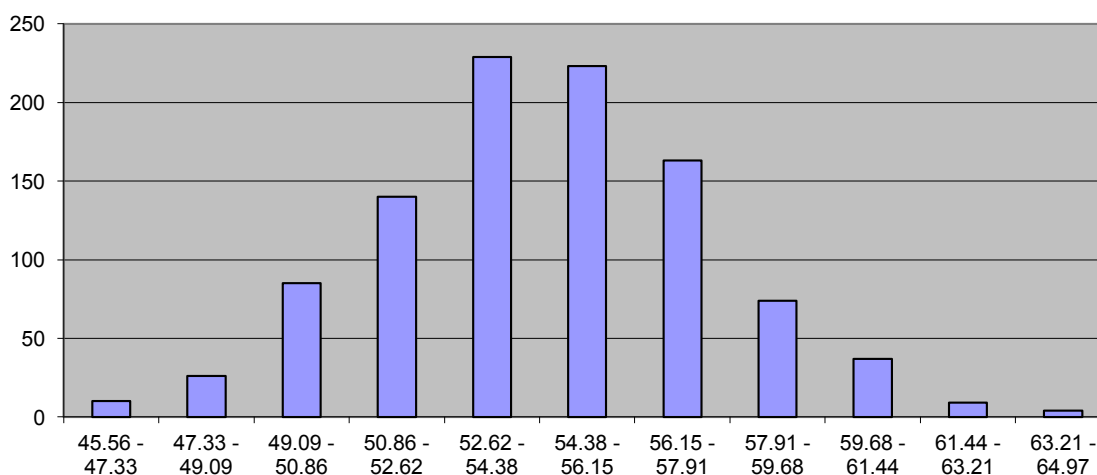


Рис. Д.3. Гистограмма распределения функции Еоб3

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная
45.56	47.33	10	0.010	0.010
47.33	49.09	26	0.026	0.036
49.09	50.86	85	0.085	0.121
50.86	52.62	140	0.140	0.261
52.62	54.38	229	0.229	0.490
54.38	56.15	223	0.223	0.713
56.15	57.91	163	0.163	0.876
57.91	59.68	74	0.074	0.950
59.68	61.44	37	0.037	0.987
61.44	63.21	9	0.009	0.996
63.21	64.97	4	0.004	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

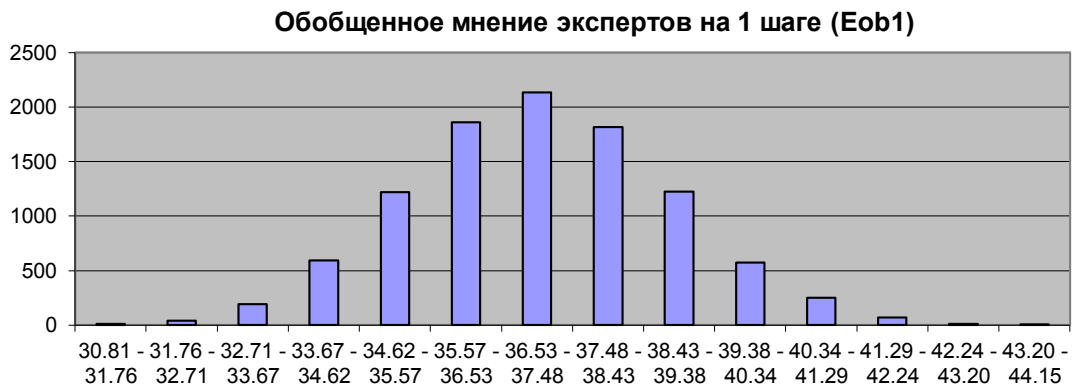
$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.064 - 0.058| / 0.064 * 100\% = 9\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.058 - 0.056| / 0.058 * 100\% = 3\% < 5\%$ , т.е. можно завершать экспертизу.

2) ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_2$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	37.036
Дисперсия	3.073
Среднеквадратическое отклонение	1.753
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.082
Экссесс	-0.038
Минимум	30.807
Максимум	44.150
Модальный интервал	36.53 : 37.48

Рис. Д.4. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
30.81	31.76	11	0.001	0.001
31.76	32.71	41	0.004	0.005
32.71	33.67	190	0.019	0.024
33.67	34.62	592	0.059	0.083
34.62	35.57	1219	0.122	0.205
35.57	36.53	1859	0.186	0.391
36.53	37.48	2133	0.213	0.605
37.48	38.43	1819	0.182	0.786
38.43	39.38	1226	0.123	0.909
39.38	40.34	574	0.057	0.966
40.34	41.29	249	0.025	0.991
41.29	42.24	72	0.007	0.999
42.24	43.20	12	0.001	1.000
43.20	44.15	3	0.000	1.000

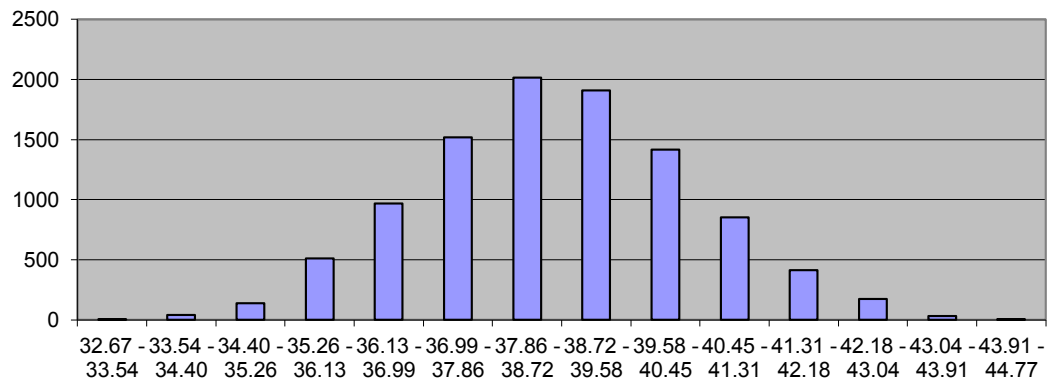


**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	38.656
Дисперсия	2.868
Среднеквадратическое отклонение	1.694
Коэффициент вариации	0.044
Асимметрия	0.053
Эксцесс	-0.137
Минимум	32.672
Максимум	44.769
Модальный интервал	37.86 : 38.72

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. Д.5. Гистограмма распределения функции **Eob2**

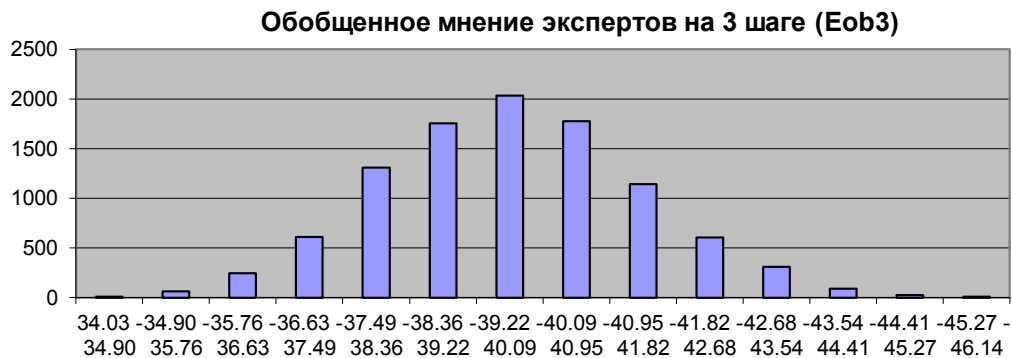
Значения накопленной вероятности на шаге 2

<b>X<sub>min</sub></b>	<b>X<sub>max</sub></b>	<b>Частота</b>	<b>Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений</b>	<b>Накопленная вероятность</b>
32.67	33.54	5	0.001	0.001
33.54	34.40	41	0.004	0.005
34.40	35.26	137	0.014	0.018
35.26	36.13	512	0.051	0.070
36.13	36.99	970	0.097	0.167
36.99	37.86	1520	0.152	0.319
37.86	38.72	2016	0.202	0.520
38.72	39.58	1909	0.191	0.711
39.58	40.45	1417	0.142	0.853
40.45	41.31	853	0.085	0.938
41.31	42.18	411	0.041	0.979
42.18	43.04	173	0.017	0.996
43.04	43.91	30	0.003	0.999
43.91	44.77	6	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	39.671
Дисперсия	2.850
Среднеквадратическое отклонение	1.688
Коэффициент вариации	0.043
Асимметрия	0.134
Эксцесс	-0.017
Минимум	34.034
Максимум	46.139
Модальный интервал	39.22 : 40.09

Рис. Д.6. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Еоб3</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
34.03	34.90	10	0.001	0.001
34.90	35.76	66	0.007	0.008
35.76	36.63	248	0.025	0.032
36.63	37.49	610	0.061	0.093
37.49	38.36	1312	0.131	0.225
38.36	39.22	1753	0.175	0.400
39.22	40.09	2036	0.204	0.604
40.09	40.95	1778	0.178	0.781
40.95	41.82	1143	0.114	0.896
41.82	42.68	608	0.061	0.956
42.68	43.54	309	0.031	0.987
43.54	44.41	90	0.009	0.996
44.41	45.27	28	0.003	0.999
45.27	46.14	9	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.044| / 0.047 * 100\% = 6\%$ ;  $|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.044 - 0.043| / 0.044 * 100\% = 2,27\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

### 3) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_3$

#### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	18.836
Дисперсия	0.904
Среднеквадратическое отклонение	0.951
Коэффициент вариации	0.050
Асимметрия	0.065
Эксцесс	0.011
Минимум	15.568
Максимум	23.573
Модальный интервал	18.43 : 19.00

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

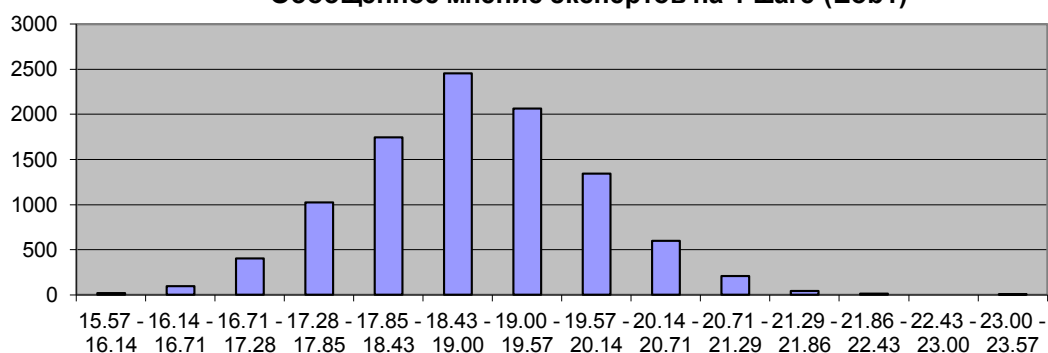


Рис. Д.7. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

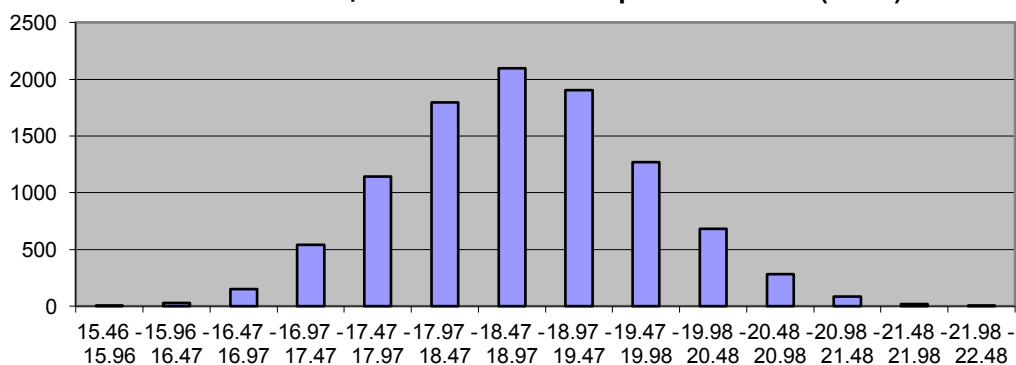
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
15.57	16.14	17	0.002	0.002
16.14	16.71	93	0.009	0.011
16.71	17.28	400	0.040	0.051
17.28	17.85	1026	0.103	0.154
17.85	18.43	1744	0.174	0.328
18.43	19.00	2453	0.245	0.573
19.00	19.57	2065	0.207	0.780
19.57	20.14	1343	0.134	0.914
20.14	20.71	596	0.060	0.974
20.71	21.29	209	0.021	0.995
21.29	21.86	42	0.004	0.999
21.86	22.43	11	0.001	1.000
22.43	23.00	0	0.000	1.000
23.00	23.57	1	0.000	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	18.808
Дисперсия	0.851
Среднеквадратическое отклонение	0.923
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.104
Экссесс	-0.094
Минимум	15.462
Максимум	22.483
Модальный интервал	18.47 : 18.97

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Еоб2)

Рис. Д.8. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

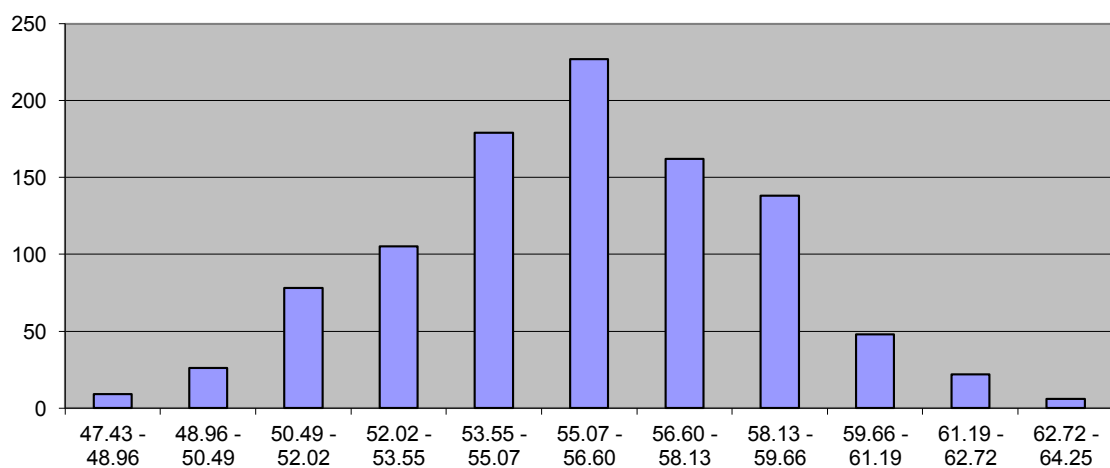
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Еоб2</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
15.46	15.96	4	0.000	0.000
15.96	16.47	29	0.003	0.003
16.47	16.97	151	0.015	0.018
16.97	17.47	540	0.054	0.072
17.47	17.97	1141	0.114	0.187
17.97	18.47	1796	0.180	0.366
18.47	18.97	2098	0.210	0.576
18.97	19.47	1906	0.191	0.767
19.47	19.98	1267	0.127	0.893
19.98	20.48	683	0.068	0.962
20.48	20.98	280	0.028	0.990
20.98	21.48	85	0.009	0.998
21.48	21.98	16	0.002	1.000
21.98	22.48	4	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

4) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_4$ ШАГ 1  
Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	55.743
Дисперсия	8.152
Среднеквадратическое отклонение	2.855
Коэффициент вариации	0.051
Асимметрия	-0.075
Экцесс	-0.132
Минимум	47.430
Максимум	64.247
Модальный интервал	55.07 : 56.60

## Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

Рис. Д.9. Гистограмма распределения функции **Eob1**

## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
47.43	48.96	9	0.009	0.009
48.96	50.49	26	0.026	0.035
50.49	52.02	78	0.078	0.113
52.02	53.55	105	0.105	0.218
53.55	55.07	179	0.179	0.397
55.07	56.60	227	0.227	0.624
56.60	58.13	162	0.162	0.786
58.13	59.66	138	0.138	0.924
59.66	61.19	48	0.048	0.972
61.19	62.72	22	0.022	0.994
62.72	64.25	6	0.006	1.000

**ШАГ 2**  
**Результаты моделирования**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	56.568
Дисперсия	9.696
Среднеквадратическое отклонение	3.114
Коэффициент вариации	0.055
Асимметрия	0.114
Экссесс	-0.103
Минимум	46.187
Максимум	67.676
Модальный интервал	55.95 : 57.91

**Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге(Eob2)**

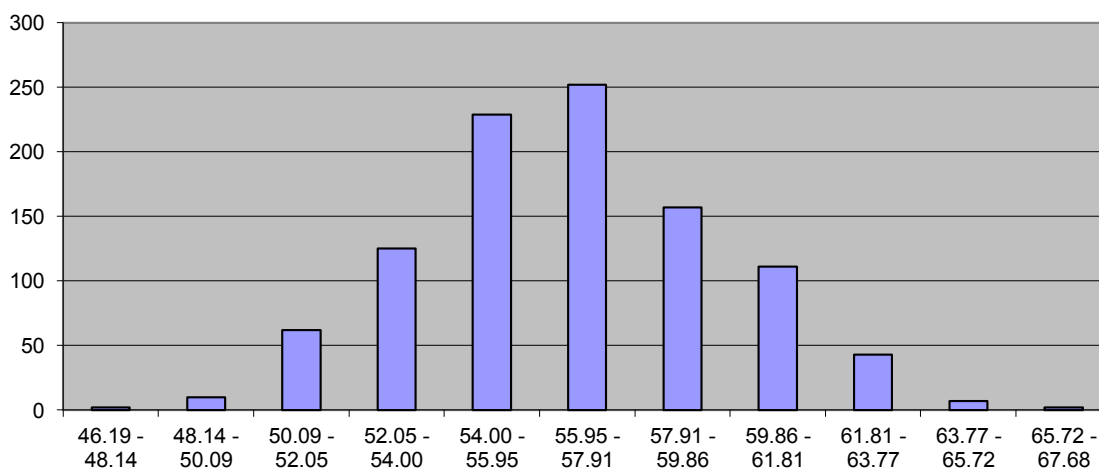


Рис. Д.10. Гистограмма распределения функции **Eob2**

**Значения накопленной вероятности на шаге 2**

<b>X<sub>min</sub></b>	<b>X<sub>max</sub></b>	<b>Частота</b>	<b>Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений</b>	<b>Накопленная вероятность</b>
46.19	48.14	2	0.002	0.002
48.14	50.09	10	0.010	0.012
50.09	52.05	62	0.062	0.074
52.05	54.00	125	0.125	0.199
54.00	55.95	229	0.229	0.428
55.95	57.91	252	0.252	0.680
57.91	59.86	157	0.157	0.837
59.86	61.81	111	0.111	0.948
61.81	63.77	43	0.043	0.991
63.77	65.72	7	0.007	0.998
65.72	67.68	2	0.002	1.000

**ШАГ 3**  
**Результаты моделирования**

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	57.176
Дисперсия	10.404
Среднеквадратическое отклонение	3.226
Коэффициент вариации	0.056
Асимметрия	0.080
Экссесс	-0.036
Минимум	47.577
Максимум	68.792
Модальный интервал	55.29 : 57.22

**Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Eob3)**

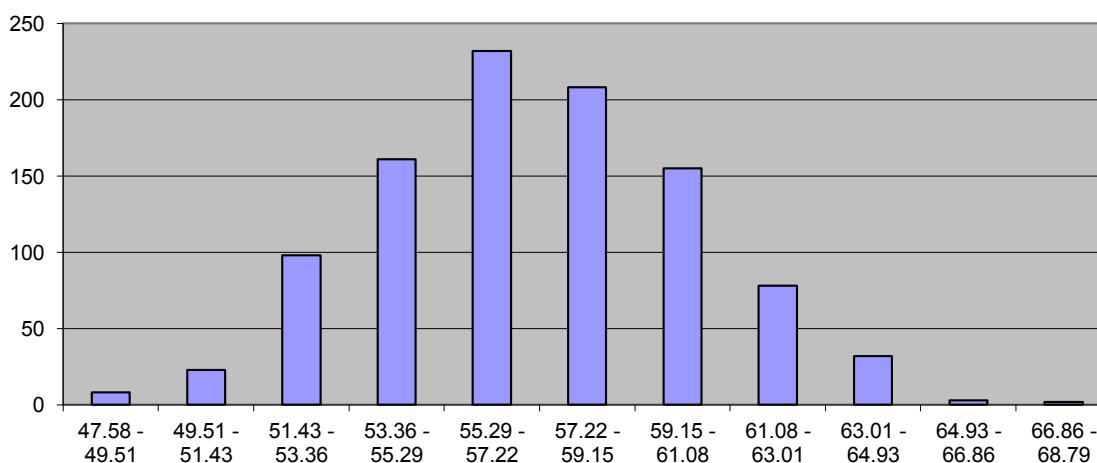


Рис. Д.11. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

<b>X<sub>min</sub></b>	<b>X<sub>max</sub></b>	<b>Частота</b>	<b>Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений</b>	<b>Накопленная</b>
47.58	49.51	8	0.008	0.008
49.51	51.43	23	0.023	0.031
51.43	53.36	98	0.098	0.129
53.36	55.29	161	0.161	0.290
55.29	57.22	232	0.232	0.522
57.22	59.15	208	0.208	0.730
59.15	61.08	155	0.155	0.885
61.08	63.01	78	0.078	0.963
63.01	64.93	32	0.032	0.995
64.93	66.86	3	0.003	0.998
66.86	68.79	2	0.002	1.000

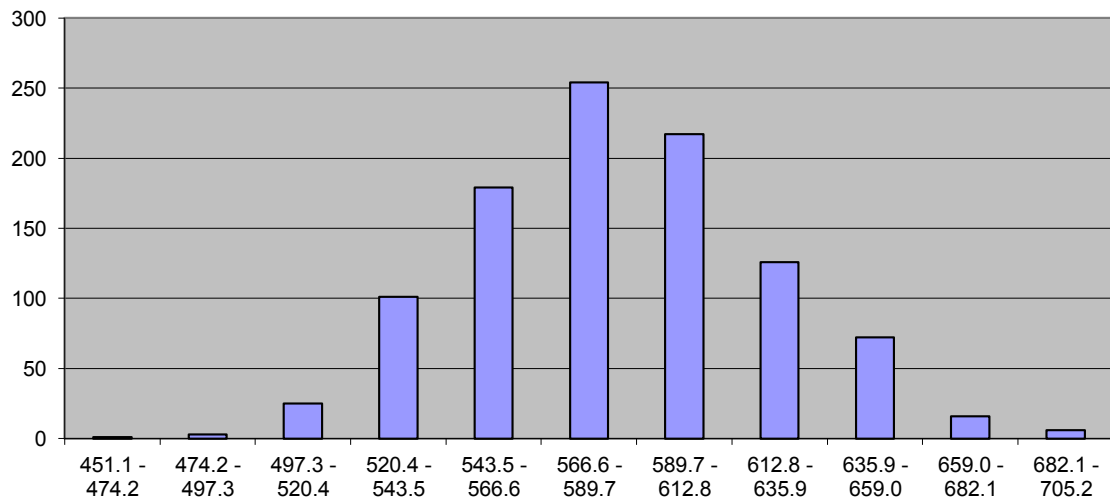
Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{var}^{(1)} - K_{var}^{(2)}| * 100 / K_{var}^{(1)} = |0.051 - 0.055| / 0.051 * 100\% = 8\%;$$

$|K_{var}^{(2)} - K_{var}^{(3)}| * 100 / K_{var}^{(2)} = |0.055 - 0.056| / 0.055 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. можно завершить экспертизу.

5) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_5$ **ШАГ 1****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	585.219
Дисперсия	1333.623
Среднеквадратическое отклонение	36.519
Коэффициент вариации	0.062
Асимметрия	0.121
Экссесс	-0.041
Минимум	451.135
Максимум	705.226
Модальный интервал	566.6 : 589.7

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)**Рис. Д.12. Гистограмма распределения функции **Eob1**

## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
451.1	474.2	1	0.001	0.001
474.2	497.3	3	0.003	0.004
497.3	520.4	25	0.025	0.029
520.4	543.5	101	0.101	0.130
543.5	566.6	179	0.179	0.309
566.6	589.7	254	0.254	0.563
589.7	612.8	217	0.217	0.780
612.8	635.9	126	0.126	0.906
635.9	659.0	72	0.072	0.978
659.0	682.1	16	0.016	0.994
682.1	705.2	6	0.006	1.000



**ШАГ 2**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	679.944
Дисперсия	1690.876
Среднеквадратическое отклонение	41.120
Коэффициент вариации	0.060
Асимметрия	0.035
Экцесс	0.147
Минимум	538.284
Максимум	823.055
Модальный интервал	667.7 : 693.6

**Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге(Eob2)**

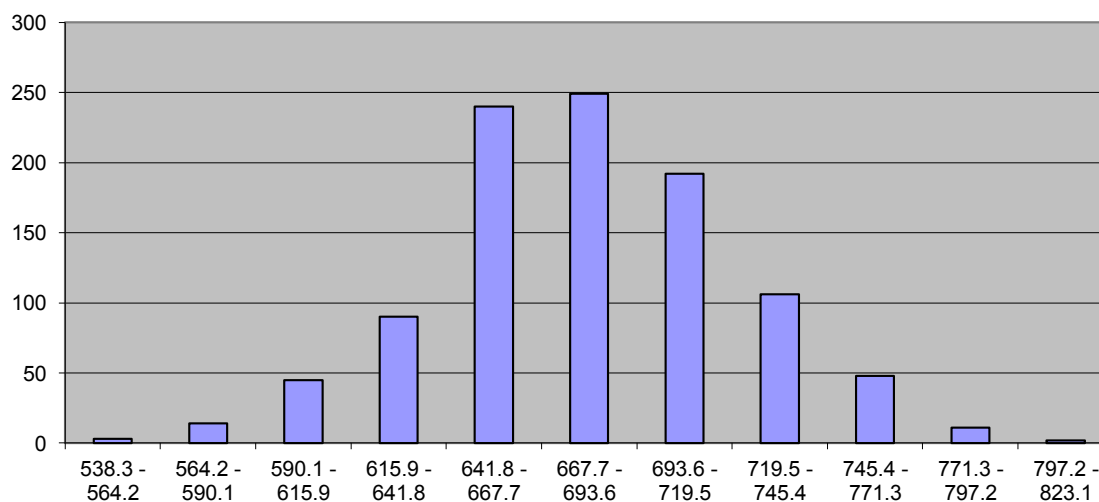


Рис. Д.13. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
538.3	564.2	3	0.003	0.003
564.2	590.1	14	0.014	0.017
590.1	615.9	45	0.045	0.062
615.9	641.8	90	0.090	0.152
641.8	667.7	240	0.240	0.392
667.7	693.6	249	0.249	0.641
693.6	719.5	192	0.192	0.833
719.5	745.4	106	0.106	0.939
745.4	771.3	48	0.048	0.987
771.3	797.2	11	0.011	0.998
797.2	823.1	2	0.002	1.000

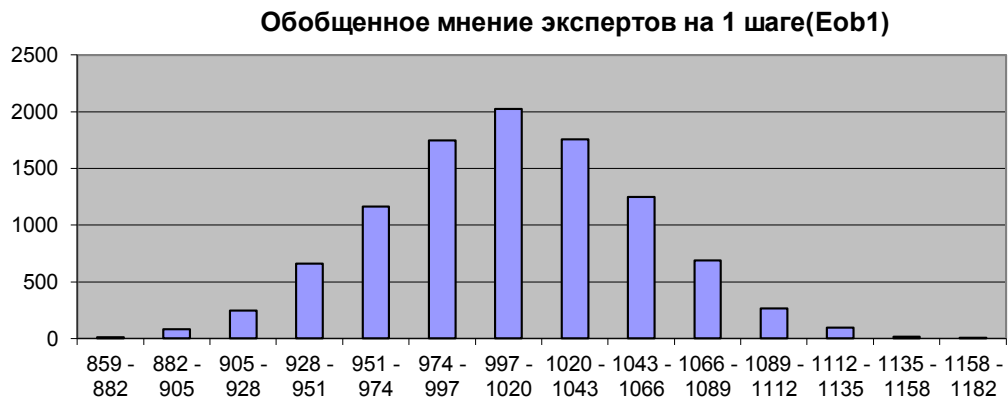
Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.062 - 0.060| / 0.062 * 100\% = 3\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

6) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_6$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1009.750
Дисперсия	2031.045
Среднеквадратическое отклонение	45.067
Коэффициент вариации	0.045
Асимметрия	0.017
Экцесс	-0.103
Минимум	858.802
Максимум	1181.530
Модальный интервал	997 : 1020

Рис. Д.14. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

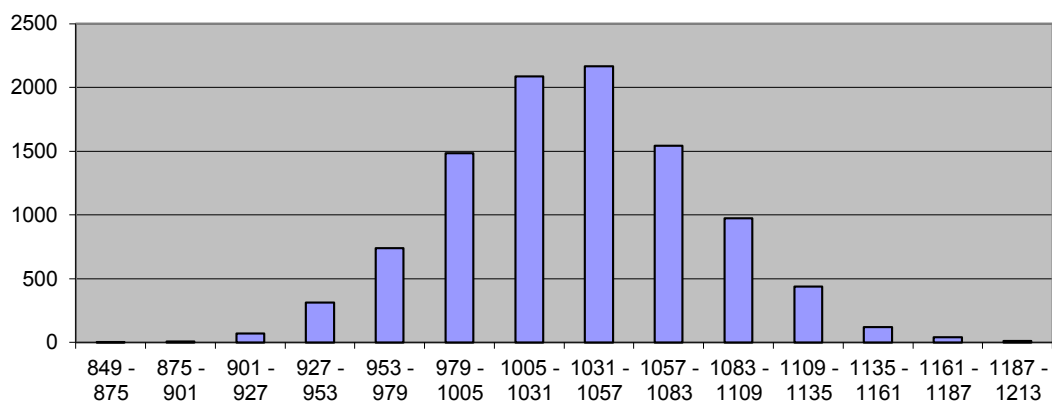
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
859	882	13	0.001	0.001
882	905	82	0.008	0.010
905	928	247	0.025	0.034
928	951	658	0.066	0.100
951	974	1162	0.116	0.216
974	997	1744	0.174	0.391
997	1020	2023	0.202	0.593
1020	1043	1754	0.175	0.768
1043	1066	1249	0.125	0.893
1066	1089	686	0.069	0.962
1089	1112	265	0.027	0.988
1112	1135	97	0.010	0.998
1135	1158	15	0.002	1.000
1158	1182	5	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1035.420
Дисперсия	2224.043
Среднеквадратическое отклонение	47.160
Коэффициент вариации	0.046
Асимметрия	0.105
Экссесс	0.013
Минимум	849.163
Максимум	1213.293
Модальный интервал	1031 : 1057

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. Д.15. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

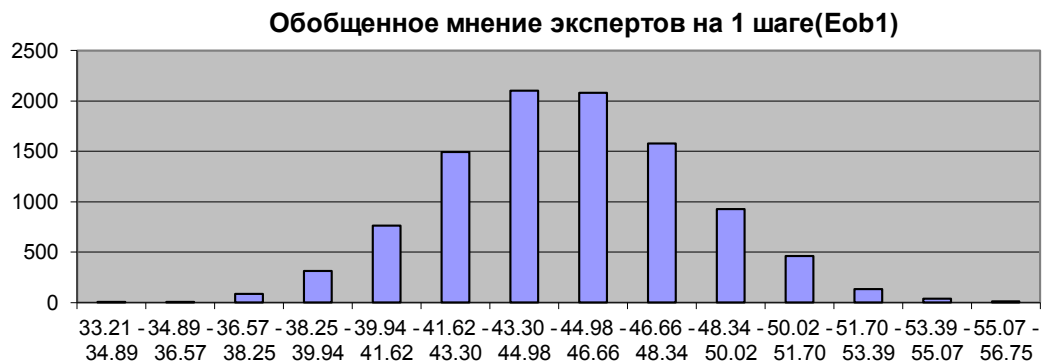
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
849	875	3	0.000	0.000
875	901	7	0.001	0.001
901	927	72	0.007	0.008
927	953	314	0.031	0.040
953	979	740	0.074	0.114
979	1005	1483	0.148	0.262
1005	1031	2087	0.209	0.471
1031	1057	2166	0.217	0.687
1057	1083	1543	0.154	0.841
1083	1109	972	0.097	0.939
1109	1135	438	0.044	0.982
1135	1161	120	0.012	0.994
1161	1187	43	0.004	0.999
1187	1213	12	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

7) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_7$ **ШАГ 1**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	45.217
Дисперсия	9.366
Среднеквадратическое отклонение	3.060
Коэффициент вариации	0.068
Асимметрия	0.081
Эксцесс	-0.059
Минимум	33.211
Максимум	56.748
Модальный интервал	43.30 : 44.98

Рис. Д.16. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

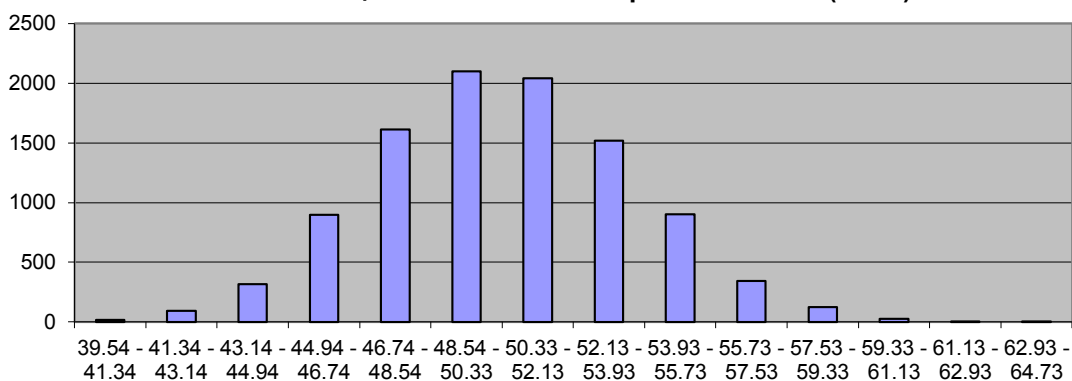
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
33.21	34.89	2	0.000	0.000
34.89	36.57	9	0.001	0.001
36.57	38.25	87	0.009	0.010
38.25	39.94	313	0.031	0.041
39.94	41.62	763	0.076	0.117
41.62	43.30	1495	0.150	0.267
43.30	44.98	2103	0.210	0.477
44.98	46.66	2080	0.208	0.685
46.66	48.34	1577	0.158	0.843
48.34	50.02	927	0.093	0.936
50.02	51.70	462	0.046	0.982
51.70	53.39	135	0.014	0.995
53.39	55.07	36	0.004	0.999
55.07	56.75	11	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	50.362
Дисперсия	10.566
Среднеквадратическое отклонение	3.251
Коэффициент вариации	0.065
Асимметрия	0.104
Экссесс	-0.034
Минимум	39.537
Максимум	64.732
Модальный интервал	48.54 : 50.33

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис.Д.17. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
39.54	41.34	16	0.002	0.002
41.34	43.14	92	0.009	0.011
43.14	44.94	317	0.032	0.042
44.94	46.74	899	0.090	0.132
46.74	48.54	1611	0.161	0.294
48.54	50.33	2101	0.210	0.504
50.33	52.13	2039	0.204	0.708
52.13	53.93	1520	0.152	0.860
53.93	55.73	903	0.090	0.950
55.73	57.53	344	0.034	0.984
57.53	59.33	125	0.013	0.997
59.33	61.13	25	0.003	0.999
61.13	62.93	6	0.001	1.000
62.93	64.73	2	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы

$|K_{var}^{(1)} - K_{var}^{(2)}| * 100 / K_{var}^{(1)} = 4,41\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 8) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_8$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.529
Дисперсия	0.006
Среднеквадратическое отклонение	0.076
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.245
Эксцесс	-0.176
Минимум	1.297
Максимум	1.826
Модальный интервал	1.486 : 1.524

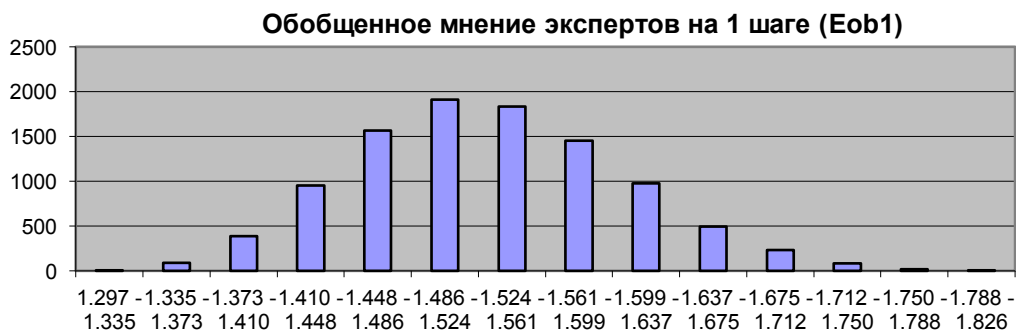


Рис. Д.18. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

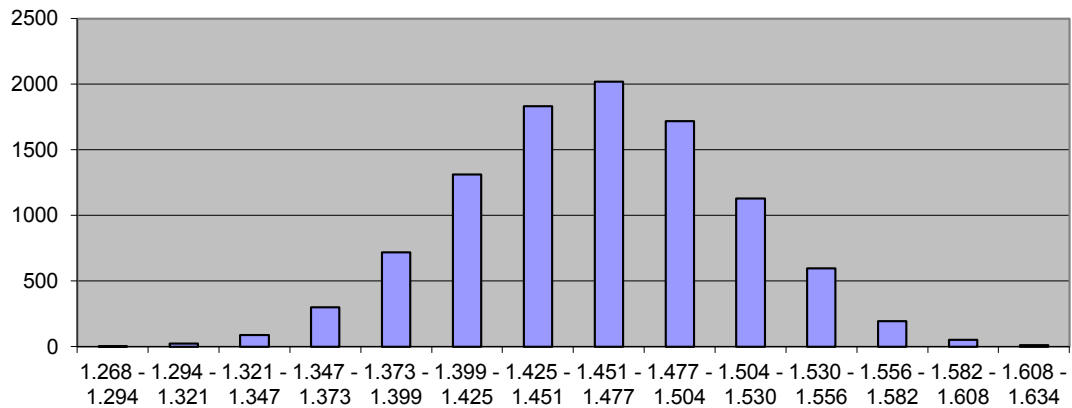
$X_{min}$	$X_{max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.297	1.335	8	0.001	0.001
1.335	1.373	89	0.009	0.010
1.373	1.410	387	0.039	0.048
1.410	1.448	953	0.095	0.144
1.448	1.486	1566	0.157	0.300
1.486	1.524	1909	0.191	0.491
1.524	1.561	1831	0.183	0.674
1.561	1.599	1449	0.145	0.819
1.599	1.637	975	0.098	0.917
1.637	1.675	493	0.049	0.966
1.675	1.712	235	0.024	0.990
1.712	1.750	81	0.008	0.998
1.750	1.788	20	0.002	1.000
1.788	1.826	4	0.000	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.460
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.050
Коэффициент вариации	0.034
Асимметрия	-0.034
Эксцесс	-0.131
Минимум	1.268
Максимум	1.634
Модальный интервал	1.451 : 1.477

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

Рис. Д.19. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

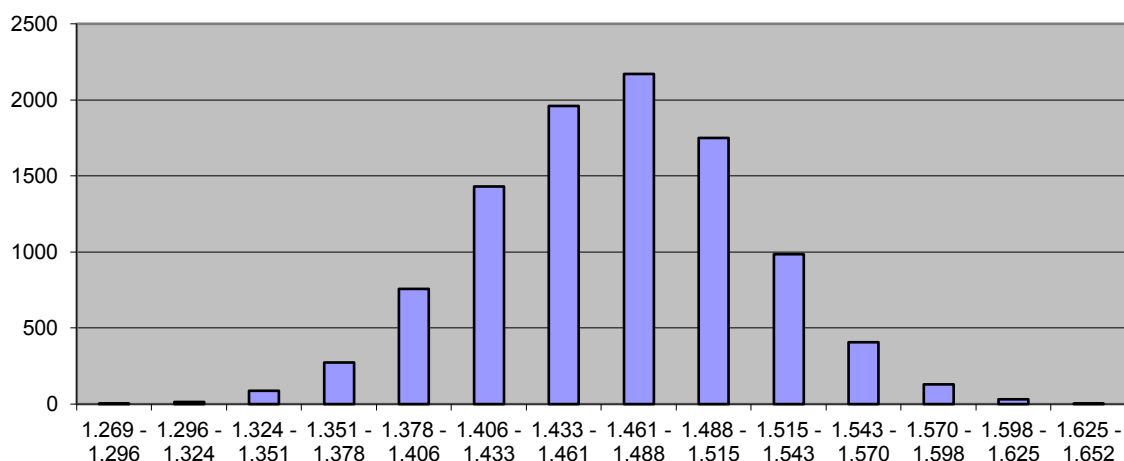
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.268	1.294	3	0.000	0.000
1.294	1.321	24	0.002	0.003
1.321	1.347	90	0.009	0.012
1.347	1.373	301	0.030	0.042
1.373	1.399	717	0.072	0.113
1.399	1.425	1312	0.131	0.245
1.425	1.451	1830	0.183	0.428
1.451	1.477	2018	0.202	0.630
1.477	1.504	1719	0.172	0.801
1.504	1.530	1127	0.113	0.914
1.530	1.556	598	0.060	0.974
1.556	1.582	196	0.020	0.993
1.582	1.608	53	0.005	0.999
1.608	1.634	12	0.001	1.000

**ШАГ 3.**

Результаты моделирования на шаге 3

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.466
Дисперсия	0.002
Среднеквадратическое отклонение	0.049
Коэффициент вариации	0.033
Асимметрия	-0.038
Эксцесс	-0.086
Минимум	1.269
Максимум	1.652
Модальный интервал	1.461 : 1.488

Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Еоб3)

Рис. Д.20. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.269	1.296	1	0.000	0.000
1.296	1.324	13	0.001	0.001
1.324	1.351	86	0.009	0.010
1.351	1.378	274	0.027	0.037
1.378	1.406	758	0.076	0.113
1.406	1.433	1430	0.143	0.256
1.433	1.461	1960	0.196	0.452
1.461	1.488	2173	0.217	0.670
1.488	1.515	1749	0.175	0.844
1.515	1.543	987	0.099	0.943
1.543	1.570	407	0.041	0.984
1.570	1.598	130	0.013	0.997
1.598	1.625	30	0.003	1.000
1.625	1.652	2	0.000	1.000



Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 30,61\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = 2,94\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

## 9) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_9$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.437
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.037
Асимметрия	0.123
Экссесс	-0.138
Минимум	1.265
Максимум	1.630
Модальный интервал	1.421 : 1.447

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

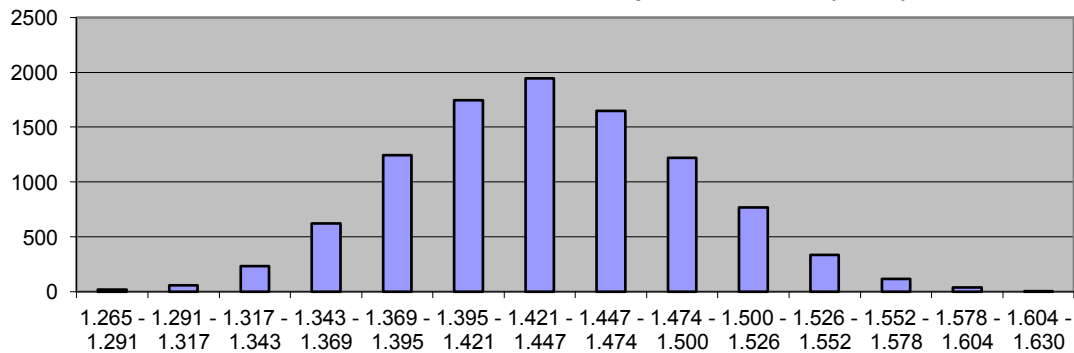


Рис. Д.21. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.265	1.291	18	0.002	0.002
1.291	1.317	60	0.006	0.008
1.317	1.343	234	0.023	0.031
1.343	1.369	623	0.062	0.094
1.369	1.395	1245	0.125	0.218
1.395	1.421	1744	0.174	0.392
1.421	1.447	1943	0.194	0.587
1.447	1.474	1648	0.165	0.752
1.474	1.500	1222	0.122	0.874

1.500	1.526	767	0.077	0.950
1.526	1.552	334	0.033	0.984
1.552	1.578	115	0.012	0.995
1.578	1.604	40	0.004	0.999
1.604	1.630	7	0.001	1.000

### ШАГ 2

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.036
Асимметрия	0.171
Эксцесс	-0.052
Минимум	1.273
Максимум	1.670
Модальный интервал	1.443 : 1.471

### Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

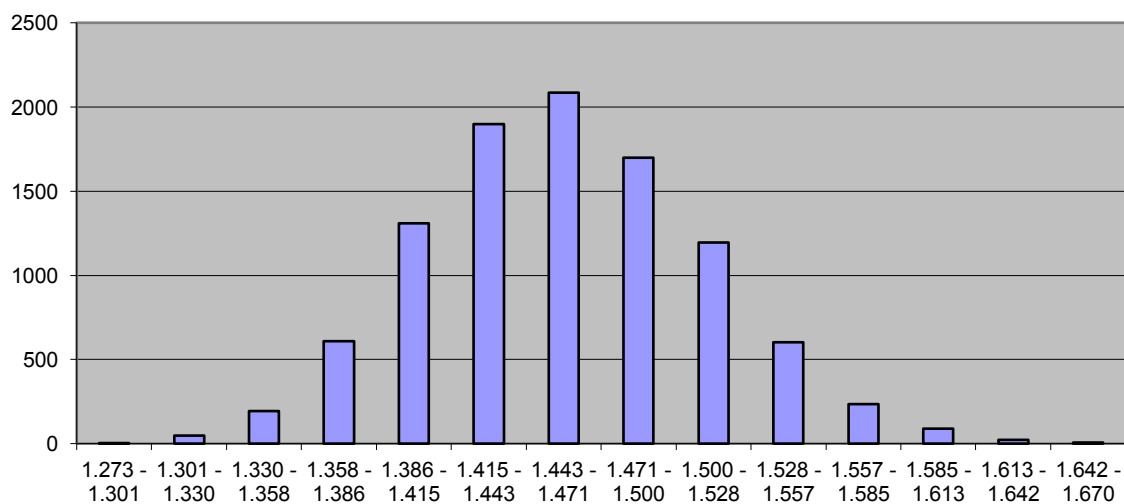


Рис. Д.22. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.273	1.301	5	0.001	0.001
1.301	1.330	48	0.005	0.005
1.330	1.358	193	0.019	0.025
1.358	1.386	609	0.061	0.086
1.386	1.415	1310	0.131	0.217

1.415	1.443	1899	0.190	0.406
1.443	1.471	2085	0.209	0.615
1.471	1.500	1700	0.170	0.785
1.500	1.528	1196	0.120	0.905
1.528	1.557	602	0.060	0.965
1.557	1.585	236	0.024	0.988
1.585	1.613	89	0.009	0.997
1.613	1.642	22	0.002	0.999
1.642	1.670	6	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,7\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 10) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_{10}$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.173
Дисперсия	0.600
Среднеквадратическое отклонение	0.775
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.127
Эксцесс	-0.020
Минимум	8.340
Максимум	14.623
Модальный интервал	11.03 : 11.48

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

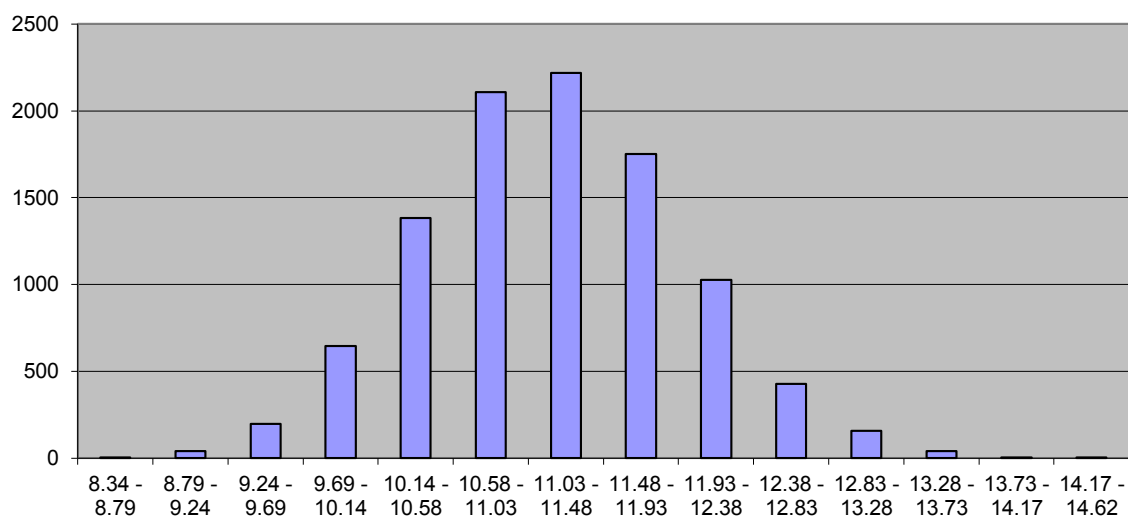


Рис.Д.23. Гистограмма распределения функции **Eob1**

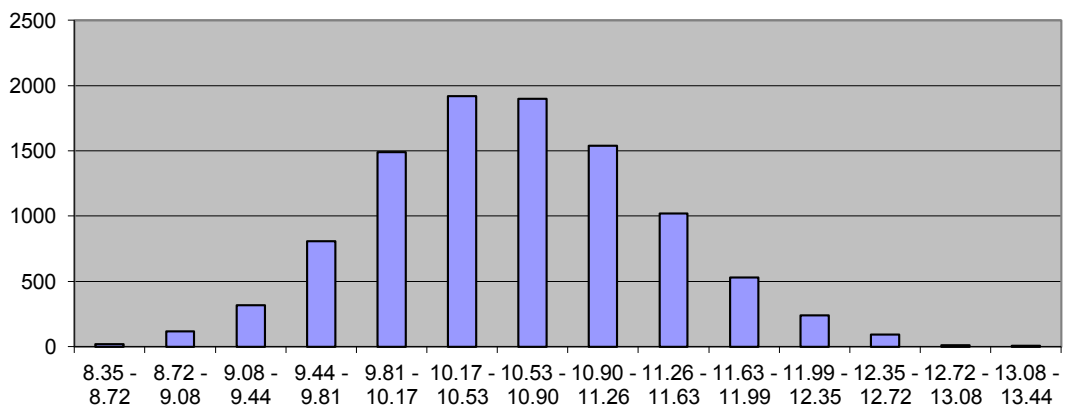
## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции $E_{ob1}$ в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.34	8.79	1	0.000	0.000
8.79	9.24	41	0.004	0.004
9.24	9.69	197	0.020	0.024
9.69	10.14	646	0.065	0.089
10.14	10.58	1384	0.138	0.227
10.58	11.03	2108	0.211	0.438
11.03	11.48	2219	0.222	0.660
11.48	11.93	1750	0.175	0.835
11.93	12.38	1025	0.103	0.937
12.38	12.83	427	0.043	0.980
12.83	13.28	156	0.016	0.995
13.28	13.73	41	0.004	1.000
13.73	14.17	2	0.000	1.000
14.17	14.62	3	0.000	1.000

**ШАГ 2**

## Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>E<sub>ob2</sub></b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	10.622
Дисперсия	0.521
Среднеквадратическое отклонение	0.722
Коэффициент вариации	0.068
Асимметрия	0.135
Эксцесс	-0.070
Минимум	8.353
Максимум	13.445
Модальный интервал	10.17 : 10.53

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (E<sub>ob2</sub>)Рис. Д.24. Гистограмма распределения функции **E<sub>ob2</sub>**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.35	8.72	19	0.002	0.002
8.72	9.08	117	0.012	0.014
9.08	9.44	318	0.032	0.045
9.44	9.81	808	0.081	0.126
9.81	10.17	1490	0.149	0.275
10.17	10.53	1921	0.192	0.467
10.53	10.90	1897	0.190	0.657
10.90	11.26	1538	0.154	0.811
11.26	11.63	1018	0.102	0.913
11.63	11.99	528	0.053	0.965
11.99	12.35	240	0.024	0.989
12.35	12.72	92	0.009	0.999
12.72	13.08	9	0.001	1.000
13.08	13.44	5	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 1,45\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 11) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_{II}$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.272
Дисперсия	0.608
Среднеквадратическое отклонение	0.780
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.110
Экссесс	-0.066
Минимум	8.587
Максимум	14.350
Модальный интервал	11.06 : 11.47

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)**

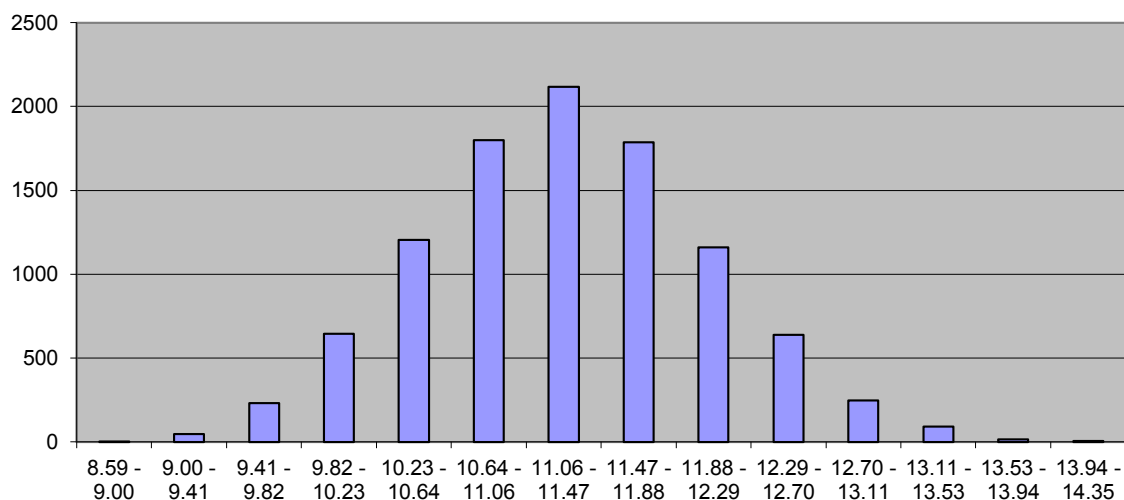


Рис. Д.25. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

**Значения накопленной вероятности на шаге 1**

$X_{min}$	$X_{max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Еоб1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.59	9.00	4	0.000	0.000
9.00	9.41	47	0.005	0.005
9.41	9.82	232	0.023	0.028
9.82	10.23	644	0.064	0.093
10.23	10.64	1205	0.121	0.213
10.64	11.06	1801	0.180	0.393
11.06	11.47	2117	0.212	0.605
11.47	11.88	1788	0.179	0.784
11.88	12.29	1161	0.116	0.900
12.29	12.70	640	0.064	0.964
12.70	13.11	247	0.025	0.989
13.11	13.53	91	0.009	0.998
13.53	13.94	17	0.002	0.999
13.94	14.35	6	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	11.173
Дисперсия	0.600
Среднеквадратическое отклонение	0.775
Коэффициент вариации	0.069
Асимметрия	0.127
Эксцесс	-0.020

Минимум	8.340
Максимум	14.623
Модальный интервал	11.03 : 11.48

### Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Еоб2)

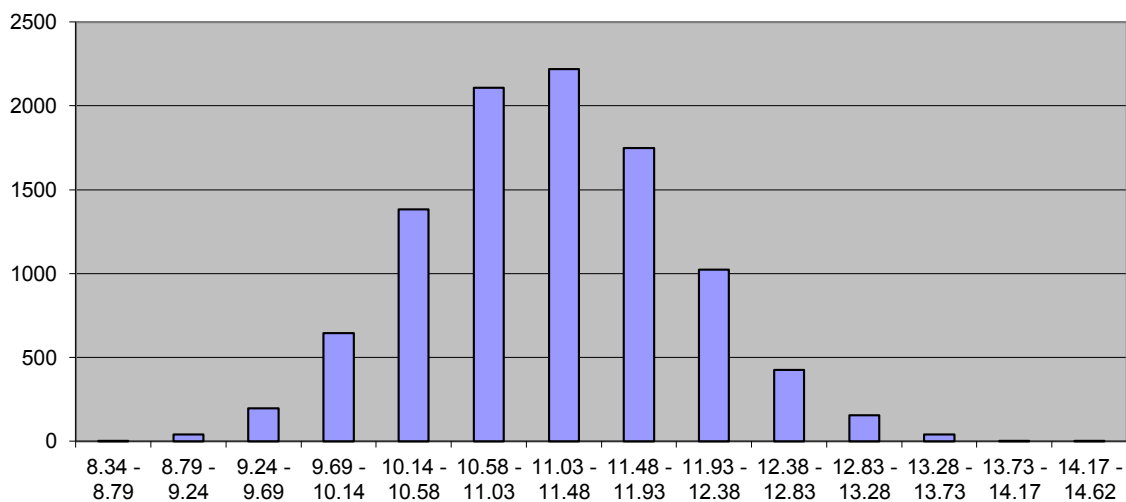


Рис.Д.26. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

### Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Еоб2</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.34	8.79	1	0.000	0.000
8.79	9.24	41	0.004	0.004
9.24	9.69	197	0.020	0.024
9.69	10.14	646	0.065	0.089
10.14	10.58	1384	0.138	0.227
10.58	11.03	2108	0.211	0.438
11.03	11.48	2219	0.222	0.660
11.48	11.93	1750	0.175	0.835
11.93	12.38	1025	0.103	0.937
12.38	12.83	427	0.043	0.980
12.83	13.28	156	0.016	0.995
13.28	13.73	41	0.004	1.000
13.73	14.17	2	0.000	1.000
14.17	14.62	3	0.000	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 0\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

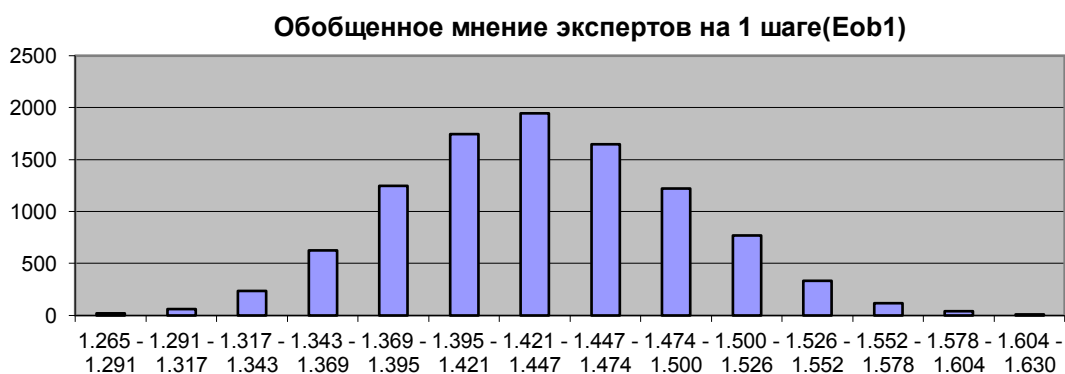
## 12) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_{12}$

### ШАГ 1

Результаты моделирования на шаге 1

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге

Число итераций	10000
Среднее	1.437
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.037
Асимметрия	0.123
Экссесс	-0.138
Минимум	1.265
Максимум	1.630
Модальный интервал	1.421 : 1.447

Рис. Д.27. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Еоб1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.265	1.291	18	0.002	0.002
1.291	1.317	60	0.006	0.008
1.317	1.343	234	0.023	0.031
1.343	1.369	623	0.062	0.094
1.369	1.395	1245	0.125	0.218
1.395	1.421	1744	0.174	0.392
1.421	1.447	1943	0.194	0.587
1.447	1.474	1648	0.165	0.752
1.474	1.500	1222	0.122	0.874
1.500	1.526	767	0.077	0.950
1.526	1.552	334	0.033	0.984
1.552	1.578	115	0.012	0.995
1.578	1.604	40	0.004	0.999
1.604	1.630	7	0.001	1.000

**ШАГ 2**

Результаты моделирования на шаге 2

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	10000
Среднее	1.458



Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.053
Коэффициент вариации	0.036
Асимметрия	0.171
Экссесс	-0.052
Минимум	1.273
Максимум	1.670
Модальный интервал	1.443 : 1.471

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Еоб2)

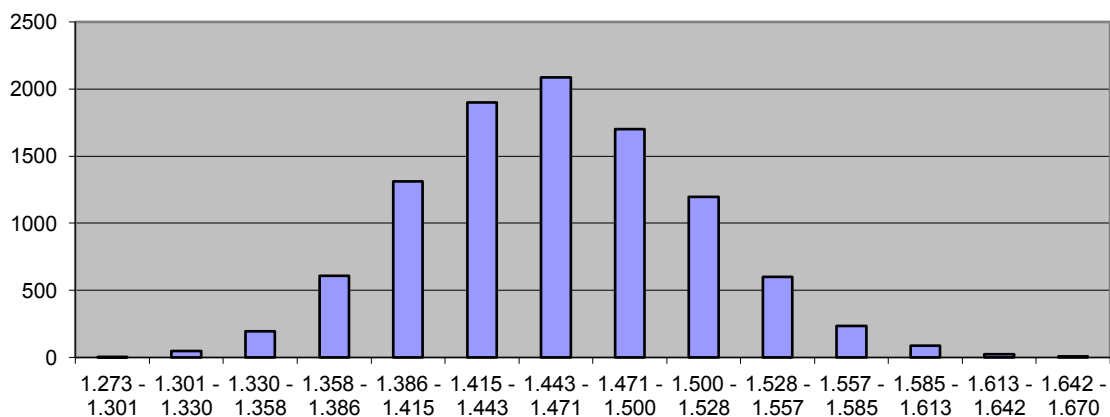


Рис. Д.28. Гистограмма распределения функции Еоб2

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.273	1.301	5	0.001	0.001
1.301	1.330	48	0.005	0.005
1.330	1.358	193	0.019	0.025
1.358	1.386	609	0.061	0.086
1.386	1.415	1310	0.131	0.217
1.415	1.443	1899	0.190	0.406
1.443	1.471	2085	0.209	0.615
1.471	1.500	1700	0.170	0.785
1.500	1.528	1196	0.120	0.905
1.528	1.557	602	0.060	0.965
1.557	1.585	236	0.024	0.988
1.585	1.613	89	0.009	0.997
1.613	1.642	22	0.002	0.999
1.642	1.670	6	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = 2,7\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

Результаты экспертизы при оценке ССВ системой СИМ-UML

(с. 298-302)

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3		
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)
<b>Z<sub>1</sub> Затраты на приобретение или аренду оборудования</b>									
Э <sub>1</sub>	25	30	45	30	35	55	30	35	55
Э <sub>2</sub>	20	35	65	25	30	50	25	32	55
Э <sub>3</sub>	22	28	50	22	30	55	25	30	50
Э <sub>4</sub>	25	35	40	24	35	45	25	35	55
Э <sub>5</sub>	24	30	50	28	34	54	32	40	50
Э <sub>6</sub>	25	30	45	26	32	48	26	32	49
Э <sub>7</sub>	20	35	55	25	35	60	26	39	65
Э <sub>8</sub>	22	34	55	25	35	55	25	35	55
Э <sub>9</sub>	20	35	45	24	39	50	26	40	50
Э <sub>10</sub>	25	35	60	25	36	60	28	36	65
<b>Z<sub>2</sub> Затраты на приобретение программного обеспечения</b>									
Э <sub>1</sub>	10	20	45	10	20	45	-	-	-
Э <sub>2</sub>	12	25	45	12	25	55	-	-	-
Э <sub>3</sub>	12	20	45	12	28	50	-	-	-
Э <sub>4</sub>	10	25	40	15	25	40	-	-	-
Э <sub>5</sub>	10	20	50	10	20	50	-	-	-
Э <sub>6</sub>	9	20	45	12	20	45	-	-	-
Э <sub>7</sub>	10	25	45	10	25	55	-	-	-
Э <sub>8</sub>	9	24	50	12	24	55	-	-	-
Э <sub>9</sub>	10	25	45	10	25	45	-	-	-
Э <sub>10</sub>	10	20	50	10	20	50	-	-	-
<b>Z<sub>3</sub> Затраты на обучение персонала</b>									
Э <sub>1</sub>	5	6	10	5	6	10	5	6	10
Э <sub>2</sub>	6	7	12	5	7	10	5	7	10
Э <sub>3</sub>	6	7	12	5	7	12	4	7	10
Э <sub>4</sub>	5	6	15	5	6	10	5	6	10
Э <sub>5</sub>	5	6	10	5	6	10	5	6	10
Э <sub>6</sub>	4	5	12	4	5	12	4	5	12
Э <sub>7</sub>	5	6	10	5	6	10	5	6	10
Э <sub>8</sub>	4	5	12	4	5	12	4	5	12
Э <sub>9</sub>	4	5	10	4	5	10	4	5	10
Э <sub>10</sub>	4	5	10	4	5	10	4	5	10
<b>Z<sub>4</sub> Затраты на первоначальную настройку и тестирование</b>									
Э <sub>1</sub>	5	6	8	5	6	10	-	-	-
Э <sub>2</sub>	5	6	8	5	6	9	-	-	-
Э <sub>3</sub>	5	6	9	5	6	9	-	-	-
Э <sub>4</sub>	4	5	9	4	5	9	-	-	-
Э <sub>5</sub>	4	5	10	4	5	10	-	-	-
Э <sub>6</sub>	4	5	9	4	5	9	-	-	-
Э <sub>7</sub>	4	5	10	4	5	10	-	-	-

Э <sub>8</sub>	4	5	9	4	5	9	-	-	-
Э <sub>9</sub>	4	5	10	4	5	10	-	-	-
Э <sub>10</sub>	4	5	8	4	5	9	-	-	-
<b>Z<sub>5</sub> Затраты на управление и поддержку (аутсорсинг, сопровождение, справочная система)</b>									
Э <sub>1</sub>	5	7	12	5	6	10	-	-	-
Э <sub>2</sub>	5	6	10	5	6	10	-	-	-
Э <sub>3</sub>	5	6	10	5	6	10	-	-	-
Э <sub>4</sub>	5	7	9	5	6	11	-	-	-
Э <sub>5</sub>	4	5	9	5	6	10	-	-	-
Э <sub>6</sub>	4	5	10	4	5	9	-	-	-
Э <sub>7</sub>	5	7	10	5	6	10	-	-	-
Э <sub>8</sub>	4	6	8	4	5	9	-	-	-
Э <sub>9</sub>	4	6	10	4	5	10	-	-	-
Э <sub>10</sub>	4	6	10	4	5	10	-	-	-
<b>Z<sub>6</sub> Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы</b>									
Э <sub>1</sub>	300	380	600	300	380	600	-	-	-
Э <sub>2</sub>	350	360	600	350	360	600	-	-	-
Э <sub>3</sub>	300	370	600	300	370	600	-	-	-
Э <sub>4</sub>	350	380	670	350	380	650	-	-	-
Э <sub>5</sub>	320	360	650	320	360	650	-	-	-
Э <sub>6</sub>	350	380	600	350	380	600	-	-	-
Э <sub>7</sub>	350	390	680	350	390	660	-	-	-
Э <sub>8</sub>	300	340	620	300	340	620	-	-	-
Э <sub>9</sub>	330	380	640	330	380	640	-	-	-
Э <sub>10</sub>	320	350	650	320	350	650	-	-	-
<b>Z<sub>7</sub> Затраты на восстановление работоспособности оборудования</b>									
Э <sub>1</sub>	10	12	25	10	12	25	-	-	-
Э <sub>2</sub>	12	13	20	12	14	20	-	-	-
Э <sub>3</sub>	15	21	39	20	22	39	-	-	-
Э <sub>4</sub>	18	22	50	20	22	50	-	-	-
Э <sub>5</sub>	20	22	40	20	22	40	-	-	-
Э <sub>6</sub>	18	20	35	20	22	35	-	-	-
Э <sub>7</sub>	20	22	42	20	22	42	-	-	-
Э <sub>8</sub>	13	15	34	13	15	34	-	-	-
Э <sub>9</sub>	18	20	50	18	20	55	-	-	-
Э <sub>10</sub>	22	25	55	22	25	55	-	-	-
<b>Z<sub>8</sub> Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения</b>									
Э <sub>1</sub>	1	2	5	1	2	2.5	1.1	2	2.5
Э <sub>2</sub>	0.9	1.1	3	1	1.5	2.2	1	1.5	2.2
Э <sub>3</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
Э <sub>4</sub>	1	1.1	1.6	1	1.4	1.6	1.1	1.4	1.6
Э <sub>5</sub>	1.5	1.8	1.9	1	1.5	1.9	1	1.5	1.9
Э <sub>6</sub>	1	1.2	2	1	1.6	2	1	1.6	2
Э <sub>7</sub>	1	1.2	1.8	1	1.5	1.8	1	1.5	1.8
Э <sub>8</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	1.1	1.5	2
Э <sub>9</sub>	1	1.1	1.6	1	1.2	1.6	1	1.2	1.6
Э <sub>10</sub>	1.5	1.8	1.9	1	1.3	1.9	1	1.3	1.9
<b>Z<sub>9</sub> Затраты на восстановление информационного обеспечения</b>									
Э <sub>1</sub>	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-

Э <sub>2</sub>	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
Э <sub>3</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
Э <sub>4</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
Э <sub>5</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
Э <sub>6</sub>	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
Э <sub>7</sub>	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
Э <sub>8</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
Э <sub>9</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
Э <sub>10</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
<b>Z<sub>10</sub> Потери (реальные или возможные) от сбоев в работе ИС</b>									
Э <sub>1</sub>	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8
Э <sub>2</sub>	0.9	1.1	3	1	1.1	2.5	1	1.1	2.5
Э <sub>3</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
Э <sub>4</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6
Э <sub>5</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9
Э <sub>6</sub>	1	1.2	2	1	1.2	2	1	1.2	2
Э <sub>7</sub>	0.8	1.2	1.8	0.9	1.2	1.8	1	1.2	1.8
Э <sub>8</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	1	1.5	2
Э <sub>9</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.5	1	1.1	1.5
Э <sub>10</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9
<b>Z<sub>11</sub> Потери, связанные с самоподдержкой пользователей</b>									
Э <sub>1</sub>	7	10	25	5	10	25	-	-	-
Э <sub>2</sub>	5	7	15	5	7	15	-	-	-
Э <sub>3</sub>	6	8	12	6	8	15	-	-	-
Э <sub>4</sub>	7	12	26	7	12	26	-	-	-
Э <sub>5</sub>	5	10	20	5	10	20	-	-	-
Э <sub>6</sub>	7	10	25	5	10	25	-	-	-
Э <sub>7</sub>	5	7	15	5	7	15	-	-	-
Э <sub>8</sub>	6	10	20	6	10	20	-	-	-
Э <sub>9</sub>	4	8	12	4	8	12	-	-	-
Э <sub>10</sub>	3	5	12	3	5	12	-	-	-
<b>Z<sub>12</sub> Потери, связанные с взаимоподдержкой пользователей</b>									
Э <sub>1</sub>	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
Э <sub>2</sub>	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
Э <sub>3</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
Э <sub>4</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
Э <sub>5</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
Э <sub>6</sub>	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
Э <sub>7</sub>	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
Э <sub>8</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
Э <sub>9</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
Э <sub>10</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
<b>Z<sub>13</sub> Потери времени сотрудников на самообучение</b>									
Э <sub>1</sub>	1	1.2	2	1	1.2	1.8	-	-	-
Э <sub>2</sub>	0.9	1.1	2.5	1	1.1	3	-	-	-
Э <sub>3</sub>	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
Э <sub>4</sub>	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
Э <sub>5</sub>	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
Э <sub>6</sub>	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-

$\Theta_7$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_8$	0.8	1.5	2	0.8	1.5	2	-	-	-
$\Theta_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
<b><math>Z_{14}</math> Потери от плановых и внеплановых простоев</b>									
$\Theta_1$	1	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_2$	0.9	1.1	3	1	1.1	3	-	-	-
$\Theta_3$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_4$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_5$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-
$\Theta_6$	1	1.2	2	1	1.2	2	-	-	-
$\Theta_7$	0.8	1.2	1.8	1	1.2	1.8	-	-	-
$\Theta_8$	1	1.5	2	1	1.5	2	-	-	-
$\Theta_9$	1	1.1	1.6	1	1.1	1.6	-	-	-
$\Theta_{10}$	1.5	1.8	1.9	1.5	1.8	1.9	-	-	-

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

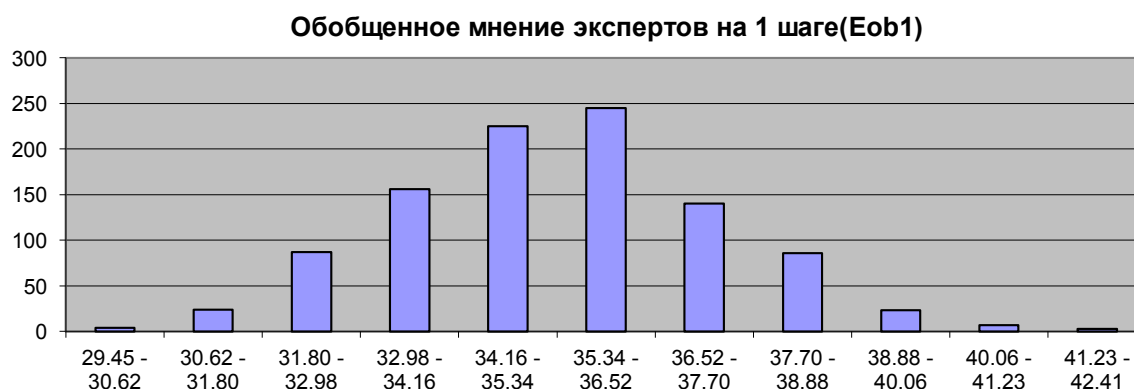
Оценка ССВ системой СИМ-UML

(с. 303-335)

1) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_1$ 

**ШАГ 1**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	35.357
Дисперсия	3.747
Среднеквадратическое отклонение	1.936
Коэффициент вариации	0.055
Асимметрия	0.137
Экссесс	0.083
Минимум	29.445
Максимум	42.414
Модальный интервал	35.34 : 36.52

Рис. Ж.1. Гистограмма распределения функции **Eob1**

## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
29.45	30.62	4	0.004	0.004
30.62	31.80	24	0.024	0.028
31.80	32.98	87	0.087	0.115
32.98	34.16	156	0.156	0.271
34.16	35.34	225	0.225	0.496
35.34	36.52	245	0.245	0.741
36.52	37.70	140	0.140	0.881
37.70	38.88	86	0.086	0.967
38.88	40.06	23	0.023	0.990
40.06	41.23	7	0.007	0.997
41.23	42.41	3	0.003	1.000

**ШАГ 2**  
**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	37.587



Дисперсия	3.722
Среднеквадратическое отклонение	1.929
Коэффициент вариации	0.051
Асимметрия	0.084
Эксцесс	0.024
Минимум	30.261
Максимум	43.551
Модальный интервал	36.30 : 37.51

### Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

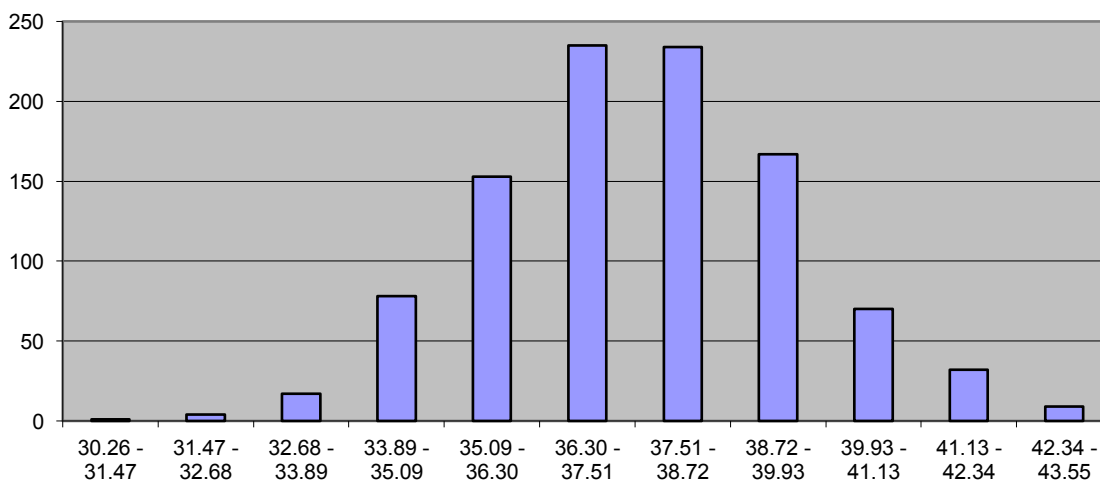


Рис. Ж.2. Гистограмма распределения функции Eob2

### Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная
30.26	31.47	1	0.001	0.001
31.47	32.68	4	0.004	0.005
32.68	33.89	17	0.017	0.022
33.89	35.09	78	0.078	0.100
35.09	36.30	153	0.153	0.253
36.30	37.51	235	0.235	0.488
37.51	38.72	234	0.234	0.722
38.72	39.93	167	0.167	0.889
39.93	41.13	70	0.070	0.959
41.13	42.34	32	0.032	0.991
42.34	43.55	9	0.009	1.000

### ШАГ 3

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	39.067
Дисперсия	3.725
Среднеквадратическое отклонение	1.930
Коэффициент вариации	0.049
Асимметрия	0.193
Эксцесс	-0.021
Минимум	34.165

Максимум	46.640
Модальный интервал	38.70 : 39.84

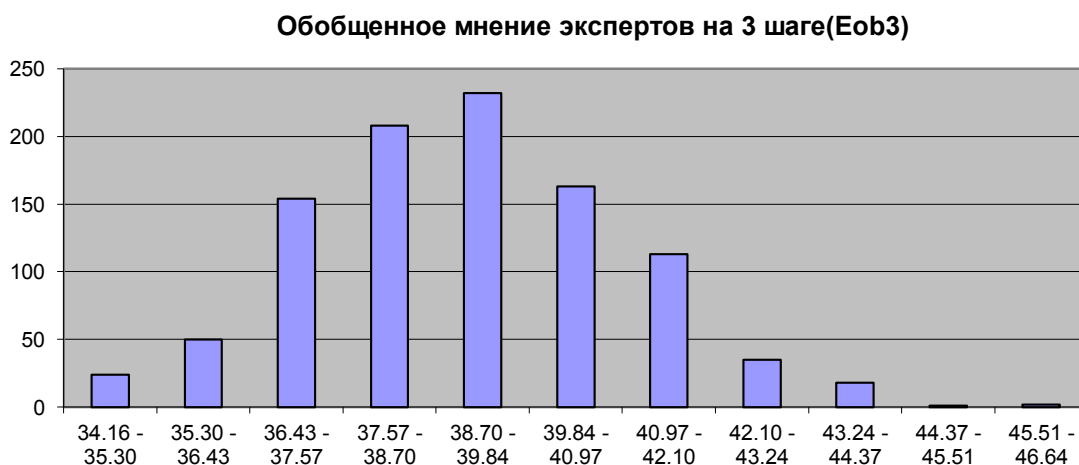


Рис. Ж.3. Гистограмма распределения функции **Eob3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
34.16	35.30	24	0.024	0.024
35.30	36.43	50	0.050	0.074
36.43	37.57	154	0.154	0.228
37.57	38.70	208	0.208	0.436
38.70	39.84	232	0.232	0.668
39.84	40.97	163	0.163	0.831
40.97	42.10	113	0.113	0.944
42.10	43.24	35	0.035	0.979
43.24	44.37	18	0.018	0.997
44.37	45.51	1	0.001	0.998
45.51	46.64	2	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.055 - 0.051| / 0.055 * 100\% = 7\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.051 - 0.049| / 0.051 * 100\% = 4\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

## 2) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_2$

### ШАГ 1

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	26.155
Дисперсия	5.644
Среднеквадратическое отклонение	2.376
Коэффициент вариации	0.091
Асимметрия	0.082
Экссесс	0.008
Минимум	18.721

Максимум	34.827
Модальный интервал	24.58 : 26.04

#### Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)

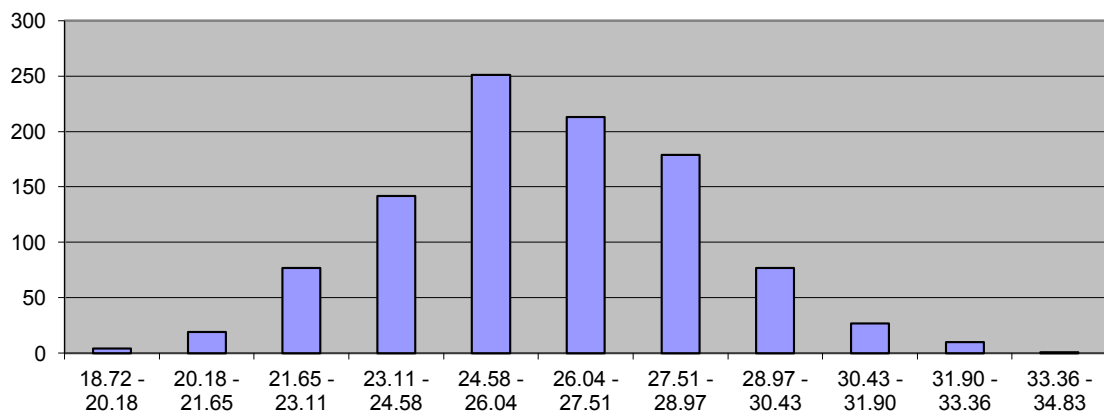


Рис. Ж.4. Гистограмма распределения функции Eob1

#### Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
18.72	20.18	4	0.004	0.004
20.18	21.65	19	0.019	0.023
21.65	23.11	77	0.077	0.100
23.11	24.58	142	0.142	0.242
24.58	26.04	251	0.251	0.493
26.04	27.51	213	0.213	0.706
27.51	28.97	179	0.179	0.885
28.97	30.43	77	0.077	0.962
30.43	31.90	27	0.027	0.989
31.90	33.36	10	0.010	0.999
33.36	34.83	1	0.001	1.000

### ШАГ 2

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	27.719
Дисперсия	6.214
Среднеквадратическое отклонение	2.493
Коэффициент вариации	0.090
Асимметрия	0.117
Экцесс	-0.243
Минимум	20.982
Максимум	35.734
Модальный интервал	26.35 : 27.69

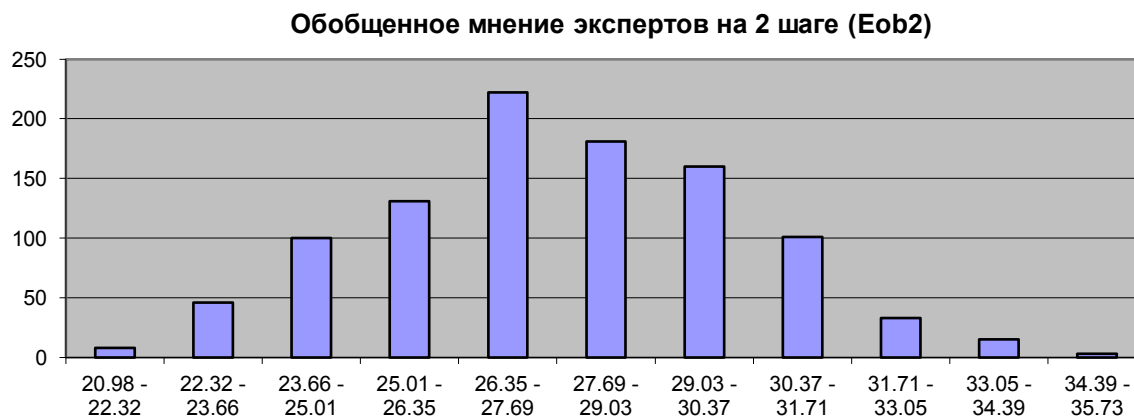


Рис. Ж.5. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
20.98	22.32	8	0.008	0.008
22.32	23.66	46	0.046	0.054
23.66	25.01	100	0.100	0.154
25.01	26.35	131	0.131	0.285
26.35	27.69	222	0.222	0.507
27.69	29.03	181	0.181	0.688
29.03	30.37	160	0.160	0.848
30.37	31.71	101	0.101	0.949
31.71	33.05	33	0.033	0.982
33.05	34.39	15	0.015	0.997
34.39	35.73	3	0.003	1.000

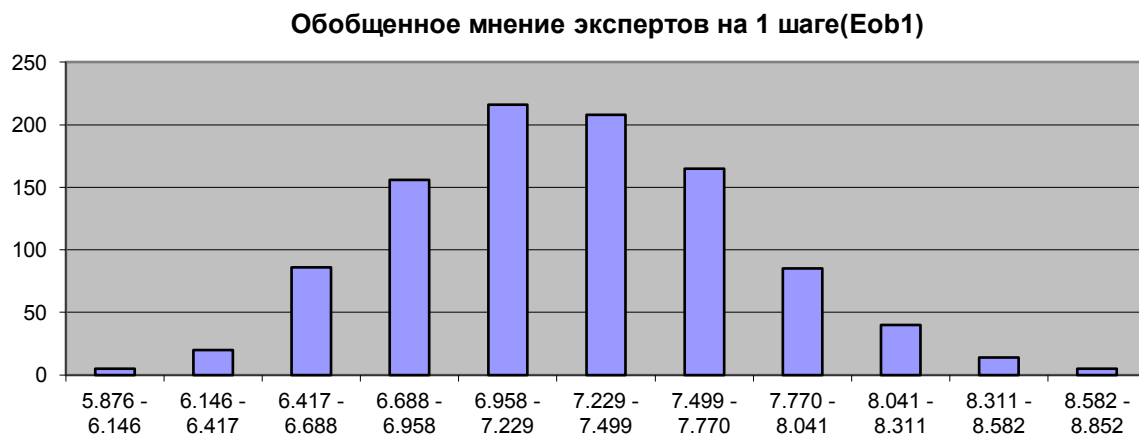
Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.091 - 0.090| / 0.091 * 100\% = 1\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

### 3) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_3$

#### ШАГ 1 Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	7.267
Дисперсия	0.225
Среднеквадратическое отклонение	0.475
Коэффициент вариации	0.065
Асимметрия	0.226
Экссесс	-0.034
Минимум	5.876
Максимум	8.852
Модальный интервал	6.958 : 7.229

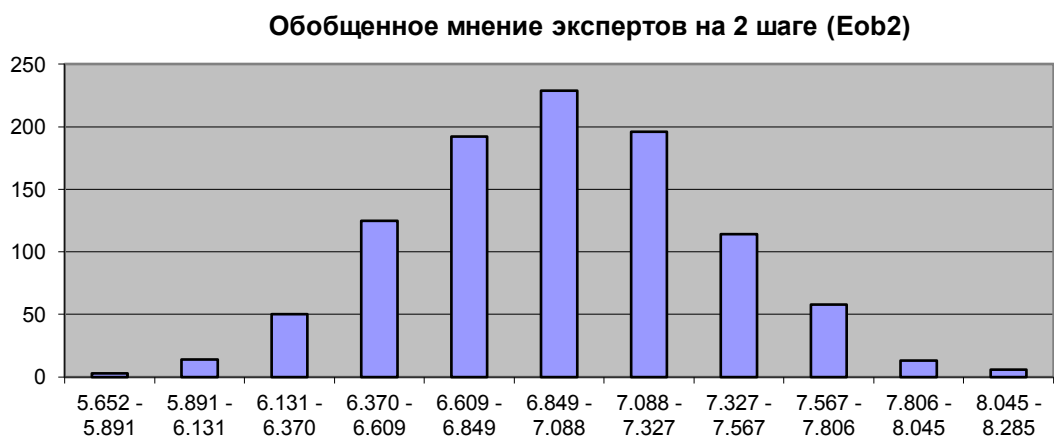
Рис. Ж.6. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.876	6.146	5	0.005	0.005
6.146	6.417	20	0.020	0.025
6.417	6.688	86	0.086	0.111
6.688	6.958	156	0.156	0.267
6.958	7.229	216	0.216	0.483
7.229	7.499	208	0.208	0.691
7.499	7.770	165	0.165	0.856
7.770	8.041	85	0.085	0.941
8.041	8.311	40	0.040	0.981
8.311	8.582	14	0.014	0.995
8.582	8.852	5	0.005	1.000

**ШАГ 2****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.969
Дисперсия	0.166
Среднеквадратическое отклонение	0.408
Коэффициент вариации	0.059
Асимметрия	0.099
Экссесс	-0.080
Минимум	5.652
Максимум	8.285
Модальный интервал	6.849 : 7.088

Рис. Ж.7. Гистограмма распределения функции **Eob2**

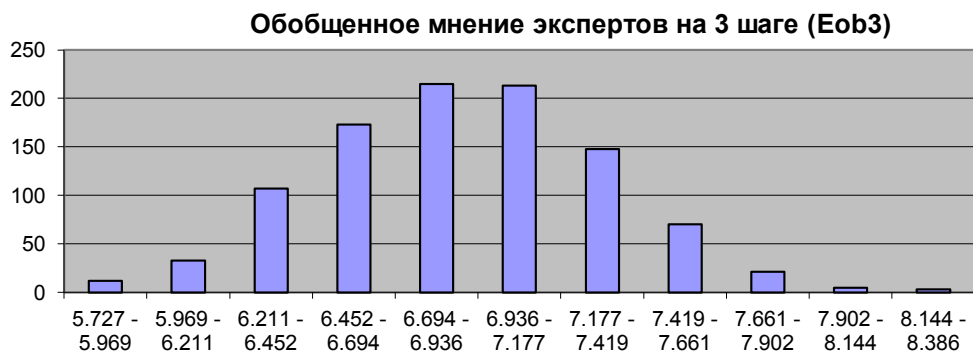
## Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob2</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.652	5.891	3	0.003	0.003
5.891	6.131	14	0.014	0.017
6.131	6.370	50	0.050	0.067
6.370	6.609	125	0.125	0.192
6.609	6.849	192	0.192	0.384
6.849	7.088	229	0.229	0.613
7.088	7.327	196	0.196	0.809
7.327	7.567	114	0.114	0.923
7.567	7.806	58	0.058	0.981
7.806	8.045	13	0.013	0.994
8.045	8.285	6	0.006	1.000

**ШАГ 3**

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.891
Дисперсия	0.175
Среднеквадратическое отклонение	0.418
Коэффициент вариации	0.061
Асимметрия	0.113
Экссесс	-0.074
Минимум	5.727
Максимум	8.386
Модальный интервал	6.694 : 6.936

Рис. Ж.8. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.727	5.969	12	0.012	0.012
5.969	6.211	33	0.033	0.045
6.211	6.452	107	0.107	0.152
6.452	6.694	173	0.173	0.325
6.694	6.936	215	0.215	0.540
6.936	7.177	213	0.213	0.753
7.177	7.419	148	0.148	0.901
7.419	7.661	70	0.070	0.971
7.661	7.902	21	0.021	0.992
7.902	8.144	5	0.005	0.997
8.144	8.386	3	0.003	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.065 - 0.059| / 0.065 * 100\% = 9\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.059 - 0.061| / 0.059 * 100\% = 3\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

#### 4) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_4$

##### ШАГ 1

##### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.206
Дисперсия	0.109
Среднеквадратическое отклонение	0.330
Коэффициент вариации	0.053
Асимметрия	0.110
Эксцесс	-0.252
Минимум	5.241
Максимум	7.343
Модальный интервал	6.196 : 6.387

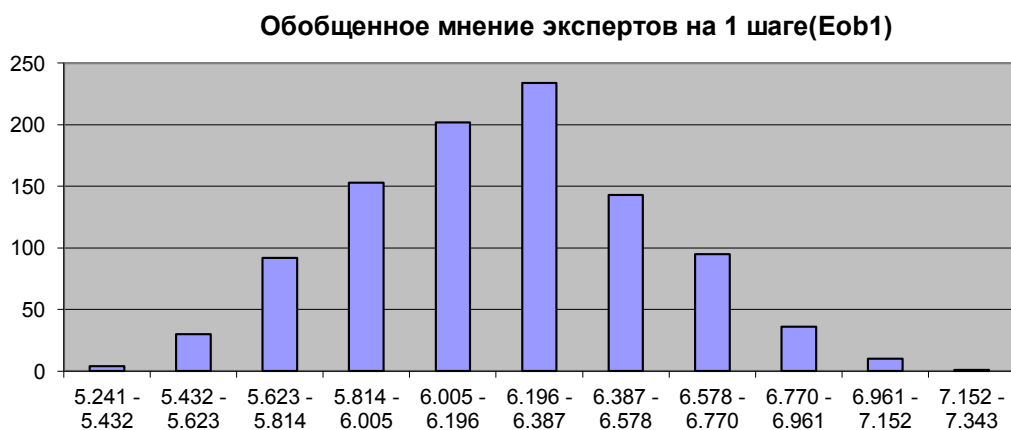


Рис. Ж.9. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

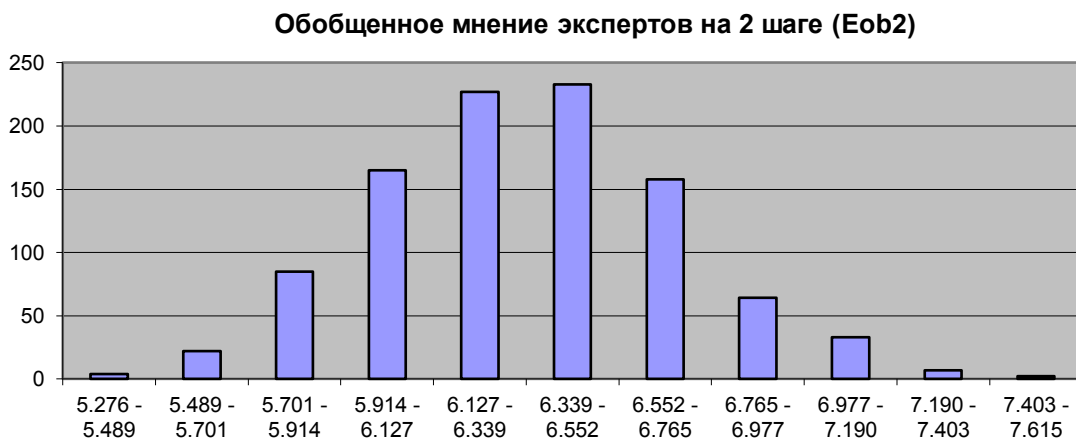
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.241	5.432	4	0.004	0.004
5.432	5.623	30	0.030	0.034
5.623	5.814	92	0.092	0.126
5.814	6.005	153	0.153	0.279
6.005	6.196	202	0.202	0.481
6.196	6.387	234	0.234	0.715
6.387	6.578	143	0.143	0.858
6.578	6.770	95	0.095	0.953
6.770	6.961	36	0.036	0.989
6.961	7.152	10	0.010	0.999
7.152	7.343	1	0.001	1.000

## ШАГ 2

Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.343
Дисперсия	0.121
Среднеквадратическое отклонение	0.348
Коэффициент вариации	0.055
Асимметрия	0.172
Экссесс	-0.025
Минимум	5.276
Максимум	7.615
Модальный интервал	6.339 : 6.552



Рис. Ж.10. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.276	5.489	4	0.004	0.004
5.489	5.701	22	0.022	0.026
5.701	5.914	85	0.085	0.111
5.914	6.127	165	0.165	0.276
6.127	6.339	227	0.227	0.503
6.339	6.552	233	0.233	0.736
6.552	6.765	158	0.158	0.894
6.765	6.977	64	0.064	0.958
6.977	7.190	33	0.033	0.991
7.190	7.403	7	0.007	0.998
7.403	7.615	2	0.002	1.000

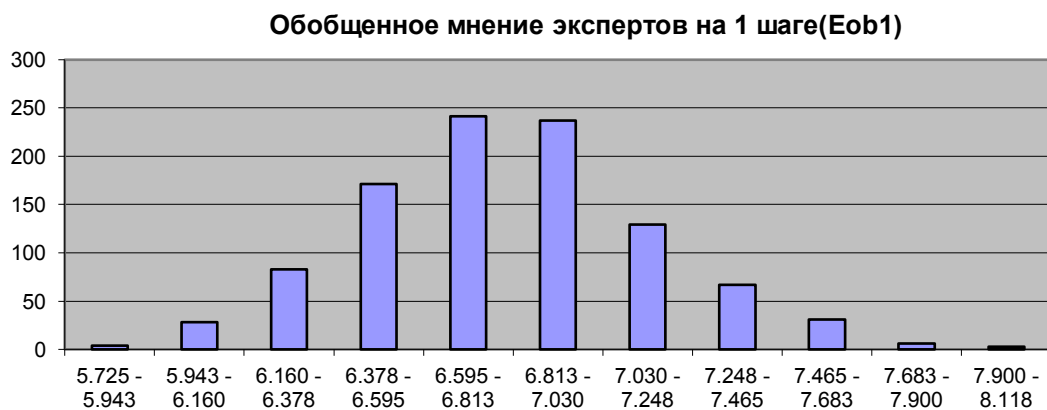
Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.053 - 0.055| / 0.053 * 100\% = 4\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 5) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_5$

### ШАГ 1 Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.795
Дисперсия	0.124
Среднеквадратическое отклонение	0.353
Коэффициент вариации	0.052
Асимметрия	0.209
Экссесс	0.252
Минимум	5.725
Максимум	8.118
Модальный интервал	6.595 : 6.813

Рис. Ж.11. Гистограмма распределения функции **Eob1**

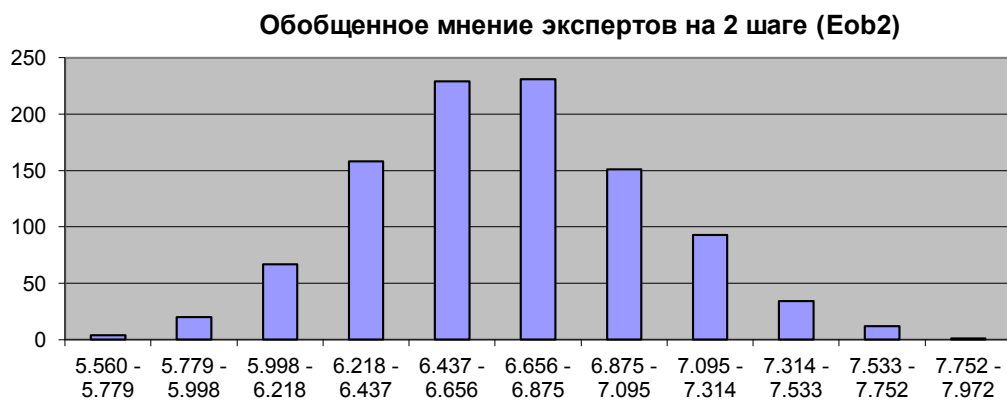
## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.725	5.943	4	0.004	0.004
5.943	6.160	28	0.028	0.032
6.160	6.378	83	0.083	0.115
6.378	6.595	171	0.171	0.286
6.595	6.813	241	0.241	0.527
6.813	7.030	237	0.237	0.764
7.030	7.248	129	0.129	0.893
7.248	7.465	67	0.067	0.960
7.465	7.683	31	0.031	0.991
7.683	7.900	6	0.006	0.997
7.900	8.118	3	0.003	1.000

**ШАГ 2**

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	6.687
Дисперсия	0.131
Среднеквадратическое отклонение	0.363
Коэффициент вариации	0.054
Асимметрия	0.166
Экссесс	-0.109
Минимум	5.560
Максимум	7.972
Модальный интервал	6.656 : 6.875

Рис. Ж.12. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
5.560	5.779	4	0.004	0.004
5.779	5.998	20	0.020	0.024
5.998	6.218	67	0.067	0.091
6.218	6.437	158	0.158	0.249
6.437	6.656	229	0.229	0.478
6.656	6.875	231	0.231	0.709
6.875	7.095	151	0.151	0.860
7.095	7.314	93	0.093	0.953
7.314	7.533	34	0.034	0.987
7.533	7.752	12	0.012	0.999
7.752	7.972	1	0.001	1.000

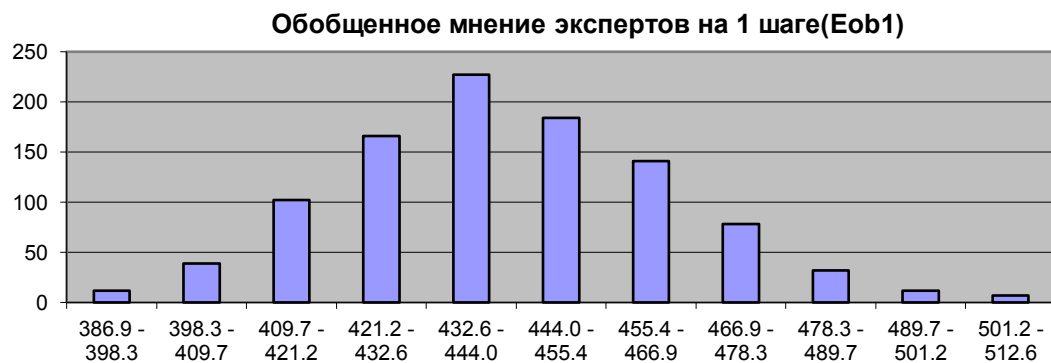
Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.052 - 0.054| / 0.052 * 100\% = 4\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 6) ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_6$

### ШАГ 1 Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	443.055
Дисперсия	448.209
Среднеквадратическое отклонение	21.171
Коэффициент вариации	0.048
Асимметрия	0.201
Экссесс	-0.029
Минимум	386.857
Максимум	512.600
Модальный интервал	432.6 : 444.0

Рис. Ж.13. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
386.9	398.3	12	0.012	0.012
398.3	409.7	39	0.039	0.051
409.7	421.2	102	0.102	0.153
421.2	432.6	166	0.166	0.319
432.6	444.0	227	0.227	0.546
444.0	455.4	184	0.184	0.730
455.4	466.9	141	0.141	0.871
466.9	478.3	78	0.078	0.949
478.3	489.7	32	0.032	0.981
489.7	501.2	12	0.012	0.993
501.2	512.6	7	0.007	1.000

**ШАГ 2****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	441.929
Дисперсия	439.957
Среднеквадратическое отклонение	20.975
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.074
Эксцесс	-0.176
Минимум	384.724
Максимум	514.805
Модальный интервал	432.0 : 443.9

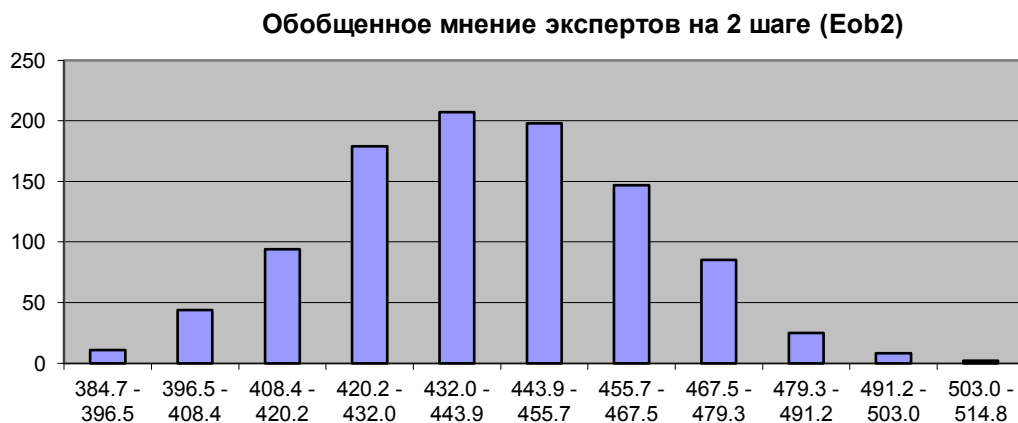


Рис. Ж.14. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
384.7	396.5	11	0.011	0.011
396.5	408.4	44	0.044	0.055
408.4	420.2	94	0.094	0.149
420.2	432.0	179	0.179	0.328
432.0	443.9	207	0.207	0.535
443.9	455.7	198	0.198	0.733
455.7	467.5	147	0.147	0.880
467.5	479.3	85	0.085	0.965
479.3	491.2	25	0.025	0.990
491.2	503.0	8	0.008	0.998
503.0	514.8	2	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

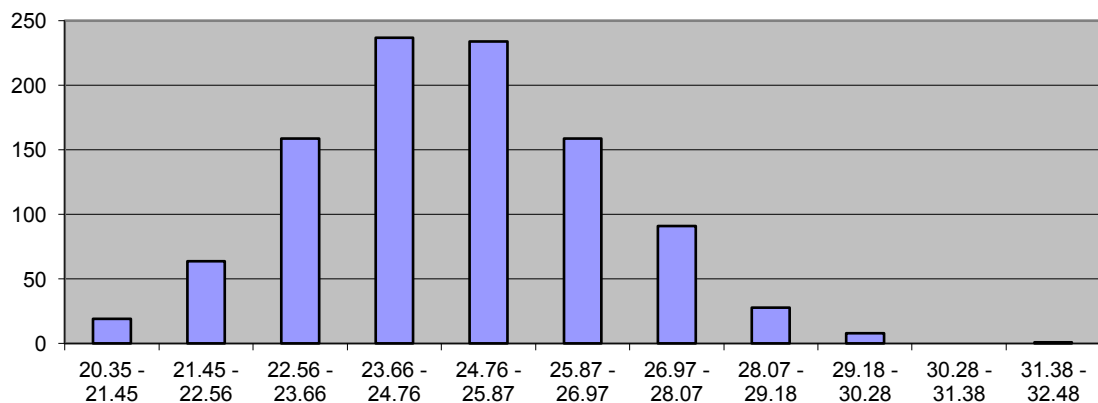
$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.048 - 0.047| / 0.048 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 7) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_7$

### ШАГ 1 Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	24.920
Дисперсия	3.037
Среднеквадратическое отклонение	1.743
Коэффициент вариации	0.070
Асимметрия	0.164
Экссесс	-0.037
Минимум	20.350
Максимум	32.485
Модальный интервал	23.66 : 24.76

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)

Рис. Ж.15. Гистограмма распределения функции **Eob1**

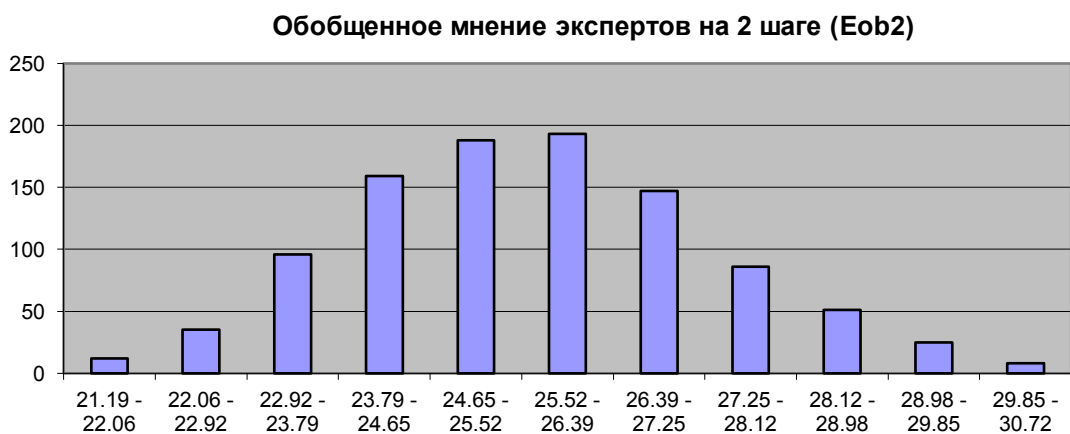
Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная
20.35	21.45	19	0.019	0.019
21.45	22.56	64	0.064	0.083
22.56	23.66	159	0.159	0.242
23.66	24.76	237	0.237	0.479
24.76	25.87	234	0.234	0.713
25.87	26.97	159	0.159	0.872
26.97	28.07	91	0.091	0.963
28.07	29.18	28	0.028	0.991
29.18	30.28	8	0.008	0.999
30.28	31.38	0	0.000	0.999
31.38	32.48	1	0.001	1.000

**ШАГ 2**

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	25.623
Дисперсия	2.927
Среднеквадратическое отклонение	1.711
Коэффициент вариации	0.067
Асимметрия	0.218
Экцесс	-0.235
Минимум	21.190
Максимум	30.716
Модальный интервал	25.52 : 26.39

Рис. Ж.16. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
21.19	22.06	12	0.012	0.012
22.06	22.92	35	0.035	0.047
22.92	23.79	96	0.096	0.143
23.79	24.65	159	0.159	0.302
24.65	25.52	188	0.188	0.490
25.52	26.39	193	0.193	0.683
26.39	27.25	147	0.147	0.830
27.25	28.12	86	0.086	0.916
28.12	28.98	51	0.051	0.967
28.98	29.85	25	0.025	0.992
29.85	30.72	8	0.008	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.070 - 0.067| / 0.070 * 100\% = 4\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 8) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_8$

### ШАГ 1

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.603
Дисперсия	0.011
Среднеквадратическое отклонение	0.106
Коэффициент вариации	0.066
Асимметрия	0.273
Эксцесс	-0.203
Минимум	1.319
Максимум	1.905
Модальный интервал	1.532 : 1.586

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Eob1)

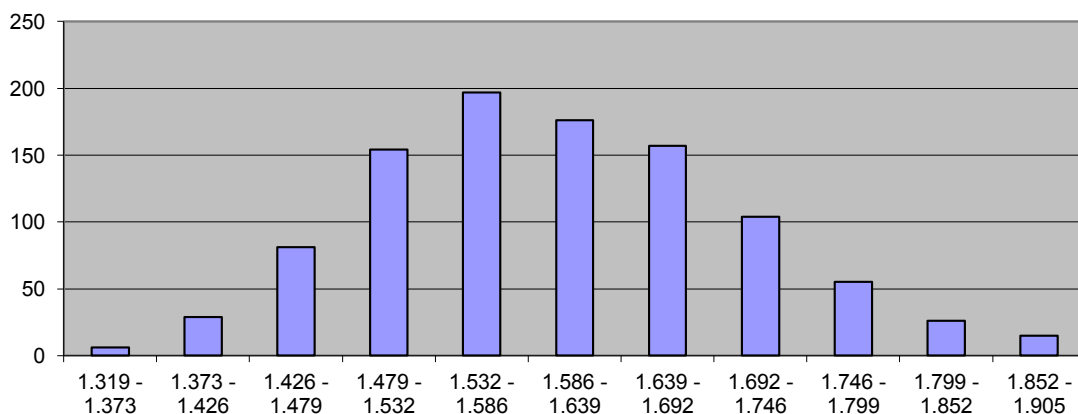


Рис. Ж.17. Гистограмма распределения функции Eob1

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.319	1.373	6	0.006	0.006
1.373	1.426	29	0.029	0.035
1.426	1.479	81	0.081	0.116
1.479	1.532	154	0.154	0.270
1.532	1.586	197	0.197	0.467
1.586	1.639	176	0.176	0.643
1.639	1.692	157	0.157	0.800
1.692	1.746	104	0.104	0.904
1.746	1.799	55	0.055	0.959
1.799	1.852	26	0.026	0.985
1.852	1.905	15	0.015	1.000

**ШАГ 2****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.495
Дисперсия	0.004
Среднеквадратическое отклонение	0.065
Коэффициент вариации	0.044
Асимметрия	0.030
Экссесс	-0.263
Минимум	1.304
Максимум	1.700
Модальный интервал	1.484 : 1.520



Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

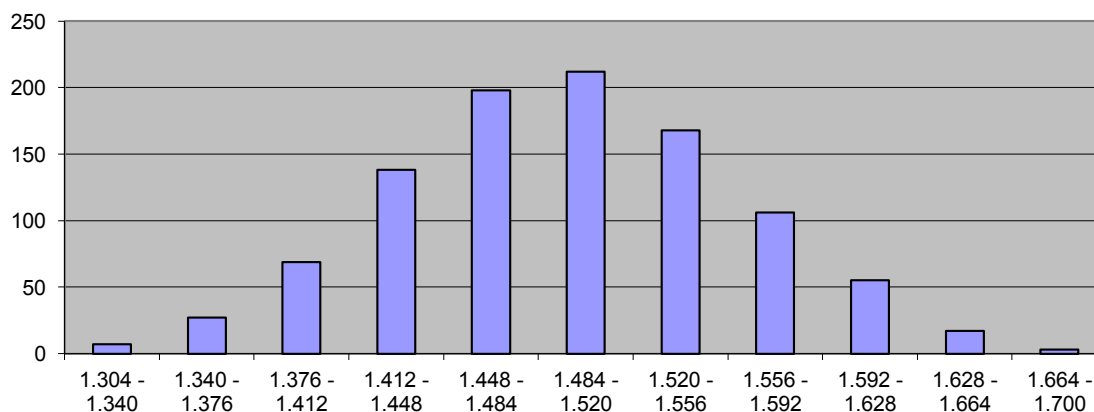


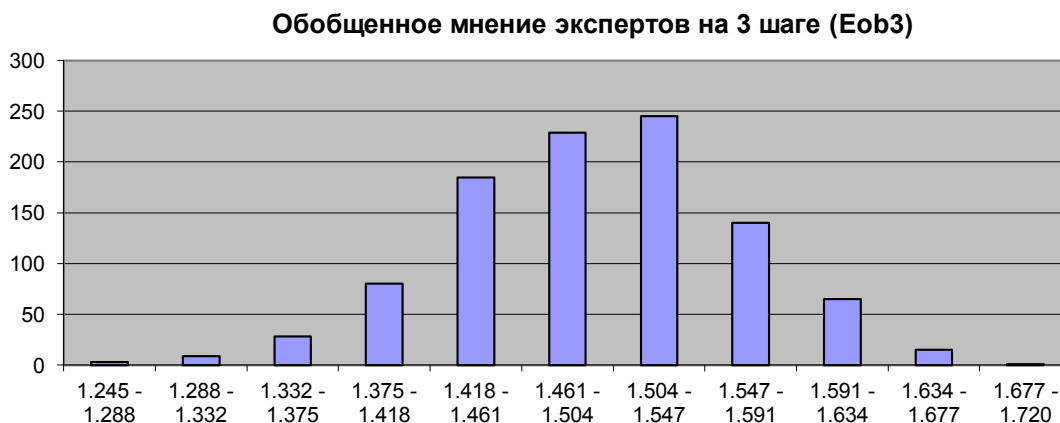
Рис. Ж.18. Гистограмма распределения функции Eob2

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.304	1.340	7	0.007	0.007
1.340	1.376	27	0.027	0.034
1.376	1.412	69	0.069	0.103
1.412	1.448	138	0.138	0.241
1.448	1.484	198	0.198	0.439
1.484	1.520	212	0.212	0.651
1.520	1.556	168	0.168	0.819
1.556	1.592	106	0.106	0.925
1.592	1.628	55	0.055	0.980
1.628	1.664	17	0.017	0.997
1.664	1.700	3	0.003	1.000

**ШАГ 3****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	Eob3
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.497
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.068
Коэффициент вариации	0.045
Асимметрия	-0.217
Экцесс	0.130
Минимум	1.245
Максимум	1.720
Модальный интервал	1.504 : 1.547

Рис. Ж.19. Гистограмма распределения функции **Еоб3**

Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.245	1.288	3	0.003	0.003
1.288	1.332	9	0.009	0.012
1.332	1.375	28	0.028	0.040
1.375	1.418	80	0.080	0.120
1.418	1.461	185	0.185	0.305
1.461	1.504	229	0.229	0.534
1.504	1.547	245	0.245	0.779
1.547	1.591	140	0.140	0.919
1.591	1.634	65	0.065	0.984
1.634	1.677	15	0.015	0.999
1.677	1.720	1	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.066 - 0.044| / 0.066 * 100\% = 33\%;$$

$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.044 - 0.045| / 0.059 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

## 9) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_9$

### ШАГ 1

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.461
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.069
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.095
Экссесс	-0.256
Минимум	1.266
Максимум	1.664
Модальный интервал	1.411 : 1.447

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге (Eob1)**

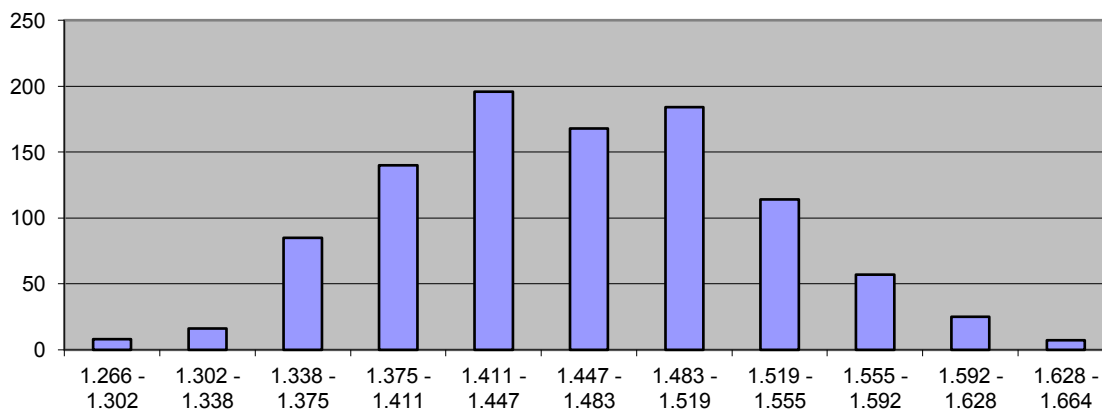


Рис. Ж.20. Гистограмма распределения функции **Eob1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.266	1.302	8	0.008	0.008
1.302	1.338	16	0.016	0.024
1.338	1.375	85	0.085	0.109
1.375	1.411	140	0.140	0.249
1.411	1.447	196	0.196	0.445
1.447	1.483	168	0.168	0.613
1.483	1.519	184	0.184	0.797
1.519	1.555	114	0.114	0.911
1.555	1.592	57	0.057	0.968
1.592	1.628	25	0.025	0.993
1.628	1.664	7	0.007	1.000

**ШАГ2**

**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.470
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.068
Коэффициент вариации	0.046
Асимметрия	0.191
Экссесс	-0.172
Минимум	1.296
Максимум	1.698
Модальный интервал	1.442 : 1.479

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

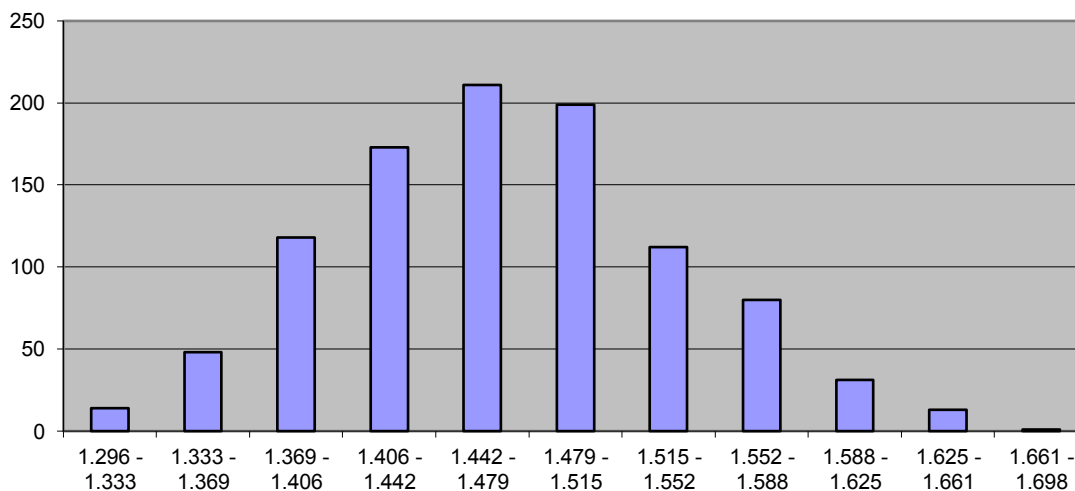


Рис. Ж.21. Гистограмма распределения функции Eob2

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.296	1.333	14	0.014	0.014
1.333	1.369	48	0.048	0.062
1.369	1.406	118	0.118	0.180
1.406	1.442	173	0.173	0.353
1.442	1.479	211	0.211	0.564
1.479	1.515	199	0.199	0.763
1.515	1.552	112	0.112	0.875
1.552	1.588	80	0.080	0.955
1.588	1.625	31	0.031	0.986
1.625	1.661	13	0.013	0.999
1.661	1.698	1	0.001	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.046| / 0.047 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

## 10) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_{10}$

### ШАГ 1

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	Eob1
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.459
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.068
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.128
Экссесс	-0.203
Минимум	1.241
Максимум	1.661
Модальный интервал	1.394 : 1.432

### Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)

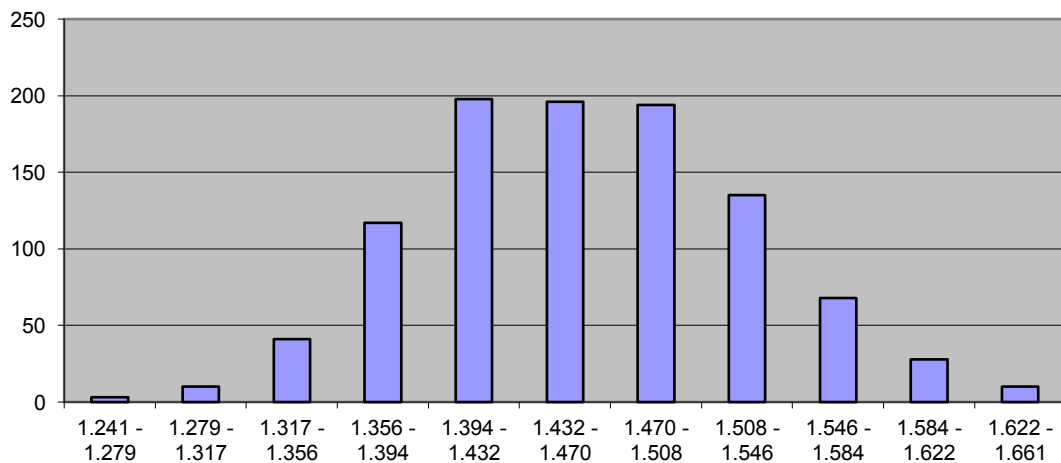


Рис. Ж.22. Гистограмма распределения функции **Eob1**

#### Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции <b>Eob1</b> в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.241	1.279	3	0.003	0.003
1.279	1.317	10	0.010	0.013
1.317	1.356	41	0.041	0.054
1.356	1.394	117	0.117	0.171
1.394	1.432	198	0.198	0.369
1.432	1.470	196	0.196	0.565
1.470	1.508	194	0.194	0.759
1.508	1.546	135	0.135	0.894
1.546	1.584	68	0.068	0.962
1.584	1.622	28	0.028	0.990
1.622	1.661	10	0.010	1.000

### ШАГ 2

#### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.445
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.057
Коэффициент вариации	0.039
Асимметрия	0.063
Экссесс	-0.207
Минимум	1.269
Максимум	1.614
Модальный интервал	1.426 : 1.457

Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге (Eob2)

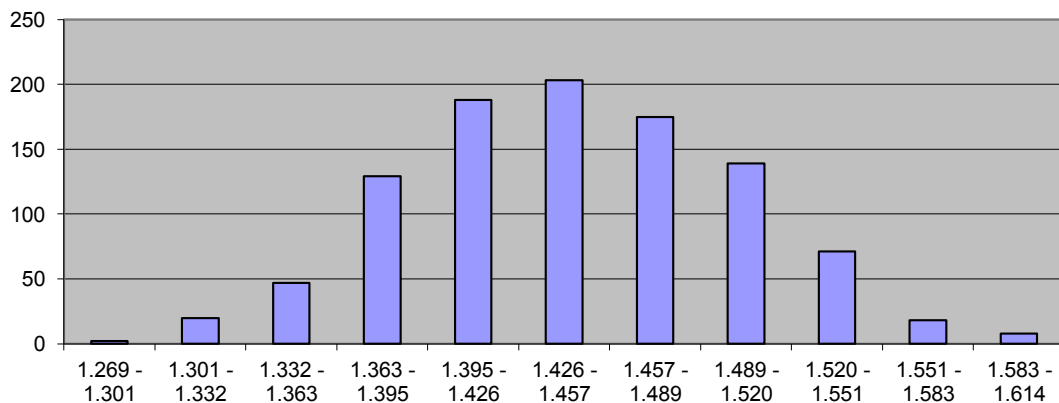


Рис. Ж.23. Гистограмма распределения функции Eob2

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.269	1.301	2	0.002	0.002
1.301	1.332	20	0.020	0.022
1.332	1.363	47	0.047	0.069
1.363	1.395	129	0.129	0.198
1.395	1.426	188	0.188	0.386
1.426	1.457	203	0.203	0.589
1.457	1.489	175	0.175	0.764
1.489	1.520	139	0.139	0.903
1.520	1.551	71	0.071	0.974
1.551	1.583	18	0.018	0.992
1.583	1.614	8	0.008	1.000

**ШАГ 3****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob3</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.447
Дисперсия	0.003
Среднеквадратическое отклонение	0.059
Коэффициент вариации	0.041
Асимметрия	0.168
Эксцесс	-0.229
Минимум	1.263
Максимум	1.644
Модальный интервал	1.436 : 1.470

## Обобщенное мнение экспертов на 3 шаге (Еоб3)

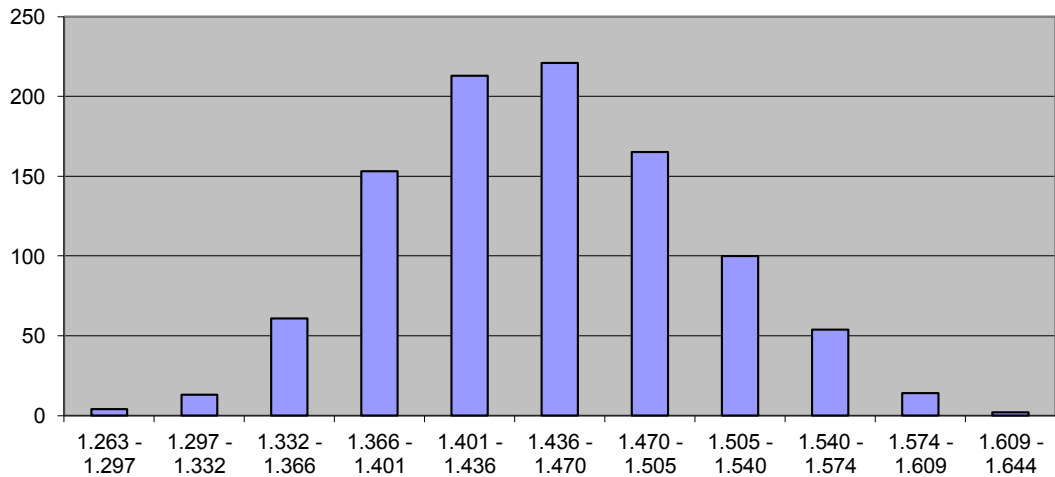


Рис. Ж.24. Гистограмма распределения функции Еоб3

## Значения накопленной вероятности на шаге 3

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб3 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.263	1.297	4	0.004	0.004
1.297	1.332	13	0.013	0.017
1.332	1.366	61	0.061	0.078
1.366	1.401	153	0.153	0.231
1.401	1.436	213	0.213	0.444
1.436	1.470	221	0.221	0.665
1.470	1.505	165	0.165	0.830
1.505	1.540	100	0.100	0.930
1.540	1.574	54	0.054	0.984
1.574	1.609	14	0.014	0.998
1.609	1.644	2	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.039| / 0.047 * 100\% = 17$ ;  $|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.039 - 0.041| / 0.039 * 100\% = 5\% = 5\%$ , т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

11) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{II}$ 

## Шаг 1

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	Еоб1
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	10.783
Дисперсия	0.827
Среднеквадратическое отклонение	0.910
Коэффициент вариации	0.084
Асимметрия	0.143
Экссесс	-0.168
Минимум	7.794
Максимум	14.011
Модальный интервал	10.62 : 11.19

**Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)**

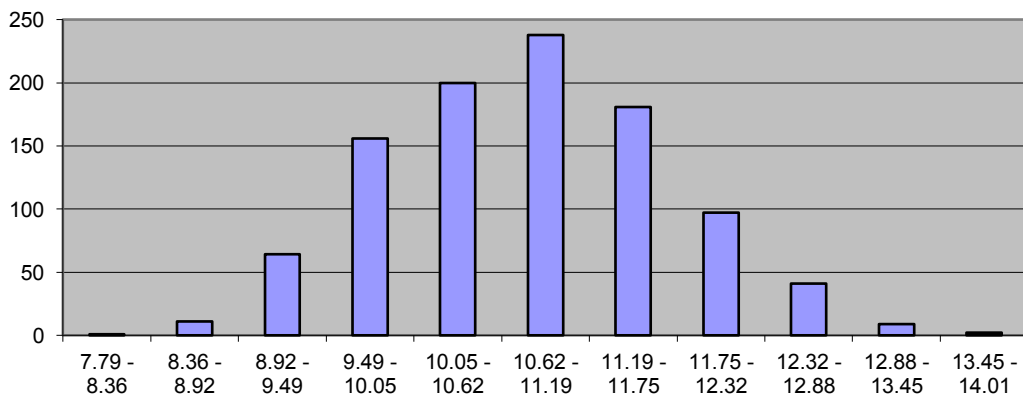


Рис. Ж.25. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

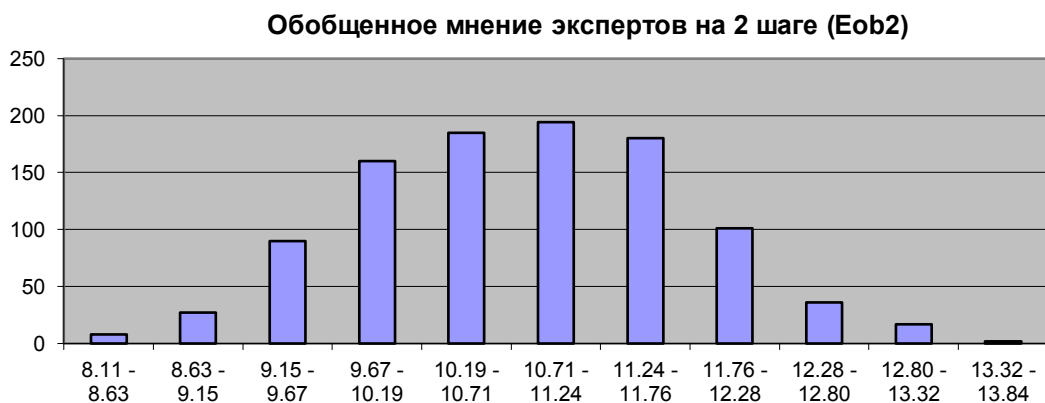
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
7.79	8.36	1	0.001	0.001
8.36	8.92	11	0.011	0.012
8.92	9.49	64	0.064	0.076
9.49	10.05	156	0.156	0.232
10.05	10.62	200	0.200	0.432
10.62	11.19	238	0.238	0.670
11.19	11.75	181	0.181	0.851
11.75	12.32	97	0.097	0.948
12.32	12.88	41	0.041	0.989
12.88	13.45	9	0.009	0.998
13.45	14.01	2	0.002	1.000

**ШАГ2**

**Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	10.785
Дисперсия	0.878
Среднеквадратическое отклонение	0.937
Коэффициент вариации	0.087
Асимметрия	0.067
Эксцесс	-0.235
Минимум	8.113
Максимум	13.837
Модальный интервал	10.71 : 11.24



Рис. Ж.26. Гистограмма распределения функции **Eob2**

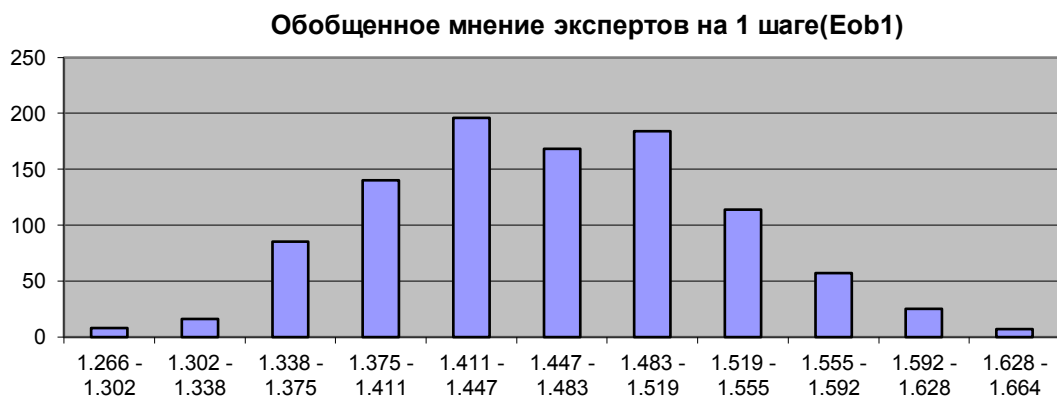
## Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
8.11	8.63	8	0.008	0.008
8.63	9.15	27	0.027	0.035
9.15	9.67	90	0.090	0.125
9.67	10.19	160	0.160	0.285
10.19	10.71	185	0.185	0.470
10.71	11.24	194	0.194	0.664
11.24	11.76	180	0.180	0.844
11.76	12.28	101	0.101	0.945
12.28	12.80	36	0.036	0.981
12.80	13.32	17	0.017	0.998
13.32	13.84	2	0.002	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.084 - 0.087| / 0.084 * 100\% = 4\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

**12) ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{12}$** **ШАГ 1****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.461
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.069
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.095
Экссесс	-0.256
Минимум	1.266
Максимум	1.664
Модальный интервал	1.411 : 1.447

Рис. Ж.27. Гистограмма распределения функции **Eob1**

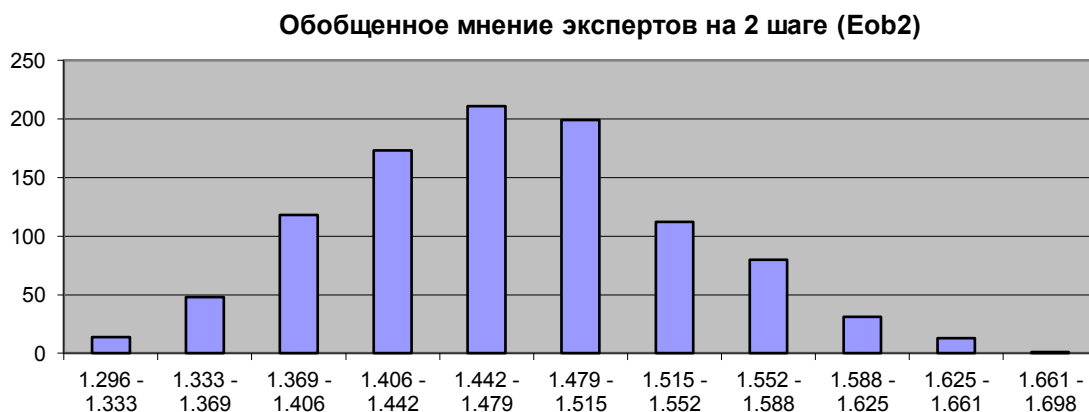
## Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob1 в указанный диапазон значений	Накопленная
1.266	1.302	8	0.008	0.008
1.302	1.338	16	0.016	0.024
1.338	1.375	85	0.085	0.109
1.375	1.411	140	0.140	0.249
1.411	1.447	196	0.196	0.445
1.447	1.483	168	0.168	0.613
1.483	1.519	184	0.184	0.797
1.519	1.555	114	0.114	0.911
1.555	1.592	57	0.057	0.968
1.592	1.628	25	0.025	0.993
1.628	1.664	7	0.007	1.000

**ШАГ2**

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.470
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.068
Коэффициент вариации	0.046
Асимметрия	0.191
Эксцесс	-0.172
Минимум	1.296
Максимум	1.698
Модальный интервал	1.442 : 1.479

Рис. Ж.28. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.296	1.333	14	0.014	0.014
1.333	1.369	48	0.048	0.062
1.369	1.406	118	0.118	0.180
1.406	1.442	173	0.173	0.353
1.442	1.479	211	0.211	0.564
1.479	1.515	199	0.199	0.763
1.515	1.552	112	0.112	0.875
1.552	1.588	80	0.080	0.955
1.588	1.625	31	0.031	0.986
1.625	1.661	13	0.013	0.999
1.661	1.698	1	0.001	1.000

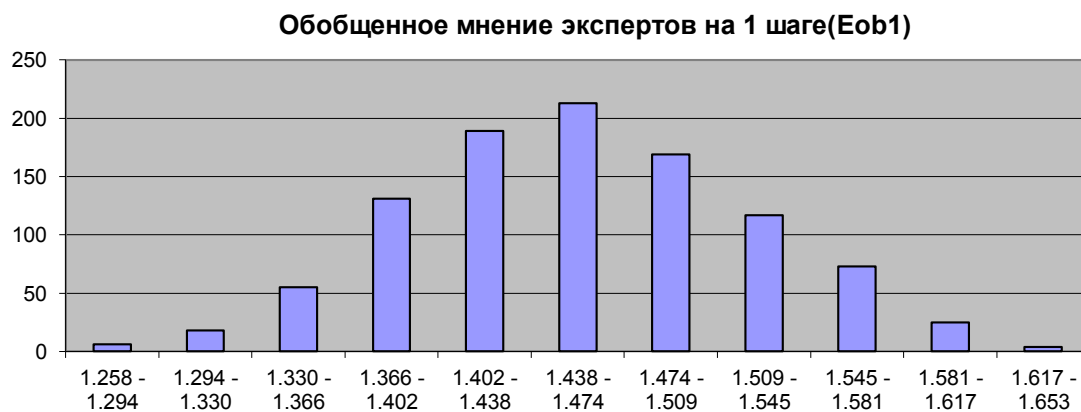
Оценка целесообразности завершения экспертизы:  $|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.046| / 0.047 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

### 13) ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ $Z_{13}$

#### ШАГ 1

##### Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.456
Дисперсия	0.004
Среднеквадратическое отклонение	0.066
Коэффициент вариации	0.045
Асимметрия	0.054
Экссесс	-0.282
Минимум	1.258
Максимум	1.653
Модальный интервал	1.438 : 1.474

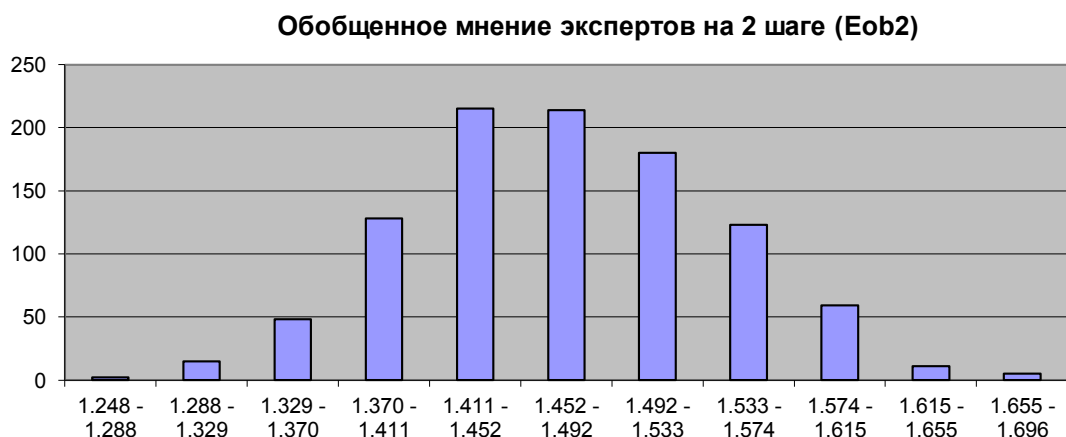
Рис. Ж.29. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб1 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.258	1.294	6	0.006	0.006
1.294	1.330	18	0.018	0.024
1.330	1.366	55	0.055	0.079
1.366	1.402	131	0.131	0.210
1.402	1.438	189	0.189	0.399
1.438	1.474	213	0.213	0.612
1.474	1.509	169	0.169	0.781
1.509	1.545	117	0.117	0.898
1.545	1.581	73	0.073	0.971
1.581	1.617	25	0.025	0.996
1.617	1.653	4	0.004	1.000

**ШАГ2****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.470
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.069
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.115
Эксцесс	-0.120
Минимум	1.248
Максимум	1.696
Модальный интервал	1.411 : 1.452

Рис. Ж.30. Гистограмма распределения функции **Eob2**

Значения накопленной вероятности на шаге 2

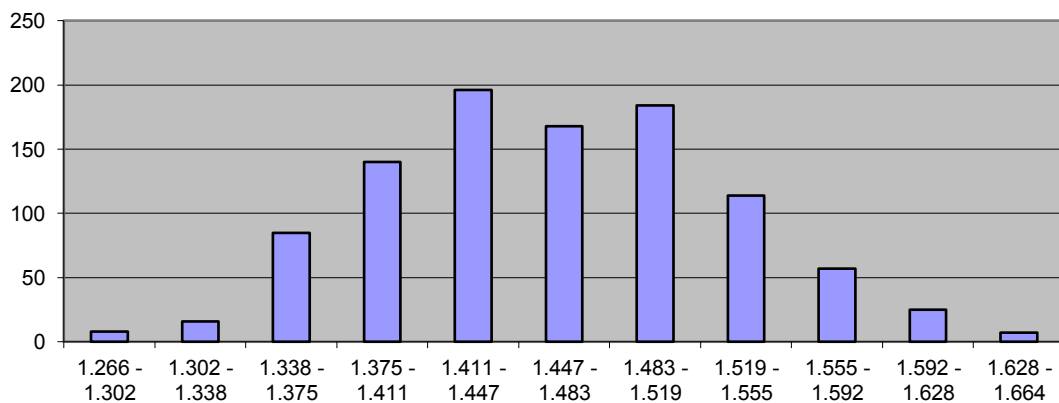
$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Eob2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.248	1.288	2	0.002	0.002
1.288	1.329	15	0.015	0.017
1.329	1.370	48	0.048	0.065
1.370	1.411	128	0.128	0.193
1.411	1.452	215	0.215	0.408
1.452	1.492	214	0.214	0.622
1.492	1.533	180	0.180	0.802
1.533	1.574	123	0.123	0.925
1.574	1.615	59	0.059	0.984
1.615	1.655	11	0.011	0.995
1.655	1.696	5	0.005	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.045 - 0.047| / 0.045 * 100\% = 4\% < 5\%$$
, т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.
**14) ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЯ  $Z_{14}$** **ШАГ 1****Результаты моделирования**

Параметр	Значение
Переменная	<b>Eob1</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.461
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.069
Коэффициент вариации	0.047
Асимметрия	0.095
Экцесс	-0.256
Минимум	1.266
Максимум	1.664
Модальный интервал	1.411 : 1.447

Обобщенное мнение экспертов на 1 шаге(Еоб1)

Рис. Ж.31. Гистограмма распределения функции **Еоб1**

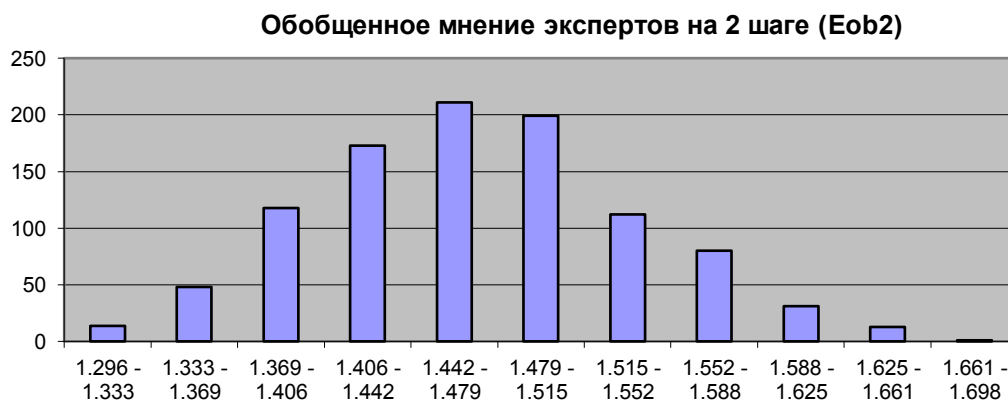
Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб1 в указанный диапазон значений	Накопленная
1.266	1.302	8	0.008	0.008
1.302	1.338	16	0.016	0.024
1.338	1.375	85	0.085	0.109
1.375	1.411	140	0.140	0.249
1.411	1.447	196	0.196	0.445
1.447	1.483	168	0.168	0.613
1.483	1.519	184	0.184	0.797
1.519	1.555	114	0.114	0.911
1.555	1.592	57	0.057	0.968
1.592	1.628	25	0.025	0.993
1.628	1.664	7	0.007	1.000

**ШАГ2**

## Результаты моделирования

Параметр	Значение
Переменная	<b>Еоб2</b>
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на 2 шаге
Число итераций	1000
Среднее	1.470
Дисперсия	0.005
Среднеквадратическое отклонение	0.068
Коэффициент вариации	0.046
Асимметрия	0.191
Экцесс	-0.172
Минимум	1.296
Максимум	1.698
Модальный интервал	1.442 : 1.479

Рис. Ж.32. Гистограмма распределения функции **Еоб2**

## Значения накопленной вероятности на шаге 2

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность попадания функции Еоб2 в указанный диапазон значений	Накопленная вероятность
1.296	1.333	14	0.014	0.014
1.333	1.369	48	0.048	0.062
1.369	1.406	118	0.118	0.180
1.406	1.442	173	0.173	0.353
1.442	1.479	211	0.211	0.564
1.479	1.515	199	0.199	0.763
1.515	1.552	112	0.112	0.875
1.552	1.588	80	0.080	0.955
1.588	1.625	31	0.031	0.986
1.625	1.661	13	0.013	0.999
1.661	1.698	1	0.001	1.000

Оценка целесообразность завершения экспертизы:

$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.047 - 0.046| / 0.047 * 100\% = 2\% < 5\%$ , т.е. после второго шага можно завершать экспертизу.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Георгий Николаевич Хубаев  
Ольга Валерьевна Родина

МОДЕЛИ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ  
СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ДЛИТЕЛЬНОГО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ)

Монография

Georgy N. Khubaev  
Olga V. Rodina

MODELS, METHODS AND SOFTWARE TOOLS FOR EVALUATION OF  
TOTAL COST OF OWNERSHIP OF DURABLE OBJECTS  
(ON THE EXAMPLE OF SOFTWARE SYSTEMS)

Monograph

Технический редактор *Барыбин Е.В.*

---

Изд. № 73/1730. Подписано к печати 12.07.2011.  
Объем уч.-изд. л. 18.2; усл. печ. л. 22.75. Печать офсетная.  
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».  
Формат 60×84<sub>1/16</sub>. Тираж 500 экз. Заказ № 2558

---

344002, г. Ростов-на-Дону, ул.Б. Садовая, 69, РГЭУ (РИНХ).  
Редакционно-издательский центр. Тел.: (863) 261-38-70.  
Отпечатано в Типографии РИЦ РГЭУ (РИНХ)





### ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ ХУБАЕВ

Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономическая информатика и автоматизация управления» Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).

Автор более 250 работ, в т.ч. монографии, научные издания, учебные пособия, Авторские Свидетельства, Свидетельства Российского авторского общества о регистрации произведений, получил 29 Свидетельств РОСПАТЕНТа на программные продукты, изучил технологию и организацию производства на десятках крупнейших предприятий различных отраслей: на металлургических, машиностроительных, химических, приборостроительных заводах г.г. Риги, Ташкента, Чирчика, Шебекино, Курска, Белгорода, Нижнего Новгорода, Волгограда и др., в т.ч. на ЗИЛ, «АТОММАШ», Ростсельмаш, Харьковский турбинный завод, ХЭМЗ, ХЭЛЗ, УВМ (г. Орел), УАЗ (г. Ульяновск) и др.

Среди результатов, полученных ЛИЧНО Г.Н. Хубаевым в последние годы и имеющих стратегически важное научное и прикладное значение, можно выделить:

\*разработанный метод процессно-статистического учета затрат ресурсов (трудовых, энергетических, материальных, финансовых) и его инструментальное обеспечение; \*методики оптимизации численности управленческого персонала и оценки напряженности труда; \*методику оптимизации состава факторов и структуры регрессионных моделей по критерию минимума ошибки функции отклика; \*способы пошагового ранжирования множества объектов, выбора согласованного упорядочения объектов и получения групповой экспертной оценки значений показателей; \*методику сравнительной экспертной оценки качества сложных систем с использованием различных математических методов: методов неполноблочного планирования экспериментов, ВІВ-схем, методов непараметрической статистики и др.; \*методическое и программное обеспечение расчетов совокупной стоимости владения объектами длительного пользования; \*способ оценки характеристик потребительского качества программных продуктов с использованием статистических методов планирования экстремальных экспериментов.



### ОЛЬГА ВАЛЕРЬЕВНА РОДИНА

Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая информатика и автоматизация управления» Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), советник государственной гражданской службы РФ 2 класса, генеральный директор аудиторской фирмы Консалтинг—Групп «Азбука налогов».

Автор более 50 работ, в т.ч. монографии, научные издания, учебные пособия, получила 4 Свидетельства РОСПАТЕНТа на программные продукты, в т.ч. первое в Российской Федерации Свидетельство на информационную систему для налогового учета (№2003611106). Имеет квалификационный аттестат аудитора. Принимала участие в исследованиях по тематике научной школы проф. Г.Н. Хубаева, проводимых в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации. Разрабатывала и внедряла проекты информационных систем (ИС) и их элементы на крупнейших предприятиях различных отраслей: на металлургических, машиностроительных, приборостроительных заводах г.г. Ростова-на-Дону, Нижнего Новгорода и др.