

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

На правах рукописи



Тушавин Владимир Александрович

**Методология управления качеством процессов
информационного обеспечения наукоемкого
производства**

05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

доктора технических наук

Научный консультант

д. т. н., проф.

Варжапетян Артемий Георгиевич

Санкт-Петербург

2020

Оглавление

Введение	5
Глава 1. Методы стандартизации и менеджмента качества услуг в сфере информационных технологий	16
1.1. Услуги как объект исследования квалитологии	16
1.2. Основные методологии менеджмента качества услуг	29
1.3. Роль и место информационных технологий в системе менеджмента качества	43
1.4. Основные стандарты и метамоделли в области информационных технологий	58
1.5. Управление через проекты как инструмент повышения результативности	71
1.6. Применение метода освоенного объема для проектов в области качества	84
1.7. Выводы к первой главе	93
Глава 2. Квалиметрические методы оценки при управлении качеством ИТ-услуг	94
2.1. Сравнительный анализ существующих подходов к построению комплексного показателя качества	94
2.2. Многокритериальные методы принятия решений и построение интегрированного показателя качества	102
2.3. Использование метода стохастического доминирования для сравнения качеств объектов	106
2.4. Верификация предложенной методики на реальных данных	110
2.5. Квалиметрическая оценка качества работы сотрудников ИТ-компании с помощью рандомизированных показателей	122

2.6.	Квалиметрический подход к управлению компетенциями персонала в области информационных технологий	127
2.7.	Квалиметрический подход к управлению инициативами	137
2.8.	Выводы ко второй главе	145
Глава 3. Математические и информационные модели состояния и динамики качества ИТ-процессов		
3.1.	Основные подходы к моделированию состояния и динамики качества в квалитологии	147
3.2.	Многоуровневый регрессионный анализ входящего потока обращений	152
3.3.	Стохастические модели для потока обращений	159
3.4.	Использование алгоритмов машинного обучения для выявления закономерностей между показателями качества	169
3.5.	Практический подход к решению задачи оптимизации численности персонала провайдера	177
3.6.	Использование математических моделей и инструментов менеджмента качества для контроля загрузки персонала	184
3.7.	Выводы к третьей главе	188
Глава 4. Научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг		
4.1.	Особенности объекта автоматизации для сферы услуг в области ИКТ	190
4.2.	Автоматизация построения контрольных карт редких событий	195
4.3.	Автоматизация оценки удовлетворенности потребителя	205
4.4.	Практическая реализация научно-технических предложений по автоматизации	212
4.5.	Выводы к четвертой главе	216

Глава 5. Методические основы управления качеством ИТ-услуг в рыночных условиях	217
5.1. Общие принципы управления качеством ИТ-услуг в современной парадигме	217
5.2. Методика проведения качественной оценки ИТ-проектов	222
5.3. Роль проектов в области качества в системе управления знаниями	225
5.4. Аутсорсинг в сфере информационных технологий как инструмент повышения качества услуг	234
5.5. Апробация результатов исследования	245
5.6. Выводы к пятой главе	249
Заключение	255
Список сокращений и условных обозначений	268
Словарь терминов	270
Список литературы	277
Список иллюстративного материала	309
Список таблиц	313
Приложение А. Акты внедрения	315

Введение

Актуальность темы исследования.

Государственная Программа Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утверждённая Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377, предусматривает опережающее развитие инфраструктуры и информационного обеспечения научной, научно-технической и инновационной высокотехнологичной деятельности и обеспечение беспрепятственного доступа к ней. В то же время, в «Стратегии развития электронной промышленности на период до 2030 года», утверждённой распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 января 2020 г. № 20-р, отмечается, что в настоящее время «применение автоматизированных систем управления и контроля технологических процессов носит фрагментарный характер. Применение информационных технологий без связи с технологическим оборудованием недостаточно эффективно». В «Методических рекомендациях по проведению статистической оценки уровня технологического развития экономики Российской Федерации в целом и ее отдельных отраслей», утверждённых приказом Минэкономразвития России от 12 февраля 2020 г. № 66, в частности, говорится, что «статистическая оценка уровня технологического развития экономики Российской Федерации в целом в сравнении с зарубежными странами может осуществляться по следующему перечню показателей: ... удельный вес организаций, использующих специальные программные средства управления взаимоотношениями с клиентами (далее - CRM-системы), планирования ресурсов предприятий (далее - ERP-системы), управления цепочками поставок (далее - SCM-системы), в общем числе организаций». Сужение сферы исследования только до поддержки и разработки специализированного программного обеспечения было бы некорректно и в рамках исследования имеет смысл рассматривать всю группу бизнес-процессов «Предоставление и поддержка ИТ-услуг» в категории «Управление информационными технологиями»

в соответствии с Общим классификатором процессов для различных отраслей APQC (PCF®). Данный подход также соответствует рекомендациям ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500-2017 «Информационные технологии. Стратегическое управление ИТ в организации».

Как сказано в «Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года» (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № 2036-р: «Масштаб влияния отрасли информационных технологий на государство значительно превосходит сугубо отраслевые эффекты. Развитие информационных технологий является одним из важнейших факторов, способствующих решению ключевых задач государственной политики Российской Федерации».

При этом в настоящее время практически не решена задача разработки и научного обоснования методов комплексного оценивания качества процессов информационного обеспечения производственных процессов в условиях парадигмы ситуационного риск-ориентированного управления и переходе к Индустрии 4.0. Очевидным требованием к таким квалиметрическим моделям и методам является необходимость синтеза классических методических подходов к показателям качества процессов, соответствующих требованиям, установленным для данной отрасли услуг, и отражающим новые требования к процессам. Учитывая, что большинство таких показателей не имеют количественного выражения или имеют нечёткий характер, возникает потребность в разработке математических моделей для их описания, а также методов их обработки и анализа.

Актуальность тематики исследования также подтверждается её соответствием направлениям «Индустрия наносистем» (п.2) и «Информационно-телекоммуникационные системы» (п. 3), включенным в Перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утверждённый Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899.

Исходя из изложенного, тема исследования является актуальной, значимой

и находится в рамках одного из приоритетных направлений развития науки, технологии и техники.

Область исследования соответствует пп. 1, 2, 3, 4 и 9 специальности 05.02.23 «Стандартизация и управление качеством продукции».

Объектом исследования является информационное обеспечение производственных процессов.

Предметом исследования выступают механизмы повышения характеристик качества информационного обеспечения наукоёмкого производства в рыночных условиях.

Степень разработанности темы исследования. Проблемы управления качеством применительно к различным видам продукции разрабатывались во многих научных исследованиях по квалиметрии и управлению качеством. В разные годы в решение задач, связанных с этой проблематикой, внесли существенный научный вклад Ю. П. Адлер, Г. Г. Азгальдов, Б. В. Бойцов, А. Г. Варжапетян, А. В. Гличев, В. В. Гостев, С. Я. Гродзенский, Г. С. Гун, В. Н. Клячкин, О. Я. Кравец, В. В. Окрепилов, Н. Н. Рожков, Г. Ш. Рубин, Е. Г. Семенова, В. К. Федюкин и др. Общие вопросы статистических методов описания и анализа данных нечисловой природы исследованы в работах таких авторов, как: П. О. Авен, Я. Я. Голота, О. И. Ларичев, Б. Г. Литвак, Б. Г. Миркин, А. И. Орлов, Н. В. Хованов и др. Проблемам, связанным с управлением качеством в сфере услуг и информационных технологий, посвящены исследования: А. Е. Заславского, Н. В. Миловой, В. А. Копычева и др. Среди работ зарубежных авторов необходимо отметить ставшие классическими в области управления качеством работы таких учёных, как В. Зейтамль (Zeithaml), Э. Голдратт (Goldratt), Э. Деминг (Deming), У. Детмер (Dettmer), Д. Джуран (Juran), К. Ишикава (Ishikawa), М. Имаи (Imai), И. Кобаяси (Kobayashi), Ф. Кросби (Crosby), Г. Тагути (Taguchi), У. Шухарт (Shewhart), К. Янг (Yang) и др., а также труды в сфере теории шкалирования и анализа нечеткой и нечисловой информации: Л. Заде (Zadeh), Ч. Кумбс (Coombs), И. Пфанцагль (Pfanzagl), Т. Саати (Saaty), Г. Хубер (Huber), и др. Во всех пере-

численных работах вопросы комплексного управления качеством ИТ-процессов производственного предприятия не решались.

Зарубежные исследователи в области качества ИТ-процессов (П. Гавами (Ghavami), К. Праэг (Praeg), Д. Спат (Spath), П. Брукс (Brooks) и др.) основной акцент делают либо на описание возможных подходов к адаптации таких известных методик как бережливое производство и шесть сигм применительно к информационным технологиям, либо на описание подходов в соответствии с метамоделями и стандартами, такими как ITIL/ITSM, CobIT, ISO/IEC 20000, ISO/IEC 15504 и т.п. В указанных работах отсутствует глубокое исследование показателей качества ИТ-процессов, их динамики, методов принятия решения на основе фактических данных, а лишь описываются общие принципы менеджмента в существующей парадигме управления качеством.

Целью работы является улучшение качества процессов информационного обеспечения наукоёмкого производства посредством разработки научно-обоснованных математических моделей описания и методов решения квалиметрических задач в данной предметной области.

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

- раскрыть роль и место процессов информационной поддержки предприятия в интегрированной системе менеджмента качества наукоёмкого производства;
- на базе процессного подхода определить основные объекты улучшения процессов информационного обеспечения наукоёмкого производства;
- на основе статистических исследований разработать дискретно-событийную математическую модель процессов информационного обеспечения, позволяющую решать практические задачи обеспечения требований к качеству;
- изучить с позиций менеджмента качества процессы управления информа-

- ционными технологиями на производственном предприятии, взаимодействующие с внешней средой и имеющие специфичные объекты управления;
- с учётом специфики объекта управления разработать модернизацию существующих методик для статистического контроля ключевых показателей качества;
 - изучить возможность применения и разработать метод машинного обучения для ситуационного анализа применительно к управлению качеством информационной поддержки наукоёмкого производства;
 - разработать квалиметрические модели и метод расчёта комплексного показателя качества, обеспечивающие сравнение качества объектов с эталонными в условиях неопределенности для объектов нечисловой природы;
 - разработать метод улучшения качества процессов информационного обеспечения наукоёмкого производства на основе синтеза квалиметрических и компетентностных подходов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- на основании проведённого статистического исследования данных с использованием многоуровневого регрессионного анализа со смешанными эффектами разработана математическая модель, выявляющая закономерность в зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест, отличающаяся от известной учётом влияния фактора размера предприятия. Введены изменённые трактовки понятий размерности обслуживаемых предприятий, отличающиеся от общепринятых учётом качественных изменений в статистических данных;
- разработана дискретно-событийная модель бизнес-процесса технической поддержки, предложен новый подход к решению задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям (количество разрешаемых обращений за период и сред-

нее время работы над одним обращением), отличающийся от известных использованием концепции альтернативных затрат заказчика, позволяющий решать оптимизационные задачи в области управления персоналом службы ИТ-обеспечения наукоёмкого производства;

- изучен генезис процесса технической поддержки и предложена его информационная метамодель, отличающаяся от известных универсальностью подхода к процессам управления проектами, инцидентами, рисками и запросами пользователей и позволяющая снизить информационную сложность процесса при его автоматизации;
- проведена модернизация подхода к построению контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям, отличающаяся от известных использованием g-карт для контроля времени между аварийными прерываниями работы информационных систем предприятия, позволяющая повысить качество контроля процессов информационной поддержки наукоёмкого производства;
- предложена методика выявления объектов улучшения процесса, отличающаяся от известных использованием алгоритмов интеллектуального анализа данных на основе регрессионных деревьев, позволяющая повысить результативность ситуационного анализа применительно к управлению качеством информационной поддержки;
- разработан и апробирован новый подход, дополняющий квалиметрическую методику стохастического доминирования, отличающийся от известных использованием непрерывных значений при расчёте комплексного показателя качества и линейной алгоритмической сложностью. Произведена модернизация метода стохастического доминирования применительно к квалиметрии в сфере информационных технологий с использованием подхода робастного проектирования. Названные методики применённые как по отдельности, так и совместно позволяют использовать стохастическое

доминирование для сравнения качества многопараметрических объектов в условиях неполной информации;

- разработан и апробирован метод улучшения качества процессов технической поддержки на основе синтеза квалиметрических и компетентностных подходов, отличающаяся от известных интегрированным подходом к управлению компетенциями, знаниями и рисками, позволяющая повысить эффективность процессов управления знаниями на наукоёмком предприятии.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты, изложенные в диссертации, применимы для:

- обеспечения качества оказываемых услуг в сфере информационных технологий наукоёмкого производства;
- принятия управленческих решений о передаче ИТ бизнес-процессов на аутсорсинг;
- комплексной оценки качества сложных многопараметрических объектов (ИТ-услуг и компетенций) при наличии нечисловых данных и сведений о приоритизации используемых единичных показателей качества;
- численной оценки в рамках предложенной математической модели значимости различия между уровнем качества услуг, оказываемых различными сотрудниками, и между уровнем компетенций персонала;
- прогнозирования оптимальной численности первой линии поддержки ИТ-персонала организации;
- визуализации сложных многопараметрических объектов;
- мониторинга и контроля качества оказываемых ИТ-услуг.

Апробация и внедрение результатов исследования на предприятиях различных отраслей экономики позволили добиться снижения затрат на 10-25%, сокращения жизненного цикла разрешения обращений пользователей

в 1.3-2.5 раза и снижения сроков разрешения инцидентов на 40-55%, а также сокращения времени тестирования и отладки программного обеспечения в среднем на 30%.

Результаты диссертационной работы внедрены в АО «Лазерные системы», ОАО «Завод «Магнетон», СПИИРАН, ООО «ОМЗ-ИТ», АО НИИ «Рубин», в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» и ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Методология и методы исследования. В работе использованы статистические методы управления качеством, методы системного анализа, математического и дискретно-ситуационного моделирования, линейной и нелинейной оптимизации, теории нечётких множеств, теории управления, методы автоматизированной обработки информации и проектирования информационных систем.

Положения, выносимые на защиту:

- многоуровневая регрессионная модель со смешанными эффектами зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест;
- метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям;
- информационная метамодель процесса технической поддержки;
- метод построения контрольных карт применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения наукоёмкого производства;
- методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
- метод сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования;
- квалиметрический метод управления качеством компетенций ИТ-персона-

ла.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные результаты диссертации докладывались на Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Развитие России в XXI веке: предпосылки, факторы, перспективы», Казань, 2008; 5-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики, социологии и права в современных условиях», г. Пятигорск, 2010; Всероссийской научно-практической конференции «Инновации в экономике, менеджменте и подготовке кадров», Нижний Новгород, 2010; Международной научно-практической конференции «Проблемы развития инновационно-креативной экономики», Москва, 2010; III ежегодной Международной научно-практической конференции «Перспективы развития информационных технологий», Новосибирск, 2011; Научных сессиях ГУАП, Санкт-Петербург, 2008 – 2015 гг.; Международной научно-практической конференции “Modern trends of strategic development of the enterprises”, Yelm, USA, 2014; III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века», Самара, 2014; Международных форумах «Формирование современного информационного общества – проблемы, перспективы, инновационные подходы», Санкт-Петербург, 2010, 2014 и 2015; Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пищевой индустрии и бизнеса», Самара, 2014; Международной молодежной научной конференции «Прикладные научные исследования: мультидисциплинарный подход», Самара, 2014; XX Международной открытой научной конференции “Modern informatization problems in economics and safety”, Yelm, USA, 2015; Международной научно-практической конференции “Synergy of science and society in the XXI century”, St. Louis, USA, 2015; Международной научно-практической конференции “Multiparadigmality and interdisciplinary methods in science, education and business-2015”, St. Louis, USA, 2015; Международной научно-практической конференции «Научные преобразо-

вания в эпоху глобализации» Екатеринбург, 2015; International scientific and practical conference “High-Performance And Fault-Tolerant Computing technologies and systems”. St. Louis, USA, 2016; International scientific and practical conference “Conditions Alternative To The Development Of Modern Economic Systems Management, Innovation”. St. Louis, USA, 2016; II International scientific and practical conference “Modern Approaches To The Management Of Economic Systems In The Conditions Of Global Transformation”, Yelm, USA, 2016; XXI-th International Open Science Conference “Modern informatization problems in economics and safety”, Yelm, USA, 2016; IV Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии управления». Нижний Новгород. 2017.

Достоверность полученных результатов обеспечивается методологией исследования, базирующейся на обосновании выбора используемого аналитического аппарата, результатов научных исследований отечественных и зарубежных учёных по сходной проблематике, применением современных методов анализа, а также обеспечением проверки и воспроизводимости полученных результатов, посредством публикаций в сети Интернет протоколов исследований со свободным режимом доступа, включающих исходные данные и сценарии на языке R.

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 59 печатных работах, из них четыре работы в журналах из международной базы цитирования Scopus [220, 253, 276, 277], 24 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ [157, 158, 161–167, 169–172, 174, 178, 180–182, 184–187, 291, 298]. Получено два свидетельства на регистрацию программы для ЭВМ [2, 97]. Опубликована одна монография [183], 28 статей в рецензируемых изданиях и в сборниках трудов конференций [138, 143–149, 152, 153, 155, 156, 159, 160, 168, 173, 175–177, 179, 290, 292–297, 299].

Личный вклад автора. Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. 54 работы опубликованы без соавторов. В работах, опубликованных в соавторстве и приведённых в конце диссертации, лично соискателю принадле-

жат: [276, 277] — проведена модернизация системы принятия решений на основе нечёткой логики, применительно к сфере информационных технологий, обеспечивающая получение новых результатов по теме диссертации; [220, 253, 299] — произведена модернизация и апробация разработанного в диссертационном исследовании методического подхода на основе методов стохастического доминирования и робастного проектирования применительно к исследованиям в различных областях.

Все представленные в диссертации результаты получены лично автором.

Глава 1

Методы стандартизации и менеджмента качества услуг в сфере информационных технологий

1.1. Услуги как объект исследования квалитологии

1.1.1. Услуги как особый вид продукции

Переход от индустриализма к постиндустриализму характеризуется смещением акцентов от промышленного производства к сфере услуг, от ручного труда и бюрократии — к творчеству и организационному научению, от стабильности и преемственности — к инновациям и управляемым изменениям. По данным Всемирного банка [283] в настоящее время занятость в сфере услуг значительно опережает занятость в промышленности и сельском хозяйстве.

Услуги в области информационных технологии (ИТ) давно вышли за рамки вспомогательной роли в хозяйственной деятельности предприятия и становятся неотъемлемой, а иногда и большей частью готовой продукции. Постиндустриальная экономика смещает акценты от продажи конкретных товаров к оказанию помощи клиентам в достижении их целей посредством оказания им услуг, иными словами, происходит смещение от продажи материальных вещей к обмену нематериальным опытом. В отличие от продажи товаров, генерирующих конкретные сделки, сервисные договоры создают непрерывные взаимоотношения между провайдером услуг и клиентом, при этом, по сути, клиент совместно создаёт ценность в союзе с провайдером услуг [170]. Поскольку наукоёмкое производство предъявляет повышенные, по сравнению с традиционным производством, требования к качеству продукции, отличается высокой долей НИОКР, ускорением вывода новой продукции на рынки, то оно немыслимо без современных информационных технологий [47].

Иными словами, критический уровень зависимости деятельности современных наукоёмких предприятий от информационных технологий, с одной стороны, диктует жёсткие требования к качеству используемых технологий, а, с другой стороны, их сложность и комплексность создаёт трудности в чётком определении критериев их качества, прежде всего, с точки зрения потребителя. Оценка качества услуг в сфере информационных технологий, в сравнении с оценкой качества технических средств и перерабатываемых материалов, затрудняется не только сложностью формализации показателей и необходимостью оценивания объективных и субъективных факторов, но и такими специфическими чертами, как неотделимость от источника, неосязаемость, несохраняемость, невозможность достоверного прогноза качества услуги до её оказания, уменьшающаяся полезность с течением времени [170].

Поскольку большая часть подходов к менеджменту качества формировалась в эпоху индустриализма, то они были разработаны для управления качеством технических средств и перерабатываемых материалов. Активно происходящая в последние десятилетия адаптация разработанных методик применительно к сфере услуг, в том числе информационным технологиям, значительный рост прикладных и научных исследований в этой области, подчеркивают востребованность данной темы. В то же время, существующие подходы и стандарты (как являющиеся специфическими для ИТ-области, так и общие — в области управления качеством) в рамках решения задачи менеджмента качества процессов управления услугами информационных технологий имеют отдельные недостатки. Так подходы в области управления ИТ-услугами предъявляют или ряд требований или дают ряд рекомендаций к процессам управления ими, но фактически не раскрывают вопрос, как (на основе какой методологической базы, по какой методике, с использованием каких практических приемов и т.д.) необходимо управлять качеством этих процессов, следовательно можно говорить об актуальности разработки методологии управления качеством ИТ-процессов наукоёмкого производственного предприятия [170].

Следует отметить, что данная тема недостаточно исследована в отечественной науке. Так проведённый нами контент-анализ показал, что исследования в области качества услуг, в целом, и информационных технологий, в частности, слабо представлены по специальностям 05.02.22, 05.02.23 и 08.00.05. На рисунке 1.1 показано облако слов, построенное на основе анализа диссертационных исследований на сайте ВАК из которого видно, что область качества услуг и услуг в области ИТ в современных исследованиях практически не рассматривается.

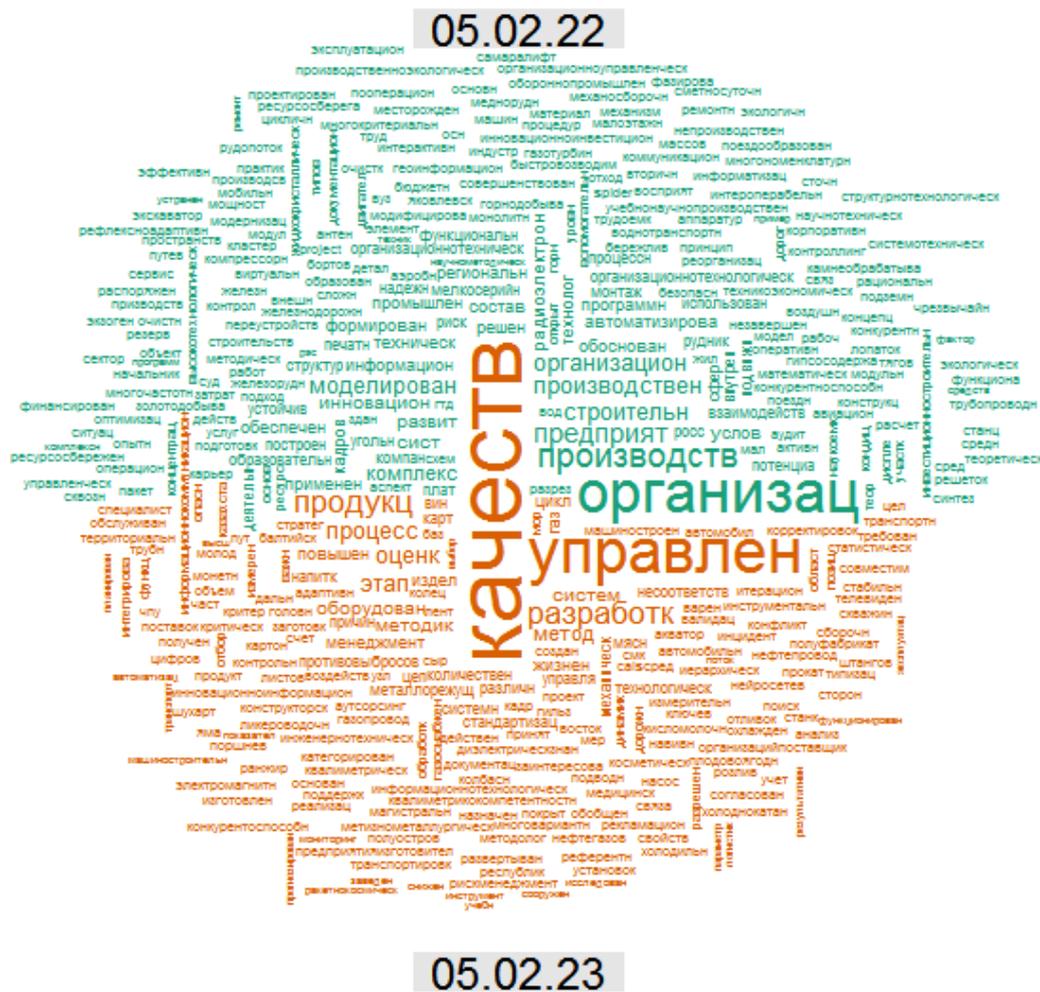


Рисунок 1.1 – Облако слов из названий диссертационных исследований по специальностям 05.02.22 и 05.02.23

По теме качества услуг в области информационно-коммуникационных тех-

нологий можно выделить исследования М. В. Зуева [62], А. Е. Заславского [61], Н. В. Миловой [94]; качества проектов в области ИТ — А. В. Чекмарева [196], С. Е. Самохина [131], В. А. Копычева [74]. В области качества услуг необходимо также отметить исследования Т. Я. Витвиновой [21], Е. Н. Яковлевой [203], Е. А. Иноземцевой [65], Н. Н. Рожкова [122, 123].

Говоря о качестве в сфере услуг, необходимо выделить особенности, отличающие услугу от остальных объектов исследования квалитологии. Новый ГОСТ Р 50646-2012 «Услуги населению. Термины и определения», заменивший ГОСТ 30335-95/ГОСТ Р 50646-94, понимает под услугой «результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя услуг по удовлетворению потребностей потребителя услуг» [32]. Стандарт подразделяет услуги на:

- материальные, т. е. услуги по удовлетворению материально-бытовых потребностей потребителя услуг, оказание которых включает деятельность, осуществляемую по отношению к материальному продукту, в том числе, предоставляемому потребителем;
- нематериальные, т. е. услуги по удовлетворению духовных, интеллектуальных, этических потребностей и поддержания нормальной жизнедеятельности потребителя, в том числе повышение профессионализма [32].

ГОСТ ISO 9000-2011 относит услуги к продукции, т.е. результату процесса, и даёт следующее определение в примечании к термину «продукция»: «услуга является результатом, по меньшей мере, одного действия, обязательно осуществленного при взаимодействии поставщика и потребителя, и, как правило, нематериальна. Предоставление услуги включает в себя, например, следующее:

- деятельность, осуществленную на поставленной потребителем материальной продукции (например, ремонт неисправного автомобиля);

- деятельность, осуществленную на поставленной потребителем нематериальной продукции (например, составление заявления о доходах, необходимого для определения размера налога);
- предоставление нематериальной продукции (например, информации в смысле передачи знаний);
- создание благоприятных условий для потребителей (например, в гостиницах и ресторанах)» [42].

Следует отметить, что в готовящемся к выходу стандарте ISO 9001:2015 термин «продукция» уже разделён на «продукция и услуги» [60], поэтому в грядущем стандарте ISO 9000:2015 это определение может претерпеть изменение и, скорее всего, будет выделено отдельно.

Новая редакция ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2013, вступившая в действие с 01.01.2015, определяет услугу как «способ предоставления ценности заказчику через содействие ему в получении конечных результатов, которые заказчик хочет достичь» [40], а также вводит такое понятие как «компонент услуги: один элемент услуги, который в сочетании с другими элементами формирует полную услугу» [40].

Услугу также можно определить, как «любой основной или вспомогательный вид деятельности, непосредственно не связанный с производством физического продукта, то есть как нетоварную часть трансакции между покупателем (потребителем) и продавцом (провайдером) [215]» (цитируется по [201, с. 17]).

Глубокое исследование термина «услуга» проведено в работе И. Д. Котлярова [79], где он, в частности, проводит сравнительный анализ её отличительных признаков, которые выделяют современные экономисты. Данные признаки сведены в таблицу 1.1. Двойной линией сверху отделены общие признаки, которые выделяют практически все исследователи.

Таблица 1.1 – Свойства услуги (таблица разработана И. Д. Котляровым [79])

Свойство услуги	Христофорова [195, с. 15]	Котлер и др. [108, с. 719–723]	Лавлок [83, с. 42–43]	Тультаев [137, с. 9–12]	Восколович [22, с. 9]
Неосязаемость	Да	Да	Да	Да	Да
Несохраняемость	Да	Да	Да	Да	Да
Не сопровождается передачей права собственности	Да	Да	Да	Да	Да
Неотделимость от производителя и потребителя (единовременность производства и потребления)	Да	Да	Да	Да	Да
Непостоянство качества	В ряде случаев, но не обязательно	Да	Да	Да	
Знание об услуге не может быть получено тем же способом, что и знание о товаре (невозможна проверка потребительских свойств услуги до ее оказания)	Да		Да (покупателю сложно оценить качество многих услуг)	Да	
Взаимозаменяемость услуг и товаров, направленных на удовлетворение одной и той же потребности				Да	
Нематериальный характер	Да				Да
Производится и потребляется в конкретном месте	Да				

На основании проделанного анализа, И. Д. Котляров определяет услугу как «предоставление исполнителем потребителю временного права использовать свои ресурсы для создания потребительской ценности» [79]. Исходя из универсальности данного определения, а также вторичности по отношению к нему таких признаков услуги, как неосязаемость (сущность услуги состоит в праве использо-

вать ресурсы исполнителя, которое является неосязаемым), неотделимость услуги от исполнителя и потребителя (использование предоставленных ресурсов требует сотрудничества исполнителя и потребителя по созданию потребительской ценности) и отсутствие перехода прав собственности (право использовать ресурсы исполнителя предоставляется потребителю на ограниченный срок) [79], оно и будет использовано для целей настоящей работы.

1.1.2. Полисемия термина «качество»

Говоря о термине «качество» следует рассмотреть многомерность этого феномена. Исходя из этого, во-первых, следует упомянуть философский дискурс, раскрытый в работах А. Г. Варжапетяна [18, 19, 188] и В. В. Окрепилова [103, 104]. Также в этих работах прослеживаются генезис термина «качество» от Аристотеля до наших дней, среди которых следует отметить определение, данное Гегелем: «Качество есть, в первую очередь, тождественная с бытием непосредственная определённость, ... нечто есть благодаря своему качеству то, что есть и перестаёт быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество» [25]. Во-вторых, в технико-экономическом дискурсе, действующий в настоящее время ГОСТ ISO 9000-2011 даёт следующее определение: «качество (quality): степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям» [41]. Поскольку данных по изменению этого определения в связи с выходом ISO 9000:2015 пока нет, для целей настоящей работы, с учётом нижеследующих оговорок, оно и будет принято за основу.

Помимо этого существуют и другие определения термина «качество», наиболее известные из которых:

- «Качество — свойство, реально удовлетворяющее потребителей» (К. Исикава) [66].
- «Качество есть результат процесса, другими словами, качество относится к следствию в причинно-следственной зависимости. Безусловно, данное

определение применимо к качеству конечной и промежуточной продукции и к качеству услуг, а не к качеству работы и качеству условий труда, несмотря на их важность (особенно в наши дни). Последние представляют собой процессы, а не следствия, и, как правило, не оцениваются путём измерения их выходов или результатов» (Й. Кондо) [71].

- «Понятие качества в узком смысле сводится к тому, что изделие должно соответствовать требованиям, установленным в технических условиях, стандартах и конструкторской документации. При этом стандарты, технические условия и конструкторская документация должны регулярно совершенствоваться на основе накопленного опыта в производстве и эксплуатации изделий и своевременно отражать новейшие достижения в развитии науки, техники и технологии и полностью отвечать изменяющимся и возрастающим общественным потребностям» (В. В. Гостев) [43–46].
- Качество — «соответствие и превышение ожиданий потребителя» (критерий Национальной премии качества Малькольма Болдриджа) [58].
- «Качество есть пригодность для использования... и в то же время — степень удовлетворения потребителя, т. е. для реализации качества производитель должен знать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла этим требованиям» (Дж. М. Джуран) [245].
- «Качество изделия или услуги можно определить как общую совокупность технических, технологических и эксплуатационных характеристик изделия или услуги, посредством которых изделие или услуга будут отвечать требованиям потребителя при их эксплуатации» (А. Фейгенбаум) [190, 235].

Следует также вспомнить, что серьезное исследование проблемы полисемии качества (по состоянию на 1968 год) содержится в работе А. В. Гличева, В. П. Панова и Г. Г. Азгальдова «Что такое качество?» [26].

Исходя из этих определений, понятие качество для предприятия сферы услуг будет отличаться от того же понятия для производственного предприятия.

Производственное предприятие производит осязаемый товар, который можно рассмотреть, ощупать и измерить, поэтому, понятие «качество» в производстве обычно сосредотачивается на материальных характеристиках продукта.

Наиболее распространённый атрибут качества в производстве — степень соответствия присущих продукту характеристик предварительно установленным стандартам. Также понятие качества включает в себя производительность изделия, надежность, дополнительный функционал, долговечность, удобство обслуживания и ремонта. Относительная важность этих показателей качества основаны на предпочтениях каждого отдельного клиента. Несложно увидеть, говоря в этом аспекте о качестве, что для каждого из потребителей, когда они говорят о высоком качестве товаров, будут свои веса и приоритеты для каждого из этих показателей.

В отличие от производства сервисные компании производят неосязаемый продукт который нельзя увидеть или потрогать. Как правило, этот продукт проходит как элемент жизненного опыта клиента, что делает определение качества достаточно трудным и субъективным. В дополнение к материальным факторам качество сервиса часто определяется перцепционными (чувственными) факторами. Они включают в себя соучастие, любезность и дружелюбие обслуживающего персонала, скорость разрешения запросов и общая атмосфера. К другим показателям качества услуг можно отнести время ожидания услуги и непротиворечивость услуги ожиданиям от этой услуги. По этим причинам определить качество услуги особенно сложно. Основные показатели качества для производства и сервисных организаций представлены в таблице 1.2 [269].

Таблица 1.2 – Противопоставление показателей качества для производственных и сервисных предприятий [269]

Производственная организация	Сервисная компания
Соответствие техническим требованиям	Неосязаемые факторы
Производительность	Непротиворечивость ожиданиям
Надежность	Соучастие к потребностям клиента
Функционал	Любезность и дружелюбие

Продолжение таблицы 1.2

Производственная организация	Сервисная компания
Долговечность	Своевременность и быстрота обслуживания
Удобство эксплуатации	Атмосфера

1.1.3. Эволюция менеджмента качества услуг

Менеджмент качества услуг как самостоятельное направление начал развиваться примерно с 1970-х годов. К настоящему времени накопилось достаточно много определений качества услуги, рассматривающих этот феномен с различных точек зрения. Если проследить эволюцию терминологической базы, то следует отметить следующие основные работы, которые легли в основу современного представления о качестве услуг.

Так, в работе 1987 года В. Зейтамль (V. Zeithaml) даёт определение: «качество услуги — это суждение потребителя о совершенстве или превосходстве услуги» [261], которое в дальнейшем легло в основу модели SERVQUAL А. Парасурман (Parasuraman), В. Зейтамль (Zeithaml) и Л. Берри (Berry) [308, 309]. Данный подход сохраняет свое научное и практическое значение по настоящее время. В рамках данного подхода под качеством услуги понимается соотношение ожиданий и восприятий качества услуги потребителем, когда услуга должна отвечать его требованиям [20]. Учитывая тот факт, что представление о качестве услуги у клиента формируется на основании сопоставления ожиданий с реальным опытом получения данной услуги, К. Нэш предложил модель так называемого «сервисного путешествия» [239], в соответствии с которой, опыт, полученный на предыдущем этапе получения услуги, формирует ожидание относительно следующего этапа. Схема «сервисного путешествия» представлена на рисунке 1.2. Из рисунка видно, что в данной информационной модели качества услуг опыт потребителя рассматривается как важнейшая её составляющая.

Существуют две принципиально разные позиции относительно концепции опыта. С точки зрения специалистов, изучающих бихевиоризм потребителей

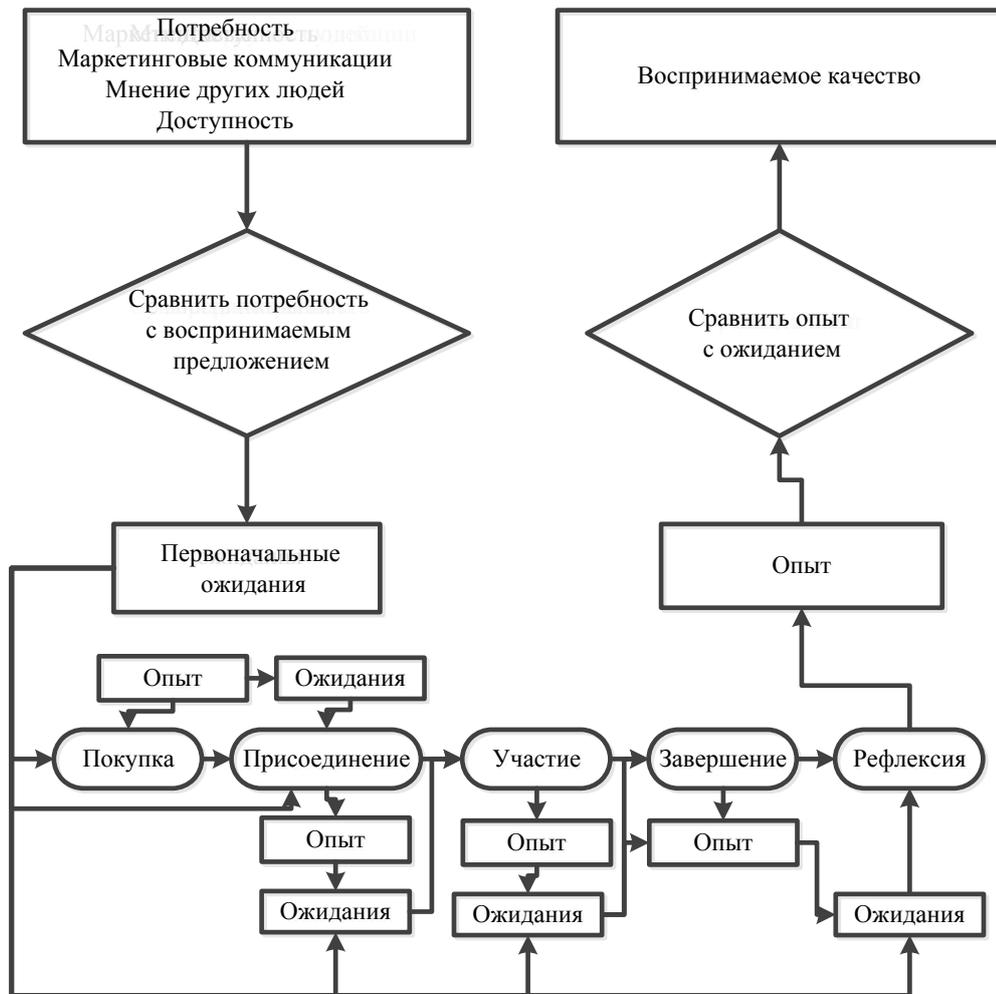


Рисунок 1.2 – Модель «сервисного путешествия» К. Нэша ([239, с. 59] цит. по [20])

услуг (Е. Кац, Л. Ван дер Ваген, Дж. Блайт и др.) опыт рассматривается глобально, как вся совокупность знаний, представлений и поведенческих шаблонов, накопленных человеком. С позиции специалистов занимающихся проблемами маркетинга и качества опыт рассматривается как конкретный факт взаимодействия потребителя с сервисной организацией (С. Гупта, М. Вахик, Л. Берри и др.).

Иным подходом к изучению потребительского опыта является анализ элементов его составляющих. Например, К. Джентайл, на основе подхода психолога С. Пинкера, который понимает под опытом — модульность или многокомпонентность ума (*modularity of mind*), предложил следующую классификацию опыта:

- сенсорный опыт, включающий сенсорные ощущения и материальные объекты;

- эмоциональный опыт, который включает аффективную систему через создание настроения, ощущений, эмпатии;
- когнитивный опыт, который связан с сознательными мыслительными процессами;
- прагматический опыт, полученный из выполнения практических действий;
- жизненный опыт, возникающий благодаря воздействию на систему ценностей потребителя, изменению его поведения и образа жизни;
- рациональный опыт, который касается личности, её социального окружения и взаимоотношений с другими людьми и своим идеальным «Я» [20, 237].

Иначе говоря, в рамках этого подхода качество услуг воспринимается как некий внешний по отношению к услуге атрибут — мнение потребителя, сформированное путём сравнения его ожиданий относительно услуги и фактического её восприятия, как в процессе оказания услуги, так и после. Из этого следует, что объектом управления качеством услуг является не услуга, как таковая, а сам потребитель и его внутренний мир — опыт, знания, эмоции, ожидания, восприятие. Данный подход продолжает своё развитие по большей части в рамках маркетинга. Дальнейшее его развитие отражено в работах Дж. Кронины, С. Тейлора, П. А. Дабхолкара, С. Д. Шеферда, Д. И. Торпа. Эти учёные в своих исследованиях показали, что результаты оценки качества услуг только на основе восприятия показывают более высокие, со статистической точки зрения, надёжность и достоверность, а также их применимость для предиктивных моделей. Данный подход положен в основу модели SERVPERF, оценивающей качество услуг через восприятие услуги потребителем.

Иной подход к качеству услуг, который развивает идею «сервисного путешествия», основан на подходе, рассматривающем ожидания не только потребителей, но и персонала, который оказывает услуги. Здесь следует отметить модель интерактивного качества Г. Свенссона. Согласно ей, потребитель и исполнитель

взаимодействуют в процессе обслуживания, их ожидания взаимозависимы, также как взаимозависимы восприятие услуги как со стороны исполнителя, так и со стороны потребителя [285]. Отсюда существует четыре компонента цикла услуги: ожидание исполнителем услуги, восприятие исполнителем услуги, ожидание потребителем услуги и восприятие потребителем услуги. Данные компоненты образуют четыре принципиальных расхождения:

- между ожиданиями и восприятием исполнителя услуг;
- между ожиданиями и восприятием потребителя услуги;
- между ожиданиями потребителя и исполнителя услуги;
- между восприятием потребителя и исполнителя услуги.

Г. Свенссон также отмечал, что качество услуг является результатом серии последовательных процессов взаимодействия потребителя и исполнителя услуги. Интерактивное качество услуги является удовлетворительным, если согласованы циклы услуги потребителя и исполнителя в процессе обслуживания. При этом желательно наличие диссонанса, когда цикл потребителя положительно превосходит цикл исполнителя.

Отсюда непосредственно следует концепция ценности (value) услуги для потребителя и восприятие качества услуги как меры соответствия ценности услуги для потребителя. Именно этот подход и отражен в стандартах, связанных с качеством услуг. Под ценностью зарубежные исследователи полагают удовлетворение ожиданий заказчика посредством соответствия «формуле» ценности, описываемой начальными буквами этого слова:

- а) V (Varied needs satisfaction) — удовлетворение различных потребностей потребителя, иными словами, соответствие его реальным потребностям. Является фундаментальным критерием потребительской ценности.
- б) A (Amenity) — удобство. Помимо практической функциональности продукта, его ценность формируют также характеристики, которые можно назвать

эмоциональной составляющей. Например, заказчик может гордиться тем, что он получает в свое пользование самые современные, революционные технологии.

- в) L (Low risk) — низкий риск. Позволяет заказчику, приобретая товар или услугу, не беспокоиться о возможных поломках или других проблемах. К таким характеристикам относится, в частности, предоставление гарантий и услуг по послепродажному обслуживанию, в том числе срочный ремонт и полное устранение неисправностей.
- г) U (User costs minimum) — пользователь несет минимальные затраты. Иными словами, низкая стоимость жизненного цикла товара или услуги.
- д) E (Effective availability) — эффективный коэффициент использования продукта. Подразумевается, что заказчик может воспользоваться продуктом тогда, когда потребуется, без дополнительного ожидания или подготовки [55].

Таким образом, ценность услуги уникальна для каждого потребителя и является результатом того, какой опыт получает клиент в процессе её оказания, в то время как восприятие выступает наиболее важным компонентом суждения о качестве, так как участвует в его формировании. Иными словами, категория качества услуги обладает не только субъективной, но ситуационной составляющей, что необходимо учитывать при управлении качеством оказываемых услуг.

1.2. Основные методологии менеджмента качества услуг

1.2.1. Всеобщее управление качеством (TQM) и модель организационного совершенства

История развития Всеобщего управления качеством (TQM) отслеживается начиная с 80-х годов прошлого века и основывается на работах таких ос-

новоположников, как: Деминг (1986)¹ [53, 231], Джуран (1979) [230], Кросби (1979) [225, 226], Фейгенбаум (1983) [235], Исикава (1986) [244] и Тагути (1986) [286]. Кратко перечислив их вклад в развитие философии качества, можно упомянуть следующие основные концепции.

- Деминг: 14 пунктов, контроль особых причин, использование статистических методов для улучшения качества, вовлеченность топ-менеджеров в процесс, а также цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act, первоначально был предложен Шухартом в 1931 году [279]).
- Джуран: подчеркнул необходимость участия топ-менеджмента в улучшении качества, разработал трилогию качества (планирование, контроль и улучшение), ввел в практику использование техники Парето и основы экономического подхода к обеспечению качества (стоимость качества).
- Кросби: концепция «качество бесплатно», т.е. выполнение операций с первого раза и в соответствии со стандартами, а также оценка стоимости качества и вовлечение высшего руководства.
- Фейгенбаум: ввел термин «Всеобщее управление качеством», подчеркивал важность вовлечения руководства организации в управление качеством.
- Исикава: причинно-следственная диаграмма, использование инструментов качества на всех уровнях организации и понятие «внутренний клиент».
- Тагути: робастное проектирование и функция потери качеств.

Несмотря на первоначальный успех этой концепции в практической деятельности, в академической среде не сложилось единого понимания TQM.

В 2001 году Далгард-Парк (Dahlgaard-Park) и др. в своем обзоре литературы по TQM показал, что существуют определённые негласные общие принципы, разделяемые большинством, которые и составляют TQM. К ним относятся:

- а) Сильный менеджмент. Обязательства. Лидерство. Стратегический подход.

¹ Здесь и далее в разделе в скобках указывается год первой публикации. В списке литературы приводится ссылка на их актуальные редакции

- б) Непрерывное совершенствование.
- в) Фокус на потребителе. Клиентоориентированность.
- г) Всеобщее вовлечение. Всеобщее обязательство. Всеобщая ответственность.
- д) Действия основанные на фактах. Научный подход.
- е) Фокус на процессах.
- ж) Фокус на сотрудниках, совместной работе, мотивации, расширении прав и возможностей.
- з) Фокус на обучении, образовании, наставничестве и инновациям.
- и) Системный подход. Построение культуры TQM в организации [228].

В то же время, исследователи отмечают, что начиная с XXI века TQM постепенно утрачивает свое значение под натиском таких подходов, как: модели организационного совершенства (Business Excellence), Шесть Сигм (Six Sigma) и бережливое производство (Lean Production), несмотря на то, что большинство используемых в этих методологиях инструментов и методов используют в качестве основы подходы TQM [227, 236].

Модели организационного совершенства, являются, по сути, развитием философии TQM. К ним относятся модель Европейского Фонда менеджмента качества (EFQM), премия Деминга и премия имени Малкольма Болдриджа, совпадающие в составе и способах описания возможностей, а также результатов деятельности предприятия. В настоящий момент эти модели постепенно интегрируются в единую [72, с. 14–16].

Наиболее развитой в настоящее время является модель EFQM, имеющая версию 2013 года. По заявлению EFQM, эту модель используют более 30 000 организаций. Постепенно эта модель эволюционировала в сторону поддержки заинтересованных сторон и устойчивого развития организации, с акцентом на бенчмаркинг, гибкость подходов, необходимость адаптации и перемен для устойчивого развития и успеха. Как сказано на сайте www.efqm.org: «Выживает не самый сильный или самый умный ... Выживает тот, кто адаптируется к

изменениям».

В любом случае, эти модели:

- нацелены на улучшение показателей деятельности организации;
- в них можно выделить две основные части: 1) результаты (показатели), требующие улучшения, и 2) основные, критические факторы качества (возможности организации), воздействуя на которые можно добиться улучшения результатов;
- позволяют классифицировать результаты, выделив те, которые требуют совершенствования и установить для каждого показателя улучшения [72, 236].

Как было сказано выше, TQM фокусируется на процессах (процессный подход) и использует системный подход, в то время как модель EFQM базируется на адаптации к изменяемым условиям и использует ситуационный подход. Рассмотрим эти три подхода применительно к управлению качеством услуг.

1.2.2. Процессный подход к управлению качеством услуг

Методология менеджмента содержит в себе цели, законы, принципы, методы и функции, технологии управления и практику управленческой деятельности. В рамках менеджмента, в целом, и менеджмента качества, в частности, принято рассматривать три основных подхода: процессный, системный и ситуационный.

Процессный подход изначально зародился в парадигме административного управления, в рамках которой функции менеджера рассматриваются как некий набор алгоритмов. В рамках процессного подхода эти элементы (действия) взаимосвязаны с помощью входов и выходов, каждый из них является целеустремленным по-своему, но, в то же время, направлен на достижение единой цели. Деятельность по выполнению функций в рамках этого подхода является процессом, обладающим такими атрибутами, как содержание деятельности, срок

выполнения деятельности и затраты на выполнение деятельности, в совокупности образующие так называемый «треугольник качества», что позволяет увидеть взаимосвязь и взаимозависимость функций управления.

Процесс менеджмента в данной парадигме отражает рекомендованную последовательность выполнения основных функций управления, а именно, последовательность начала действий по выполнению этих функций, поскольку осуществление многоконтурной обратной связи приводит к одновременному осуществлению функций.

Важнейшими инструментами совершенствования бизнес-процессов в рамках процессной парадигмы являются их графическое описание и имитационное моделирование. Графическое представление бизнес-процесса в виде блок-схем позволяет одним взглядом охватить картину потока действий исследуемого процесса, а имитационное моделирование — произвести исследование бизнес-процесса с течением времени, его робастность, влияния изменения входных параметров на выходные на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между элементами процесса. К задачам, решаемым посредством моделирования бизнес-процессов можно отнести:

- организационное документирование, позволяющее повысить прозрачность процессов и эффективность коммуникаций внутри организации;
- процессно-ориентированную реорганизацию предприятия, как в смысле кардинального реинжиниринга бизнес-процессов, так и в смысле постепенной оптимизации процессов;
- непрерывный менеджмент процессов;
- моделирование для сертификации по ГОСТ Р ИСО серии 9000;
- бенчмаркинг, т.е. сравнение структуры процессов организации с выбранными эталонами;
- управление знаниями;
- разработка программного обеспечения (в связи с моделями данных);

- модельно-ориентированная пользовательская настройка (конфигурация стандартного программного обеспечения с учётом специфики конкретного предприятия);
- выбор корпоративных информационных систем;
- управление потоками операций;
- имитационное моделирование [92, с. 47-53].

Развитие процессного подхода, концепций реинжиниринга бизнес-процессов и непрерывного улучшения, а также эволюция информационных систем поставили задачу создания более совершенного инструмента нотации и моделирования бизнес-процессов. Её решение вызвало появление в начале 90х годов прошлого века нотации EPC (event-driven process chain — последовательность процессов, управляемых событиями) и в 1995 году UML (Unified Modeling Language — унифицированный язык моделирования). Но, как справедливо сказано в руководстве BPMN Стефаном Вайтом (Stephen White) и Дерекком Майерсом (Derek Miers), «все модели ошибочны, но некоторые можно использовать» [302]. Здесь под ошибочностью авторы имели ввиду упрощение и идеализацию существующих процессов на предприятии при традиционном подходе, т.е. моделирование только основной последовательности событий (“happy path”), поскольку описание отдельных событий выходит за рамки семантики используемого языка моделирования [154].

Решение этих и других проблем вызвало необходимость разработки нового языка нотации, включающего в себя квинтэссенцию накопленного опыта моделирования бизнес-процессов с использованием семантически сложных конструкций без ущерба для интуитивной ясности схемы. Первая версия стандарта появилась в 2004 году, и с тех пор стандарт непрерывно развивается. Спецификация BPMN описывает графическую нотацию для отображения бизнес-процессов в виде диаграмм бизнес процессов (ДБП). Кроме того, спецификация BPMN определяет, как диаграммы, описывающие бизнес процесс, могут быть

трансформированы в исполняемые модели на языке BPEL [154].

В настоящее время применяется две версии нотации BPMN, которые при одинаковой аббревиатуре имеют принципиально разное значение: BPMN 1.x (Business Process Modeling Notation — нотация моделирования бизнес-процессов) и BPMN 2.x (Business Process Modeling and Notation — моделирование и нотация бизнес-процессов). Версия 1 ограничивает использование графических элементов простым набором фигур, понятных большинству пользователей и поддерживаемых большинством программных средств, а версия 2 не только расширяет этот набор для решения задач имитационного моделирования, но и вводит принципиально новый инструмент моделирования, называемый хореография (choreography) [254, 255].

Таким образом, например, схема процесса обработки инцидентов в нотации BPMN 1.x может быть представлена как это показано на рисунке 1.3 [281]. На рисунке не изображены линии поддержки третья и более поздние (они аналогичны второй линии). Пунктиром изображены информационные потоки между линиями поддержки, заказчиком и информационной системой учета управления инцидентами (ИС) [154].

Данную схему также можно представить в формате SIPOC, рекомендуемой методологией Шесть Сигм для первичного анализа оптимизируемого процесса [249, с. 38–39]. Также эту модель процессов иногда называют «модель пяти колонок» [56, с. 434]. Возможное описание процесса менеджмента инцидентов представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Описание процесса управления инцидентами в формате SIPOC

Поставщик	Вход	Процесс	Выход	Потребитель
Service Desk	Обращение пользователя <i>Кол-во обращений в день</i>	Регистрация и классификация обращений	Зарегистрированный инцидент <i>Кол-во зарегистрированных обращений</i>	Техническая поддержка

Продолжение таблицы 1.3

Поставщик	Вход	Процесс	Выход	Потребитель
Техническая поддержка	Сбой или отказ в обслуживаемых информационных системах Зарегистрированный инцидент	Разрешение и закрытие инцидента	<p><i>Доля обращений, зарегистрированных через WEB</i></p> <p><i>Кол-во возвратов обращений в SD по причине неточности данных</i></p> <p><i>Доля инцидентов зарегистрированных автоматически</i></p> <p>Разрешенный инцидент</p> <p><i>Кол-во инцидентов закрытых с первого предъявления</i></p> <p><i>Доля инцидентов закрытых в предусмотренный (разумный) срок</i></p> <p><i>Оценка потребителя</i></p>	Заказчик услуг

Исходя из описанного выше, качество выполнения предыдущего этапа является необходимым условием обеспечения качества выполнения последующего этапа.

Само же управление качеством также рассматривается как процесс, поскольку работа по достижению целей с помощью других — это не какое-то одномоментное действие, а серия непрерывных взаимосвязанных действий, каждое из которых само по себе является процессом. Эти действия очень важны для достижения стратегических целей организации. Их называют *управленческими функциями*, а процесс управления представляет собой сумму всех функций [188, с. 14].

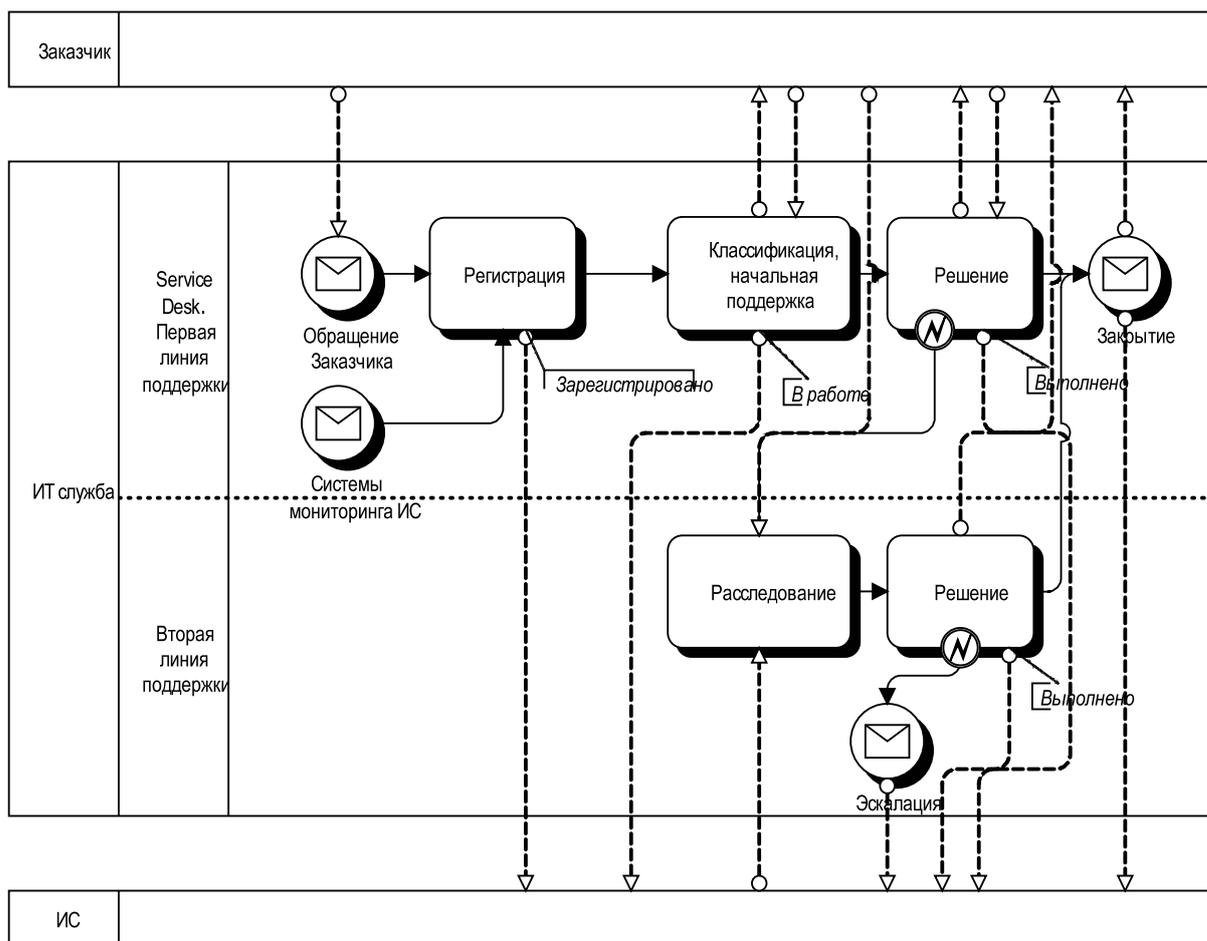


Рисунок 1.3 – Эскалация и управление инцидентами

К функциям процесса управления относят: планирование, организацию, мотивацию и контроль [188, с. 14].

В соответствии с подходом Бережливого производства (Lean production) и такого инструмента стратегического анализа как «Цепочка ценности» (Value chain) принято использовать классификацию процессов, впервые предложенную М. Портером [264]. В рамках этого подхода процессы классифицируются в соответствии с их ролью в создании дополнительных ценностей потребителю. По этому критерию все процессы подразделяют на три группы:

- основные, непосредственно связанные с производством продукции;
- обеспечивающие процессы, которые осуществляют поддержку основных процессов;
- управленческие процессы, которые включают процессы по установлению

целей и формированию условий для их достижения.

В рамках процессного подхода все перечисленные процессы взаимосвязаны между собой и образуют единую систему. Также существует разработанная APQC (APQC's Process Classification Framework) инвариантная модель бизнес-процессов предприятия, управление качеством в рамках которой будет рассмотрено ниже.

1.2.3. Системный подход к управлению качеством услуг

Существенным недостатком большинства школ управления является выделение отдельного важного элемента, а не восприятие эффективности управления как результирующего, которое зависит от множества различных факторов. Использование теории систем в управлении позволило руководителям увидеть организацию в единстве составляющих её частей, неразрывно связанных с внешним миром. В результате, был совершен переход от механистических понятий классической механики Ньютона к пониманию функционирования систем как сложного объекта с наличием различного рода обратных связей, иерархичности, определённой избыточности различного рода (структурной, функциональной, временной, информационной) [188, с. 17].

Организация в рамках этого подхода рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов (подразделений, функций, процессов, методов). Главная идея системной теории состоит в том, что любое решение (действие) несет последствия для всей системы в целом. Как видно из рисунка 1.4, определённая модель подразумевает наличие некоторого запаса между переменными параметрами, что позволяет заниматься каждым из них в отдельности, как это было бы в случае полной автономности друг от друга. Однако с повышением уровня зрелости процессов предприятия, резерв между ними исчерпывается и тогда улучшение одних параметров становится возможным только благодаря и за счёт других [24, с 39].

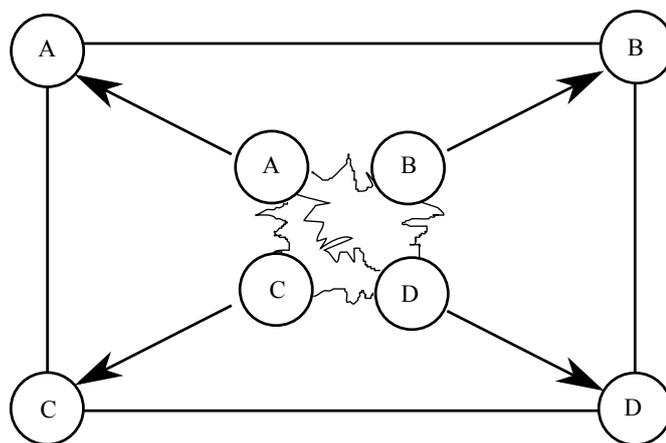


Рисунок 1.4 – Использование резерва между взаимозависимыми переменными [24]

Использование системного подхода в управлении позволяет избежать ситуации, в которой принятое решение в одной области становится проблемой для другой. В данном случае по системой понимается «организованная целостность селективно избранных компонентов, взаимодействие и взаимосвязь которых в процессе управления обеспечивает достижение поставленных целей с необходимым качеством целевого функционирования в условиях противодействия среды» [188, с. 18].

Основные методологии управления качеством, в том числе TQM, уделяют особое внимание, помогая, в частности, установить цели предприятия и определить его миссию.

Так, например, в моделях делового совершенства европейского фонда качества (EFQM) и премии имени Малкольма Болдриджа (рис. 1.5) цели организации представлены в её правой части, а в левой системные факторы или возможности организации, надлежащее обеспечение и развитие которых позволит достичь высоких результатов.

По мере того, как связи организации с внешней средой усложнялись, акцент был перенесен на выявление и описание её неразрывной связи с внешним миром. Это позволило перенести акцент на так называемый «голос потребителя». Как результат, в 70-х гг. XX в. были сформированы черты модели организации как открытой системы. Внешняя среда была охарактеризована как совокупность



Рисунок 1.5 – Схематическое представление моделей TQM. В число заинтересованных сторон (нижний блок в правой части схемы) входят акционеры, высшие руководители, работники и деловые партнеры компании, общества в целом [72].

факторов, которые воздействуют на функционирование организации и находятся за её границами.

На рисунке 1.6 представлено шесть моделей менеджмента (конкурентных игр), каждая из которых господствовала в XX веке.

Интерактивный менеджмент, представленный на рисунке 1.6, представляет собой практическую реализацию целеустремленных систем, разработанную Акоффом [204] в попытке решить проблему управления взаимодействия между целеустремленными участниками чрезвычайно взаимозависимой социальной организации.

1.2.4. Ситуационный подход к управлению качеством услуг

Системный подход к управлению не отвечает на вопрос о том, почему сходные по строению предприятия в одной и той же внешней среде (например, ра-

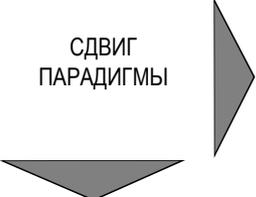
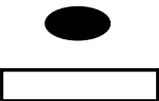
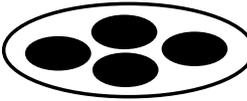
<p>СДВИГ ПАРАДИГМЫ</p> 	<p>НЕРАЗУМНАЯ СИСТЕМА Механистическая модель</p> 	<p>СИСТЕМА С ОДНИМ РАЗУМОМ Биологическая модель</p> 	<p>МУЛЬТИРАЗУМНАЯ СИСТЕМА Социальная модель</p> 
<p>АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД</p> <p>Независимые переменные</p>	<p>СТАНДАРТИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ и ДЕТАЛЕЙ</p> <p>Система массового производства Генри Форда</p>	<p>РАЗНООБРАЗИЕ и РОСТ</p> <p>Дивизиональная структура Альфреда Слоуна</p>	<p>ПАРТИСИПАТИВНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ</p> <p>Самоорганизующиеся системы Социально-технологическая модель Тавистонского института</p>
<p>СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД</p> <p>Взаимозависимые переменные</p>	<p>ОБЩАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ</p> <p>«Вундеркинды» компании FORD</p> <p>Исследование операций</p>	<p> ГИБКОСТЬ и КОНТРОЛЬ</p> <p>Система бережливого производства Таичи Оно</p> <p>Кибернетическая модель</p>	<p>РЕКОНСТРУКЦИЯ</p> <p>Интерактивный менеджмент Акоффа</p>

Рисунок 1.6 – Шесть конкурентных игр [24]

ботающие в одной отрасли и реализующие свою продукцию на одних и тех же рынках), сильно различаются результатом функционирования.

Ситуационный подход (contingency approach – вероятностный, зависящий от случайностей, обстоятельств, от ситуации) пытается решить эту проблему увязыванием различных концепций и приемов с конкретными ситуациями функционирования предприятия для достижения целей.

Ситуационный подход внёс значительный вклад в теорию управления, используя возможность прямого приложения научных методов к конкретным условиям и ситуациям. «Центральным моментом ситуационного подхода является *ситуация, т.е. конкретный набор обстоятельств, которые сильно влияют на организацию в данное конкретное время*» [188, с. 19]. Поскольку в центре внимания оказывается ситуация, ситуационный подход подчеркивает важность ситуационного или статистического мышления. Ситуационный подход сконцентрирован на ситуационных различиях между предприятиями и внутри самих предприятий. Он пытается определить значимые переменные ситуации и то, как они влияют на эффективность деятельности предприятия. Именно вариативностью внутренних переменных предопределена возможность решения проблемы

гибкости и адаптивности к внешней среде.

Ситуационный подход, разработанный в конце 60-х гг., не отрицает процессный и системный подходы, традиционную теорию управления, бихевиористскую школу и школу науки управления. Более того, системный подход, тесно связанный с ситуационным, пытается интегрировать различные частные подходы [188, с. 19].

Ситуационный подход внёс большой вклад в развитие теории управления. Он содержит конкретные рекомендации по применению научных концепций, принципов, методов в зависимости от сложившейся ситуации и условий внешней среды. В менеджменте качества к ситуационному подходу можно отнести методики Шести Сигм, в первую очередь малые кайдзен-проекты, в то время как Бережливое производство является примером системного подхода. Деление это несколько условное, поскольку в настоящее время методики сильно взаимосвязаны и можно говорить о достаточно полной их интеграции в менеджменте.

Базовые принципы ситуационного подхода можно сформулировать следующим образом:

- а) Универсального подхода к управлению не существует. Каждая ситуация уникальна сама по себе и в каждом случае требуются различные подходы к разрешению проблемных ситуаций.
- б) В основе ситуационного подхода лежит изучение взаимодействия между внутренней и внешней средой предприятия, а также влияния внешних и внутренних факторов.
- в) В силу уникальности предприятий и ситуации, результаты одних и тех же управленческих решений могут значительно отличаться.
- г) Существует несколько путей достижения цели. Применение ситуационного подхода подразумевает ситуационный анализ.
- д) Поскольку любая из управленческих методик обладает как сильными, так и слабыми сторонами, руководитель должен уметь предвидеть потенци-

альные последствия от её применения в данной конкретной ситуации.

- е) Задача стоящая перед руководителем предприятия заключается в правильной интерпретации сложившейся ситуации, выделения значимых в данный момент факторов, оценке последствий различных решений и выбора из них наиболее эффективного для данной конкретной ситуации. Ситуационные стохастические факторы должны учитываются в стратегии предприятия, организационной структуре и его процессах.

Далее в работе будут рассмотрено практическое применение этих методик применительно к качеству в сфере услуг.

1.3. Роль и место информационных технологий в системе менеджмента качества

1.3.1. Менеджмент качества как бизнес-процесс

Управление качеством в сфере услуг в настоящее время является наиболее актуальной и востребованной областью исследования в экономике и менеджменте и испытывает повышенное внимание со стороны бизнеса, который заинтересован в повышении конкурентоспособности, и со стороны потребителей. В данном случае под потребителями можно понимать как общество и государство, так и отдельных граждан. Управление качеством в настоящее время стало практически неотъемлемой составляющей деятельности всех наиболее значимых производителей товаров и услуг, предметом научных исследований и разработок. Достигнутые при этом результаты регулярно публикуются в многочисленных монографиях, статьях, трудах конференций и т.д. Межотраслевая модель бизнес-процессов предприятия версии 6.1.1., разработанная APQC (APQC's Process Classification Framework) и представляющая собой инвариантную таксономию бизнес-процессов, относит группу процессов «Управление качеством на предприятии» (код: 17471 п. 12.3) к категории «Разработка и управление произ-

водственными возможностями» (код 10013 п. 12) (Develop and Manage Business Capabilities²) [266]. Следует отметить, что перевод термина «capabilities» весьма неоднозначен, в основном его переводят как «возможности» (см. п. 3.1.5. ГОСТ ISO 9000-2011 [41]), однако в данном случае «потенциал» лучше передавал бы смысл этой группы процессов. Группа процессов «Управление качеством на предприятии», в свою очередь состоит из следующих процессов и видов деятельности, как это представлено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Процессы (П) и виды деятельности (Д) группы процессов «Управление качеством на предприятии» [266]

Код	Пункт АРQC РСF	Категория	Наименование процессов, видов деятельности и задач
17472	12.3.1	П	Создать требования к качеству (Establish quality requirements)
17473	12.3.1.1	Д	Определить критические для качества показатели (Define critical-to-quality characteristics)
17474	12.3.1.2	Д	Определить профилактические мероприятия в области качества (Define preventive quality activities)
17475	12.3.1.3	Д	Определить контроль качества (Develop quality controls)
17480	12.3.1.4	Д	Доказать возможность достижения соответствия требованиям (Prove capability to assess compliance with requirements)
17481	12.3.1.5	Д	Завершить план по качеству (Finalize quality plan)
17482	12.3.2	П	Оценить соотношение производительности к требованиям (Evaluate performance to requirements)
17483	12.3.2.1	Д	Тестировать на достижимость план по качеству (Test against quality plan)
17487	12.3.2.2	Д	Оценить результаты тестов (Assess results of tests)
17492	12.3.3	П	Управлять несоответствиями (Manage non-conformance)
17493	12.3.3.1	Д	Определить потенциальное воздействие (Assess potential impact)
17494	12.3.3.2	Д	Определить незамедлительные действия (Determine immediate action(s))
17495	12.3.3.3	Д	Определить первопричины (Identify root cause(s))

² Для однозначности трактовки перевода, ниже и далее в скобках даются оригинальные названия таксономических единиц на английском языке.

Продолжение таблицы 1.4

Код	Пункт APQC PCF	Категория	Наименование процессов, видов деятельности и задач
17496	12.3.3.4	Д	Принять меры к исправлению или осуществить превентивные воздействия (Take corrective or preventative action)
17497	12.3.3.5	Д	Закрыть несоответствие (Close non-conformance)

1.3.2. Производственная система как интегрированная система менеджмента качества

Современные условия высокой рыночной конкуренции породили новую методологию менеджмента, основанную на системном и процессном подходах. В связи с этим в деловой оборот вошло понятие «производственная система» (англ. production system), которую в рамках процессного подхода можно определить как метапроцесс, использующий ресурсы предприятия для преобразования вводимого фактора производства («вход») в производимую предприятием продукцию («выход») [172].

Производственную систему можно декомпозировать на отдельные элементы, соответствующие категориям бизнес-процессов: разработка видения и стратегии; разработка и менеджмент продукции и услуг; маркетинг и продажа продукции и услуг; поставка продукции и услуг; менеджмент службы заказчика; развитие и управление человеческим капиталом; менеджмент информационных технологий; управление финансовыми ресурсами; создание, приобретение и управление активами; управление производственными рисками, отказоустойчивостью и требованиями регуляторов; управление внешними связями; разработка и развитие производственных возможностей [266]. С другой стороны, производственная система это ещё и комплексный подход к менеджменту, который объединяет отдельные проекты в единую систему улучшений по трем основным направлениям: система управления, операционная система, организационное наущение. Следует также учитывать, что при управлении процессами интегриро-

ванных систем менеджмента необходима оценки их гибкости по времени, как одного из параметров, обеспечивающих управляемость процессов [134].

Являясь по своей сути целеустремлённой, производственная система функционирует для изготовления и реализации продукции, соответствующей требованиям потребителей. Таким образом, термин «производственная система» тесно связан с таким понятием как «интегрированное производственное предприятие», предполагающее синергию от объединения его функциональных подразделений на основе процессного подхода [172].

Основная масса отечественных предприятий ориентируются на модернизацию своей производственной системы используя методологию, известную как TPS – Производственная Система Тойота (Toyota Production System), также называемую бережливое производство (Lean production), по одному из элементов этой системы. В этой связи следует упомянуть такие наиболее известные производственные системы (ПС), как: ПС Росатом, ПС Сбербанка, ПС СИБУРа, ПС КАМАЗа, ПС ОАО «ЗиО-Подольск». Основная методика бережливого производства, которая наиболее успешно внедряется на отечественных предприятиях – это методика 5S. В то же время следует отметить, что производственная система современных отечественных предприятий помимо этого включает в себя управление качеством, основанное на процессном подходе (ISO 9001), в частности, цикла PDCA, элементов системы шести сигм (DMAIC), дизайна для шести сигм (DMADV), теории ограничений и некоторых других [172].

1.3.3. Менеджмент как подход, базирующийся на рисках

Не вызывает сомнения, что основой современных стандартов на системы менеджмента является «подход, базирующийся на рисках». Во-первых, это очевидно из самих определений системы менеджмента и риска, поскольку система менеджмента обеспечивает разработку политики и целей и достижения этих целей [41], а риски рассматриваются как возможные события, которые могут ока-

зывать воздействие на поставленные цели [33, 38]. Во-вторых, в соответствии с п. 1 ст. 2 ГК РФ «предпринимательской является самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами, зарегистрированными в этом качестве в установленном законом порядке». Таким образом, отечественный законодатель не разделяет предпринимательство и присущие этой деятельности риски. Аналогичные подходы можно наблюдать и в других странах. Следовательно, можно сделать вывод, что одной из функций систем менеджмента является управление рисками для достижения поставленных целей. С учётом этого, круг стандартов и подходов в системе менеджмента выходит за рамки ИСО 9001 и наблюдается переход к комплексной системе: интегрированной системе менеджмента качества [172].

Многие отечественные организации, помимо ГОСТ ISO 9001, успешно приняли или применяют такие стандарты как ГОСТ Р ИСО 14001 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению», ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда». Кроме того, идет активное внедрение стандартов, связанных с информационными технологиями (ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования»; ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-Х «Информационная технология. Менеджмент услуг») и безопасности пищевой продукции (ГОСТ Р ИСО 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции»). Ориентация на создание производственной системы приводит к интеграции перечисленных стандартов и подходов в рамках менеджмента организации согласно ГОСТ Р 53893-2010 «Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента», позволяющей не только достичь системного эффекта от совместного менеджмента направлений, требования к которым установлены в стандартах, но и решить задачи управления связанными рисками. Место основных действующих стандартов в интегрированной произ-

водственной системе представлена на рисунке 1.7 [172].

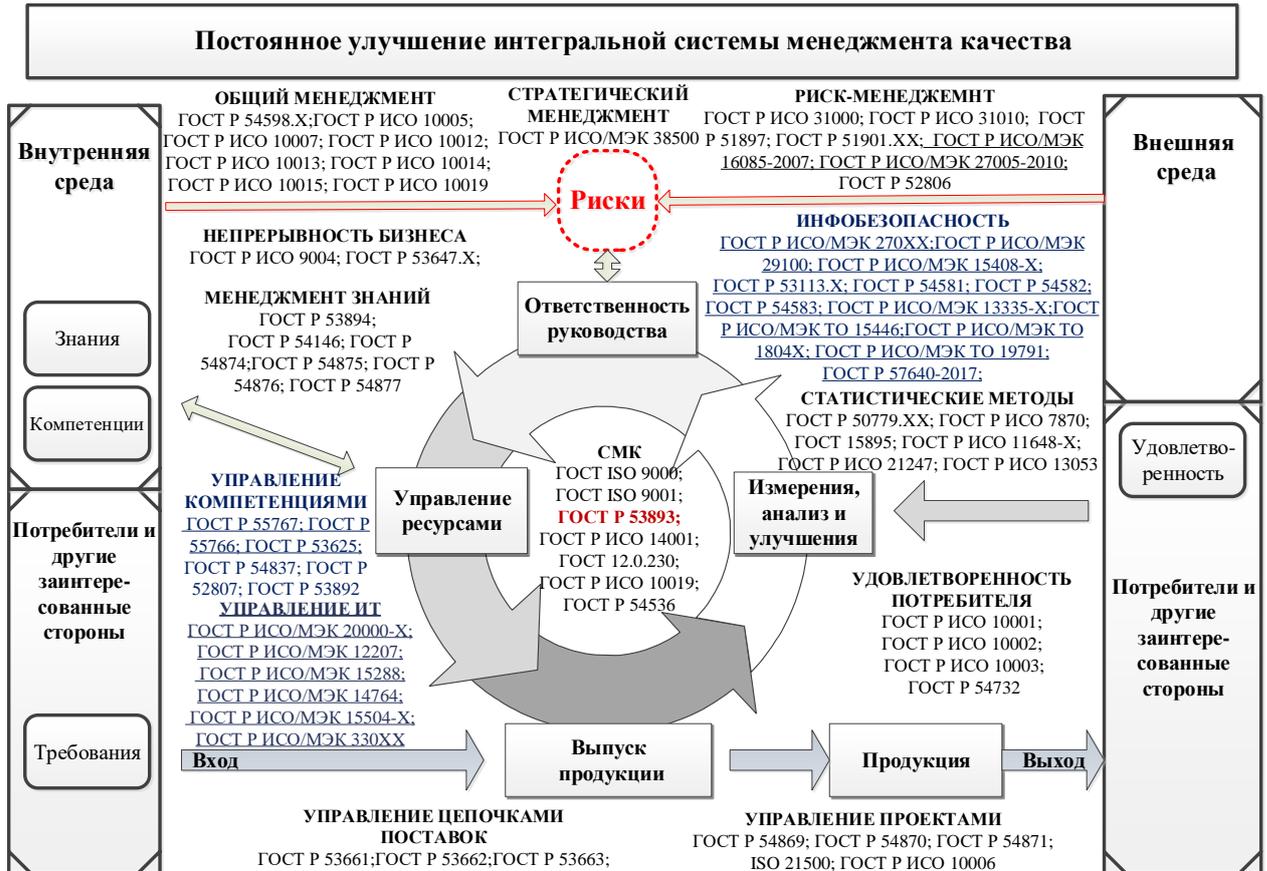


Рисунок 1.7 – Взаимосвязь стандартов в интегрированной системе менеджмента качества. Стандарты, непосредственно относящиеся к информационным технологиям, подчеркнуты (разработано автором)

Говоря о рисках можно перечислить основные, действующие на настоящий момент, стандарты:

- ГОСТ Р 12.0.010-2009 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков;
- ГОСТ Р 14.09-2005 Экологический менеджмент. Руководство по оценке риска в области экологического менеджмента;
- ГОСТ Р 27.001-2009 Надежность в технике. Система управления надежностью;
- ГОСТ Р 27.004-2009 Надежность в технике. Модели отказов;
- ГОСТ Р 27.202-2012 Надежность в технике. Управление надежностью. Стоимость жизненного цикла;

- ГОСТ Р 27.203-2012 Надежность в технике. Управление устареванием;
- ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике. Анализ дерева неисправностей;
- ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы;
- ГОСТ Р 27.404-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности;
- ГОСТ Р 27.601-2011 Надежность в технике. Управление надежностью. Техническое обслуживание и его обеспечение;
- ГОСТ ISO 12100-2013 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска;
- ГОСТ Р ИСО 13824-2013 Практические аспекты менеджмента риска. Общие принципы оценки риска при проектировании зданий и сооружений;
- ГОСТ Р ИСО 15265-2006 Менеджмент риска. Основы стратегии оценки риска для предупреждения стресса и дискомфорта в термальных рабочих средах;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 16085-2007 Менеджмент риска. Применение в процессах жизненного цикла систем и программного обеспечения;
- ГОСТ Р ИСО 17666-2006 Менеджмент риска. Космические системы;
- ГОСТ Р ИСО 17776-2012 Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения;
- ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство;
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска;
- ГОСТ Р 51338-99 Безопасность машин. Снижение риска для здоровья от вредных веществ, выделяющихся при эксплуатации машин. Часть 1. Основные положения для изготовителей машин;
- ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Терми-

ны и определения;

- ГОСТ Р 51898-2002 Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты;
- ГОСТ Р 51901-2002 Управление надежностью. Анализ риска технологических систем;
- ГОСТ Р 51901.3-2007 (МЭК 60300-2:2004) Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надежности;
- ГОСТ Р 51901.4-2005 (МЭК 62198:2001) Менеджмент риска. Руководство по применению при проектировании;
- ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности;
- ГОСТ Р 51901.6-2005 (МЭК 61014:2003) Менеджмент риска. Программа повышения надежности;
- ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005 Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии;
- ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство;
- ГОСТ Р 51901.12-2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов;
- ГОСТ Р 51901.14-2007 (МЭК 61078:2006) Менеджмент риска. Структурная схема надежности и булевы методы;
- ГОСТ Р 51901.15-2005 (МЭК 61165:1995) Менеджмент риска. Применение марковских методов;
- ГОСТ Р 51901.16-2005 (МЭК 61164:1995) Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки;
- ГОСТ Р 52806-2007 Менеджмент рисков проектов. Общие положения;
- ГОСТ Р 53195.5-2010 Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 5. Меры по снижению риска,

методы оценки;

- ГОСТ Р 53387-2009 (ИСО/ТС 14798:2006) Лифты, эскалаторы и пассажирские конвейеры. Методология анализа и снижения риска;
- ГОСТ Р 53480-2009 Надежность в технике. Термины и определения;
- ГОСТ Р 54134-2010 Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Выбросы парниковых газов;
- ГОСТ Р 54135-2010 Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Защита экологических природных зон. Общие аспекты и мониторинг;
- ГОСТ Р 54139-2010 Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Изменение климата;
- ГОСТ Р 54140-2010 Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Химические вещества и материалы;
- ГОСТ Р 54141-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Эталонные сценарии инцидентов;
- ГОСТ Р 54142-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Методология построения универсального дерева событий;
- ГОСТ Р 54143-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Промышленные инциденты;
- ГОСТ Р 54144-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Идентификация инцидентов;
- ГОСТ Р 54145-2010 Менеджмент рисков. Руководство по применению ор-

- ганизационных мер безопасности и оценки рисков. Общая методология
- ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования;
 - ГОСТ Р 54617.1-2011 Менеджмент риска в наноиндустрии. Общие принципы;
 - ГОСТ Р 54617.2-2011 Менеджмент риска в наноиндустрии. Идентификация опасностей;
 - ГОСТ Р 55234.2-2013 Практические аспекты менеджмента риска. Менеджмент биориска;
 - ГОСТ Р 55234.3-2013 Практические аспекты менеджмента риска. Процедуры проверки и технического обслуживания оборудования на основе риска;
 - ГОСТ Р 55354-2012 Форматы описания и нормирования требований. Система информации о показателях и требованиях к менеджменту рисков;
 - ГОСТ Р 55914-2013 Менеджмент риска. Руководство по менеджменту психосоциального риска на рабочем месте;
 - ГОСТ Р 55980-2014 Управление рисками на железнодорожном транспорте. Классификация опасных событий (вступает в действие с 1 января 2015 года);
 - ГОСТ Р МЭК 61160-2006 Менеджмент риска. Формальный анализ проекта;
 - ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы;
 - ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска [98].

В данном перечне отсутствуют стандарты по управлению рисками, специфичными для информационных технологий и связанные с информационной безопасностью, список которых также весьма обширен.

1.3.4. Роль информационных технологий в развитии производственной системы

Исходя из изложенного, возникает вопрос, какую поддержку могут обеспечить информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) предприятию при развитии его производственной системы, являясь, по сути, не только важнейшим фактором риска, но и инструментом автоматизации и информатизации бизнес-процессов предприятия. Если с точки зрения автоматизации бизнес-процессов роль ИКТ достаточно понятна и не вызывает сомнений, то, рассматривая производственную систему как систему менеджмента качества, вопросы о месте и роли ИКТ являются дискуссионными. Действительно, в чем роль ИКТ во внедрении тех же 5S? Так ли необходимы ИКТ при развертывании производственной системы «с нуля»? [172]

Ответ на этот вопрос лежит в описании ГОСТ Р ИСО 9001-2015, в котором сказано «Настоящий стандарт не содержит конкретных требований к другим системам менеджмента, таким как менеджмент охраны окружающей среды, менеджмент профессионального здоровья и безопасности, финансовый менеджмент или менеджмент рисков. Однако стандарт позволяет организации согласовать или интегрировать свою собственную систему менеджмента качества с другими системами менеджмента с соответствующими требованиями. Организация может адаптировать действующую(ие) систему(ы) менеджмента для создания системы менеджмента качества, соответствующей требованиям настоящего стандарта» [42]. Иными словами, ГОСТ ISO 9001 является той платформой, на которой используя ГОСТ Р 53893-2010 надлежит строить производственную систему. Результаты анализа ГОСТ ИСО 9001-2015 показывают, что для эффективного решения этой задачи необходимо внедрение автоматизации бизнес-процессов перечисленных в таблице ???. Выбор информационной системы в каждом конкретном случае определяется размерами производственного предприятия и кругом решаемых дополнительных задач [172].

Таблица 1.5 – Связь ГОСТ Р ИСО 9001-2015, автоматизируемых бизнес процессов, а также решаемых задач СМК (разработано автором, фрагмент).

Пункт ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Автоматизируемые бизнес-процессы	Задачи СМК, решаемые с помощью информационных систем
7.1.1. Общие положения	Управление ресурсами	Организация должна определить и обеспечить наличие ресурсов, необходимых для разработки, внедрения, поддержания и постоянного улучшения системы менеджмента качества.
7.1.2 Человеческие ресурсы	Управление персоналом	Организация должна определить и обеспечить наличие должностных лиц, необходимых для результативного внедрения системы менеджмента качества и для функционирования и управления ее процессами
7.1.3 Инфраструктура	ТОРО	Организация должна определить, создать и поддерживать инфраструктуру, необходимую для функционирования ее процессов с целью достижения соответствия продукции и услуг.
7.1.6 Знания организации	Управление знаниями/корпоративный портал	Организация должна определить знания, необходимые для функционирования ее процессов и для достижения соответствия продукции и услуг. Знания должны поддерживаться и быть доступными в необходимом объеме. При рассмотрении изменяющихся нужд и тенденций организация должна оценивать текущий уровень знаний и определять, каким образом получить или обеспечить доступ к дополнительным знаниям и их необходимым обновлениям..
7.2 Компетентность	Управление персоналом (HR)	Организация должна: а) определять необходимую компетентность лиц(а), выполняющих(его) работу под ее управлением, которая оказывает влияние на результаты деятельности и результативность системы менеджмента качества; б) обеспечивать компетентность этих лиц на основе соответствующего образования, подготовки и(или) опыта; с) там, где это применимо, предпринимать действия, направленные на получение требуемой компетентности, и оценивать результативность предпринятых действий; d) регистрировать и сохранять соответствующую документированную информацию как свидетельство компетентности.

Продолжение таблицы 1.5

Пункт ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Автоматизируемые бизнес-процессы	Задачи СМК, решаемые с помощью информационных систем
7.4 Обмен информацией	Управление коммуникациями/ корпоративный портал	<p>Организация должна определить порядок внутреннего и внешнего обмена информацией, относящейся к системе менеджмента качества, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) какая информация будет передаваться; b) когда будет передаваться информация; c) кому будет передаваться информация; d) каким образом она будет передаваться; e) кто будет передавать информацию.
7.5.3 Управление документированной информацией	Документооборот	<p>Документированная информация, требуемая системой менеджмента качества и настоящим стандартом, должна находиться под управлением в целях обеспечения:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ее доступности и пригодности, где и когда она необходима; b) ее достаточной защиты (например, от несоблюдения конфиденциальности, от ненадлежащего использования или потери целостности).
8.1 Планирование и управление деятельностью на стадиях жизненного цикла продукции и услуг	MES-системы	Организация должна планировать,...., необходимые для выполнения требований к поставке продукции и предоставлению услуг
8.3.4 Средства управления проектированием и разработкой	Управление проектами (EPC)	Организация должна применять средства управления процессом проектирования и разработки для обеспечения уверенности в том, что ... документированная информация об этих действиях зарегистрирована и сохранена.;
8.4 Управление процессами, продукцией и услугами, поставляемыми внешними поставщиками	Управление закупками Управление материальными потоками и производственный учёт	Организация должна определить и применять критерии оценки, выбора, мониторинга результатов деятельности, а также повторной оценки внешних поставщиков, исходя из их способности выполнять процессы или поставлять продукцию и услуги в соответствии с требованиями. Организация должна регистрировать и сохранять документированную информацию об этих действиях и о любых необходимых действиях, вытекающих из оценок.
8.5.1 Управление производством продукции и предоставлением услуг	Производственное планирование, балансировка мощностей	Организация должна осуществлять производство продукции и предоставление услуг в управляемых условиях

Продолжение таблицы 1.5

Пункт ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Автоматизируемые бизнес-процессы	Задачи СМК, решаемые с помощью информационных систем
9.1.3 Анализ и оценка	Аналитическое хранилище данных, системы бизнес-анализа	Организация должна анализировать и оценивать соответствующие данные и информацию, полученную в ходе мониторинга и измерения.

Анализ остальных стандартов показывает, что этот список можно незначительно расширить. Так управление рисками можно осуществлять как инструментами порталных технологий, так и специализированным программным обеспечением. Внедрение ISO 20000 потребует дополнительно внедрить систему регистрации и контроля обращений пользователей (Service Desk), что также может быть реализовано как порталными технологиями, так и выделенной информационной системой и т. д.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что повышение вероятности успешного развития производственной системы предприятия возможно при автоматизации и информатизации бизнес-процессов, обеспечивающих соблюдение требований стандартов. Как видно из приведённой выше таблицы 1.5, фактически требуется внедрение всей пирамиды информационных систем, начиная от цеховых систем и заканчивая системами автоматизированного управления предприятиями (ERP-системы) и аналитики и отчётности верхнего уровня (BI-системы). Возникает вопрос: что же является первичным, внедрение СМК и развитие производственной системы или автоматизация бизнес процессов? Иными словами, налицо парадокс: с одной стороны отсутствие нормальной документации процесса не позволяет его нормально автоматизировать, с другой стороны, решение части задач требует наличие автоматизированных бизнес-процессов [172].

На наш взгляд наиболее целесообразным в данном случае будет ситуационный кайдзен подход PDCA-SDCA, где «S» означает «стандартизируй». Иными словами, невозможно сразу довести бизнес процессы до четвертого уровня зрелости, подразумевающего его управляемость по показателям. Производствен-

ную систему необходимо выращивать как кристалл, постепенно наводя порядок во всех бизнес-процессах и внося изменения в информационные системы. При таком подходе, а также понимая место информационных систем в СМК, потенциально возможно снизить затраты на ИКТ, используя ситуационный подход к управлению ИКТ проектами и портфелем проектов на предприятии. Как верно отмечено в работе В. Н. Брыль и др. «для решения информационно-сложных задач выбор ИС сам является сложной и многопараметрической задачей. Без ясного понимания требований к решаемой задаче и существенных факторов, влияющих на решение, невозможно правильно оценить ИС с позиции ее соответствия поставленным задачам и оценить ресурсы на внедрение и сопровождение ИС» [81]. Исходя из этого, «оптимизационные» подходы, присущие отечественным публикациям по выбору информационных систем [30], скорее выражают личные пристрастия авторов, не являющиеся инвариантными для всех отраслей народного хозяйства. В данном случае слово «оптимизационный» поставлено в кавычки, поскольку фактически в статьях такого рода задача оптимизации не решается. Рассматривая же данную задачу именно как оптимизационную, нетрудно убедиться, что она является достаточно сложной многокритериальной задачей, решение которой должно быть направлено на достижение стратегических целей предприятия. Поэтому ситуационный подход [11] с использованием малых проектов представляется, в данном случае, более обоснованным [141].

Подводя итоги, следует отметить, что роль информационно-коммуникационных технологий в производственной системе является весьма значительной, но не основополагающей. Это следует учитывать при разработке ИКТ-стратегии производственных предприятий, принимая тот факт, что менеджмент информационных технологий хоть и выделен в качестве одной из 12 основных категорий бизнес-процессов, но, во-первых, не относится к процессам операционной деятельности, во-вторых, значительно увеличивает список возможных рисков. Нахождение разумного баланса между риском и преимуществами владения как раз и является той управленческой задачей, решение которой можно принимать

только индивидуально, учитывая специфику предприятия и рынка [172].

1.4. Основные стандарты и метамоделю в области информационных технологий

1.4.1. Основные стандарты в сфере ИТ

Как было показано выше, услуги в области информационных технологий являются одними из наиболее востребованных во всех секторах экономики, поэтому вопросу управления качеством в этой сфере уделяется все больше внимания как со стороны государства и бизнеса, так и со стороны общества и отдельных граждан. К настоящему времени накопилось достаточно много стандартов, методик, моделей и подходов, позволяющих с приемлемой для большинства случаев эффективностью решать типовые задачи. Поэтому, в последние десятилетия на основе этих активов организационного процесса управление качеством стало неотъемлемой частью деятельности предприятий всех форм собственности. В то же время, вызовы, порожденные сменой парадигмы в XXI веке, не позволяют больше довольствоваться решением задачи повышения эффективности процессов, а постоянное изменение требований, присущее услугам, выдвигает на передний план повышение результативности процессов.

Спрос на стандарты и методологию управления в области ИКТ вызвал их активное совершенствование и развитие. В качестве примера основных действующих стандартов можно привести: CobIT, ITIL/ITSM, стандарты ISO серии 27000 по информационной безопасности, ISO 20000 «Информационные технологии», стандарты по менеджменту качества ISO 9001, «Модель зрелости интеграции» (Capability Maturity Model Integration, CMMI), «Проекты в контролируемой среде» (PRINCE2), свод знаний по управлению проектами (PMBOK) и др.

Важность современных информационно-коммуникационных технологий в

операционной деятельности предприятий всех отраслей подтверждает и то, что управление информационно-коммуникационными технологиями выделяется в одну из групп процессов управления и поддержки, согласно отрасленезависимой модели APQC Process Classification Framework, подразделяющей все существующие бизнес-процессы предприятия на 12 категорий (см. рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Отрасленезависимая модель бизнес-процессов организации [266]

Большинство современных организаций, осознавая присущие ИКТ риски, принимают меры для того, чтобы:

- увязать ИКТ и бизнес стратегию, разрабатывать и внедрять ИТ-стратегию в организации;
- получить отдачу от инвестиций в ИКТ;
- минимизировать риски ИКТ;
- оценить эффективность работы ИКТ.

Как будет показано в работе, это нашло своё отражение в существующих стандартах.

1.4.2. Метамоделю в области ИТ

Помимо стандартов существуют метамоделю, описывающие наиболее значимые модели в области ИКТ. Наиболее известными из них являются:

- а) IEEE 1471 — метамоделю корпоративной архитектуры, ориентированная на гибкие подходы и множественность точек зрения на архитектуру.
- б) Business Motivation Model — метамоделю выработки стратегии, миссии, целей, критериев успешности, которая тесно связана с корпоративной архитектурой.
- в) Software Process Engineering Metamodel (SPEM) — метамоделю, предложенная в 2002 г. группой по объектному управлению OMG и первоначально нацеленная на процессы разработки ПО. Но она также подходит для любой деятельности по оптимизации рабочих процессов.
- г) The Open Group Architecture Framework (TOGAF) — оболочка для проектирования и управления по разделам «бизнес», «приложение», «данные» и «технология». Более точно, но менее красиво она называется моделью инфраструктуры архитектуры предприятия.
- д) Стандарт Control Objectives for Information and related Technology (CobiT), созданный Ассоциацией по аудиту и управлению информационными системами ISACA и институтом ИТ-управления ITGI в 1992 г. В CobiT (последняя версия – 5.0) включены рекомендации, индикаторы и лучшие способы, нацеленные на согласование стратегий бизнеса и ИТ.
- е) Упомянем также модель общей ценности владения (Total Value of Ownership), которая подразумевает оценку отдачи от ИТ по пяти направлениям: степень влияния ИТ на рабочие процессы; степень согласованности стратегий ИТ и бизнеса; надежность, гибкость и масштабируемость ИТ-архитектуры; измеряемая экономическая отдача; влияние на бизнес-риски.

Наибольшее распространение в практической деятельности получила методология ITIL (IT Infrastructure Library — библиотека инфраструктуры информа-

ционных технологий, описывающая лучшую практику организации работы подразделений или компаний, занимающихся предоставлением услуг в области информационных технологий) и подмножестве этой библиотеки ITSM (IT Service Management, управление IT услугами). Это объясняется несколькими факторами. Во-первых, ITIL содержит процессную модель лучших практик в области ИТ, которую легко адаптировать для применения на конкретном предприятии, в то время, как ISO 20000 и CobIT являются инструментом аудита информационных технологий и, скорее, предназначены для использования третьей стороной. Во-вторых, основные информационные системы управления ИТ-службой предприятия основаны на ITIL и их внедрение в большей или меньшей степени способствует применению этой методологии в организации.

В настоящее время существуют и применяются две версии библиотеки ITIL. Под ITIL версии 2 обычно подразумевают две книги: «Предоставление услуг» («Service Delivery») и «Поддержка услуг» («Service Support»).

Развитие стандартов по менеджменту качества, в том числе ISO 20000, повышение требований со стороны бизнеса к информационным технологиям привело к выходу следующей версии ITIL. Под ITIL версии 3 подразумеваются пять книг: Service Strategy, Service Design, Service Transition, Service Operation, Continual Service Improvement. Эти книги, как и весь ITIL, базируются на жизненном цикле услуги, который схематично изображен на рисунке 1.9.

Иными словами, жизненный цикл услуги состоит из следующих пяти групп процессов, которые и образуют собой «ядро» ITIL (ITIL Core):

- Service Strategy (SS, стратегия сервиса), которая фокусируется на управлении сервисами как стратегическими активами. Определяет стандарты и методики, которые будут в дальнейшем использоваться для планирования сервисов.
- Service Design (SD, дизайн сервиса), который предназначен для создания или модификации архитектуры сервисов или инфраструктуры в соответ-

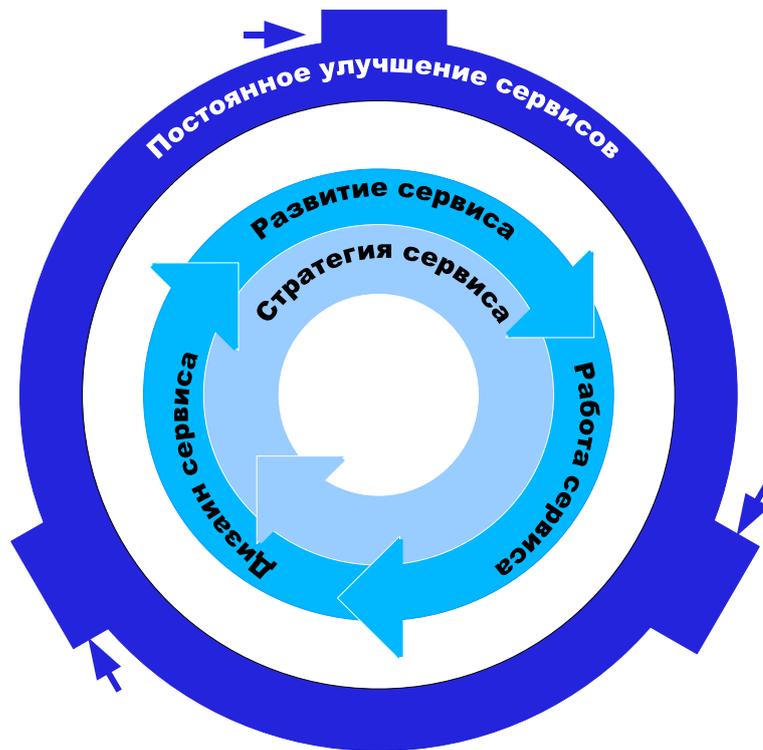


Рисунок 1.9 – Жизненный цикл сервиса (услуги) [69]

ствии с бизнес-нуждами.

- Service Transition (ST, развитие сервисов), которое позволяет осуществлять управление внедрением новых или измененных сервисов в рабочую среду.
- Service Operation (SD, работа сервисов), которая обеспечивает эффективность и результативность сервисной поддержки, поддержание стабильности, использование лучших практик.
- Continual Service Improvement (Постоянное улучшение процесса) — непрерывный процесс на основе цикла PDCA в соответствии с ISO серии 9000.

Важным отличием третьей версии ITIL от второй является непрерывное улучшение услуг, целью которого является постоянная адаптация ИТ-услуг к потребностям бизнеса за счет идентификации и выполнения улучшения ИТ-услуг, поддерживающих бизнес-процессы. Образующиеся при этом связи между группами процессов показаны на рисунке 1.10.

Таким образом, непрерывное улучшение сервисов есть постоянная активность по мониторингу и сбору данных, обработке данных с их логической группировкой.

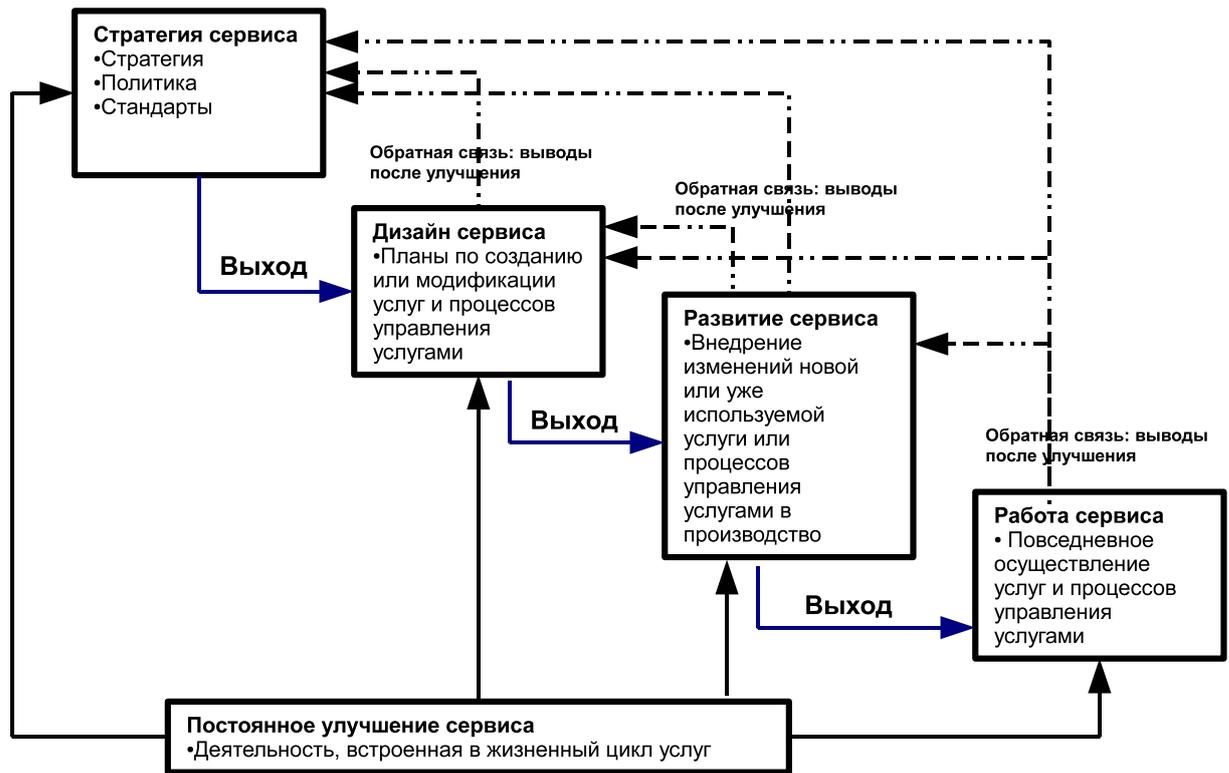


Рисунок 1.10 – Непрерывное улучшение услуг в ITIL вер. 3 [69]

пировкой, анализу данных на предмет соответствия целям, а также идентификация тенденций и возможностей дальнейшего улучшения. В рамках решения этой задачи предлагается семиступенчатый процесс улучшения, который состоит из следующих шагов:

- а) определение предметов измерения;
- б) определение возможности измерения;
- в) сбор данных;
- г) обработка данных;
- д) анализ данных;
- е) представление и использование полученной информации;
- ж) осуществление корректирующих действий.

и рассматриваются четыре уровня полученных выгод:

- а) ключевые для бизнеса (доход, доля рынка, профицит);

- б) стратегические (система сбалансированных показателей);
- в) процессные (ISO 20000, ITIL)
- г) операционные (инцидент, проблема, мощность и т.д.) [69].

Эти метамоделли и связанные с ними модели и методологии показывают, как правильно проектировать, внедрять и эксплуатировать корпоративные информационные системы (КИС), но никогда не гарантируют получения реально значимых результатов. И все они, при огромном разнообразии постоянно меняющихся бизнес-требований и реализующих их бизнес-приложений, с точки зрения процессного подхода сводятся к двум наиболее устойчивым типам корпоративной деятельности — проектному и сервисному.

1.4.3. Методологии менеджмента качества ИТ-услуг

В настоящее время в информационных технологиях существует три основных технологии управления улучшениями бизнес-процессов: бережливое ИТ (Lean IT), гибкое ИТ (Agile IT) и шесть сигм в ИТ (Six Sigma IT).

Важнейшей формулой теории массового обслуживания, которая также постоянно применяется в бережливом производстве, является формула Литтла

$$\bar{N} = \lambda T, \quad (1.1)$$

где \bar{N} — среднее число требований в системе, λ — интенсивность поступлений требований в систему, T — среднее время нахождения требований в системе [67, с. 33].

В отличие от методики «Шесть Сигм» и других аналогичных подходов к статистическому управлению качеством, направленных на снижение числа дефектов и устранение вариации, основной задачей подходов бережливого производства является повышение скорости, эффективности и устранение потерь. Цель бережливого производства — повышение скорости любого процесса за счет сокращения всех видов потерь [57, с. 45]. Для бережливого производства фор-

мула (1.1) приобретает вид

$$T = \frac{N}{R}, \quad (1.2)$$

где T — время выполнения заказа, N — объем незавершенного производства, R — средняя скорость выполнения работ [57, с. 48]. В другой терминологии, N называется число заказов в системе [249, с. 202].

Основная методика бережливого производства, направленная на устранение работы не добавляющей ценности практически совпадает с методологией ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач):

- при анализе ситуации необходимо четко определить основную функцию (ОФ) системы, состав системы и элементы, обеспечивающие выполнение основной функции;
- для получения идеального решения нужно стремиться устранить элементы, выполняющие вспомогательные функции [91, с. 78].

Помимо основной функции системы, также могут быть вторичные функции системы и функции системы, хоть и не являющиеся основными, но обеспечивающие преимущества. А кроме вторичных существуют ещё две категории функций системы: поддерживающие и нежелательные [304, с. 286].

Помимо ТРИЗ, устранение нежелательных причин также рассматривается в теории ограничений (Theory of Constraints, ТОС) [28, 54, 200], поэтому теория ограничений, как и ТРИЗ, достаточно часто упоминается в зарубежной литературе по менеджменту качества. На наш взгляд, предложенная в теории ограничений методика частично перекликается с ТРИЗ и фокусируется на решении управленческих проблем с помощью инструментов, аналогичных ТРИЗ, но лежащих в сфере визуализации проблемы с использованием диаграммы разрешения конфликтов и деревьев текущей реальности, будущей реальности и перехода.

Бережливое производство позволяет с помощью инструментов визуализации [125], не прибегая к решению системы дифференциальных уравнений опти-

мизировать параметры системы за счет повышения уровня её идеальности. Помимо этого решаются задачи повышения скорости и гибкости процесса, а также устраняются или уменьшаются такие нежелательные явления, как: перепроизводство, брак и последующая переделка, задержки и ошибки коммуникаций в процессе, потери ресурсов [23, 57, 135, 209, 211].

Теория ограничений Голдратта также позволяет решать задачи оптимизации потока с помощью приёма «барабан — буфер — веревка» («Drum — Buffer — Rope») и использования подхода к управленческому учету, сходного с Explicit cost dynamics [305].

Голдратт предлагает пять последовательных шагов, помогающих сфокусировать усилия именно на том, что позволит скорейшим образом реорганизовать всю систему:

- а) найти ограничения системы;
- б) ослабить влияние ограничения системы;
- в) сосредоточить все усилия на ограничителе системы;
- г) снять ограничение;
- д) вернуться к первому шагу, помня об инерционности мышления [28, с. 424–425].

Важнейшей задачей, которую позволяет решить ТОС — определение того, на чем следует сосредоточить усилия. Голдратт приводит пример, что для 21 предприятия группы компаний SCI применение методик бережливого производства, шести сигм и теории ограничений, конечно, позволило достичь экономии затрат, но, если рассматривать эту экономию как 100%, то 4 предприятия, которые использовали только методы бережливого производства, суммарно сэкономили 4% (по 1% экономии затрат на каждое предприятие), 11 предприятий, которые использовали инструменты методики Шесть Сигма, получили экономию 7% от общего результата (т.е. менее 1% на предприятие), шесть предприятий, который использовали совместно теорию ограничений, для определения объекта совершенствования, а также бережливые шесть сигма, достигли 89% экономии

затрат, что означает около 15% на предприятие. Из чего следует, что ответ на вопрос: «что следует изменить?» — является важнейшим вопросом в управлении качеством [240].

Как было сказано выше, процесс непрерывного совершенствования позволяет повысить идеальность системы, с другой стороны, не следует забывать, что согласно ТРИЗ повышение идеальности системы происходит за счет усложнения надсистем [91, с. 72], например, решение задачи повышения качества процесса управления инцидентами может потребовать внесения изменений в информационную систему предприятия, что может потребовать дополнительных ресурсов.

Если подходы бережливого производства и шести сигм в сфере услуг широко известны благодаря работе Майкла Джорджа [57], то гибкая (Agile) методология малоизвестна в России. Эта методология базируется на интерактивной разработке процессов и основана на так называемом Agile Manifesto (Agile-манифест), принятом в 2001 году представителями следующих методологий: Extreme programming, Scrum, DSDM, Adaptive Software Development, Crystal Clear, Feature-Driven Development, Pragmatic Programming [238, с. 166]. Agile Manifesto содержит 4 основные идеи, которые могут применяться в менеджменте качества процессов:

- а) люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
- б) работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
- в) сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
- г) готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану [205].

В проектном менеджменте аналогичный подход носит название экстремальное управление проектами (ХРМ), т.е. управление проектами с высоким темпом изменений первоначальных требований в связи с неопределенностью конечного результата [52].

На наш взгляд, для комплексного решения задачи управления характеристиками качества услуг необходимо использование трех перечисленных подходов в

совокупности. Сравнительный анализ этих подходов приведен в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Основные подходы к управлению бизнес-процессами ИКТ (по материалам [238, с. 23])

Бережливое ИТ	Гибкое ИТ	Шесть сигм в ИТ
Улучшает протекания процесса	Адаптирует процесс к ситуации	Уменьшает вариабельности процесса
Создает вытягивающую систему в процессе	Добавляет гибкость к процессу	Измеряет и контролирует процесс
Определяет ожидания заказчика и соответствие им	Втягивает пользователя в определение требований	Предвидит требования и ожидания пользователей
Фокусируется на добавленной ценности	Ставит во главу угла то, что важно и критично в данный момент	Решения основываются на данных измерений
Предоставляет инструменты анализа процессов и задержек	Фокусируется на предотвращении срыва и назначает «правильных» людей на «правильные» задачи	Ограничивает отклонения, которые мешают предсказуемости и надежности
Определяет и исключает сложность	Уменьшает сложность за счет модульного подхода и повторного использования компонентов	Предоставляет инструменты эффективного решения проблем
Фокусируется на максимальной скорости процесса	Адаптирует процессы к целям	Выявляет дефекты, определенные заказчиками
Обучается на своих ошибках и разрешениях проблем	Обучается на ошибках других людей	Обучается посредством правильно поставленных вопросов

В настоящее время имеется тенденция к слиянию основных методологий менеджмента качества, в частности, подходов бережливого производства, шести сигм и теории ограничений. Поскольку только одна из перечисленных методологий в явном виде описывает проектный подход, то именно он и является в большинстве случаев базовым. На рисунке 1.11 представлена концептуальная модель проекта DMAIC³, разработанная с помощью визуального алгоритмического языка программирования и моделирования ДРАКОН⁴ [110].

Основной принцип, который используется в менеджменте качества процессов, заключается в том, что при определении дефектов следует рассматривать

³ Англ. Define, Measure, Analyze, Improve, Control — выявить, измерить, проанализировать, усовершенствовать, проконтролировать

⁴ Акроним: дружелюбный русский алгоритмический язык, который обеспечивает наглядность



Рисунок 1.11 – Дракон-схема проекта DMAIC (разработано автором)

отклонения в процессе с точки зрения потребителя услуг, в нашем случае заказчика.

Следует отметить, что существует расхождение между видением ИКТ-услуг со стороны ИТ-службы и потребителя услуг, представленное на рисунке 1.12. С точки зрения ИТ-службы, главным является предоставляемая технология, остальное рассматривается как ненужное и обременительное дополнение. С другой стороны, для заказчика услуг технология является подчиненной тем задачам, которые решают ИКТ, поэтому здесь на передний план выходит настройка процессов, обучение персонала, интеграция с существующими системами, а технология носит второстепенный характер.

Исходя из изложенного, повышение качества менеджмента услуг не должно сосредотачиваться исключительно на повышении уровня зрелости процессов, согласно, например, CobIT. Необходим постоянный анализ требований потребителей и приведение процессов в соответствие с ними. Учитывая динамичность ИТ-отрасли, при этом целесообразно использовать двенадцать принципов менеджмента качества, названные в стандарте JIS/TR Q 0005:2005:

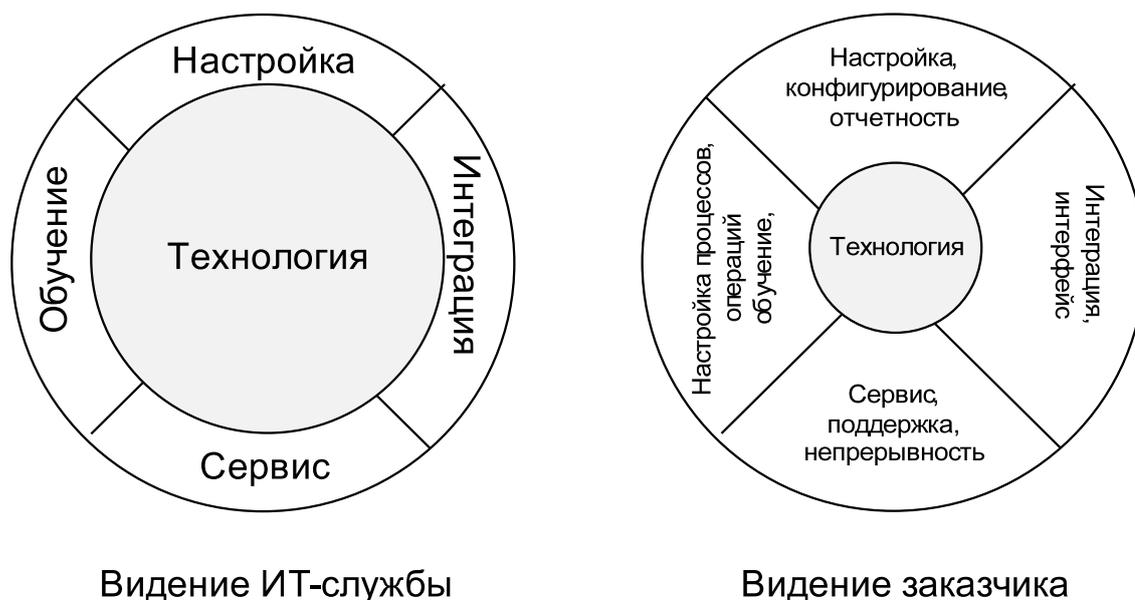


Рисунок 1.12 – Различие в подходах видения ИКТ-услуг у поставщика услуг и потребителя [238]

- а) создание потребительской ценности;
- б) ориентация на общественную ценность;
- в) перспективное лидерство;
- г) осознание основной компетенции;
- д) вовлечение работников организации;
- е) сотрудничество с партнерами;
- ж) комплексная оптимизация;
- з) процессный подход;
- и) подход, основанный на фактах;
- к) коллективное и индивидуальное приобретение знаний;
- л) самостоятельность.

Связь между названными принципами показана на рисунке 1.13.

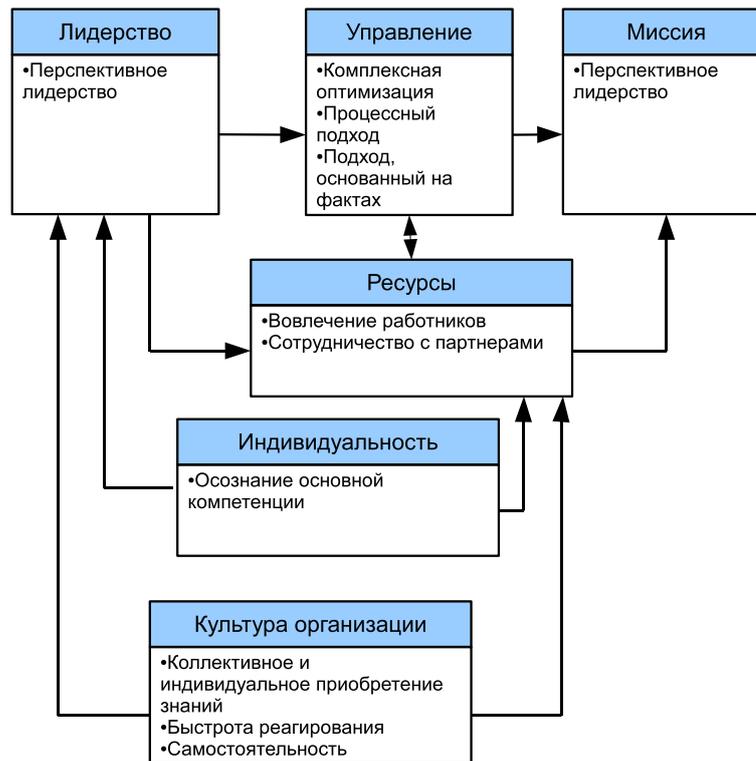


Рисунок 1.13 – Взаимосвязь между двенадцатью принципами менеджмента качества [242]

1.5. Управление через проекты как инструмент повышения результативности

1.5.1. Проектный подход к менеджменту качества

Стратегической целью любой организации является постоянное улучшение её процессов с целью совершенствования деятельности и обеспечения выгоды заинтересованными сторонами [8, с. 45]. Однако в последнее время всё больше компаний работающих в области информационных технологий сталкивается с тем, что практически все ресурсы «лежащие на поверхности», которые можно было бы использовать для достижения конкурентных преимуществ посредством внедрения инноваций, уже исчерпаны. Большинство устоявшихся игроков на этом рынке уже имеют современное оборудование и программное обеспечение, поэтому на передний план все активнее выступает необходимость в построении механизмов постоянной оптимизации бизнес-процессов и использования ресурсов предприятия, накопление, сохранение и развитие внутрифирменных

навыков, знаний и других активов организационного процесса. Построение системы непрерывного улучшения в организации — тема достаточно популярная в последнее время. Существуют многочисленные школы и методологии этого процесса: кайдзен, бережливое производство, «шесть сигм», TQM, а также их комбинации и производные, но всех их объединяет то, что в их основе лежат статистические методы управления качеством на основе методик У. Шухарта и системного подхода предложенного Э. Демингом [53]. Кроме того, все вышеперечисленные подходы имеют следующие сходства [139]:

- они предназначены для оптимизации бизнес-процессов путем их упрощения (посредством устранения из них затрат не создающих ценности);
- их цель — сделать процесс статистически управляемым;
- они интерактивны, используют цикл PDCA(Plan-Do-Check-Act);
- менее затратны, чем проекты прорыва;
- требуют знаний и умений в применении статистических методов, а также поддержки сотрудников организации;
- требуют активного участия руководства организации.

Последнее является камнем преткновения для большинства компаний, поскольку, как верно отметил Э. Деминг: «одного лишь факта принятия высшим руководством обязательства посвятить жизнь повышению качества и производительности мало. Руководители должны знать, что подразумевает это обязательство, т.е. что они должны делать» [53, с. 44].

Следует также отметить, что, несмотря на то, что процесс управления качеством бизнес-процессов на предприятии должен носить непрерывный характер, иначе говоря, являться частью операционной деятельности, осуществление этого процесса всё же более целесообразно производить используя проектный подход [139].

1.5.2. Проектирование как особый вид деятельности

Как известно, провести границу между операционной и проектной деятельностью бывает иногда достаточно сложно. РМВОК® констатирует тот факт, что «термин «управление проектами» иногда используется для описания организационного или управленческого подхода к управлению и проектами и текущими операциями, которые можно приравнять в этом смысле к проектам. Этот подход именуется также «управление через проекты» . Если в организации принят такой подход, то выполняемые в ней операции определяются как проекты согласно определению проекта» [129]. Это особенно актуально в ИТ, т.к. именно в области информационных технологий очень большая доля деятельности находится именно в этом пограничном состоянии. Как показывает опыт, формализация запросов на изменение в качестве малого проекта с минимальным набором документации значительно повышает успешность их реализации для организации.

Под понятием проект различные исследователи понимают разное. Так, например, существуют следующие определения:

- «проект — это ограниченное по времени, целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и специфической организацией» [117];
- «проект — это замысел, идея, образ объекта в виде его описания, расчётов, схем, изображений, раскрывающих сущность замысла и иллюстрирующих возможность его практической реализации. С другой стороны, в экономическом смысле проект — это программа действий, мер по практическому осуществлению конкретного, предметного социально-экономического замысла» [119];
- «проект — это одноразовая совокупность действий и задач, обладающих такими отличительными признаками, как чёткие цели, внутренние и внешние взаимосвязи операций, задач и ресурсов, определённые сроки начала

- и конца проекта, ограниченные ресурсы и т.п.» [95];
- «инновационный проект может быть определен как комплекс целенаправленных, взаимообусловленных мероприятий, в существенной мере уникальный и автономный, спланированный и документально зафиксированный, направленный на разработку и/или внедрение новшества товарного или технологического характера, ограниченный сроками и ресурсами» [13];
 - «проект — замысел, идея, образ, воплощенные в форму описания, обоснования, расчётов, чертежей, раскрывающих сущность замысла и возможность его практической реализации. Проект инвестиционный — экономический или социальный проект, основывающийся на инвестициях; обоснование экономической целесообразности, объёма и сроков осуществления прямых инвестиций в определенный объект, включающее проектно-сметную документацию, разработанную в соответствии с действующими стандартами.» [118];
 - «проект — это локализованное энергетическое поле, состоящее из набора мыслей, эмоций и взаимоотношений, находящих постоянное выражение в физической форме» [52];
 - «проект — это уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированной и управляемой деятельности с начальной и конечными датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничение сроков, стоимости и ресурсов» [36];
 - «проект — это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата. Временный характер проектов указывает на определённое начало и окончание. Окончание наступает тогда, когда цели проекта достигнуты или когда проект прекращается в связи с тем, что его цели не будут или не могут быть достигнуты, либо когда в проекте больше нет необходимости. Проект также может быть прекращен, если клиент (заказчик, спонсор или ответственное лицо) желает прекратить

проект. «Временный» не обязательно предполагает краткую длительность проекта. Это относится к вовлечённости в проект и длительности проекта. «Временный», как правило, не относится к создаваемому в ходе проекта продукту, услуге или результату. Большинство проектов предпринимается для достижения устойчивого, длительного результата. Например, проект по возведению памятника государственного значения создаст результат, который останется на века. Проекты также могут приводить к воздействиям на социальную, экономическую и окружающую среду, превышающим длительность самого проекта» [129].

Таким образом, управление проектом в основном заключается во внедрении изменений и управлении ими [88].

1.5.3. Использование малых проектов для повышения результативности процессов непрерывного совершенствования

В 2009 году в диссертационной работе «Механизм управления малыми инвестиционными проектами в области информационных технологий» [142] была предложена методика управления малыми проектами, основанная на редуцировании крупных проектов и применения гибкой (Agile) методологии. В работе было показана экономическая сущность проектов в области информационно-коммуникационных технологий как высокорискованных инвестиций, а также низкий уровень проектной зрелости у большинства организаций реального сектора экономики. Целью и задачами диссертационного исследования являлась разработка эффективных методов управления инвестиционными проектами в области информационных технологий, посредством решения задач: исследование существующей лучшей практики управления ИТ-проектами; разработка методологических основ анализа инвестиционных проектов в области информационных технологий; определение методов управления проектами с учётом отраслевой специфики; разработка управленческих механизмов для проектов в области ин-

формационных технологий; формализация процедур бизнес-процесса управления проектом на основании предложенных механизмов анализа и управления инвестиционными проектами в области ИТ. По истечению пяти лет можно подвести некоторые промежуточные итоги и попытаться критически переосмыслить отдельные положения, рассмотренные в работе.

В диссертационном исследовании было предложено крупные ИТ-проекты в организации трактовать как программы, т.е. совокупность малых проектов с чёткими временными рамками, объединённых единой стратегической целью, а не как большие проекты с фазами длительностью до полугода. Это обосновывается тем, что по причине низкого уровня зрелости проектного управления на большинстве отечественных предприятий процедуры закрытия промежуточных фаз носят исключительно формальный характер, приводя тем самым к необоснованным затратам на безнадёжные проекты. В противоположность этому, небольшой проект с конкретными результатами поставки, сроками и ответственностью, направленный на решение стратегических целей организации, позволит не только повысить гибкость в принятии решений, но и в силу обозримости и прозрачности сроков и ресурсов предъявляет меньше требований к менеджерам проектов. В то же время, этот подход не отрицает необходимость квалифицированного проектного офиса (РМО) в качестве методиста, руководителя программ и движущего фактора перехода к проектному управлению на предприятии. Здесь следует отметить, что научная методика выбора очередного этапа модернизации в рамках комплексного проекта рассмотрена в работе [16], а механизм контроллинга в работе [15]. Однако их применение на практике затруднено низким уровнем зрелости ИТ-процессов на большинстве предприятий.

В 1995 году, консалтинговая фирма Стендиш Групп произвела опрос 365 ИТ-менеджеров, что положило начало широко известному и цитируемому отчету с уместным названием ХАОС (CHAOS). Стендиш Групп осуществляет исследования ИКТ-проектов начиная с оригинального исследования (CHAOS) в 1994 году. Результаты этих исследований с 1994 года по 2012 год сведены на ри-

сунке (в вышеназванном исследовании были рассмотрены данные за 1994-2006 гг.). В данном случае, под успешными понимаются проекты, которые выполнены в срок и с утверждённым бюджетом, проблемными — с превышением сроков или бюджета в два и более раз. Под провальными понимаются проекты, цели которых не были достигнуты [141].

В целом, на основании представленных данных, можно сделать вывод, что число успешных проектов за анализируемый период растёт, а число проектов с превышением бюджета и расписания, соответственно, уменьшается. Стэндиш Групп объясняет эти последовательные улучшения развитием инструментов и процессов управления проектами, декомпозицией проектов на проекты меньшего размера, улучшением коммуникаций и повышением компетенций менеджеров проектов в ИТ.

Тем не менее, высокий процент проблемных и провальных проектов в области информационно-коммуникационных технологий, показывает, что ИКТ проекты по-прежнему остаются высокорискованными [141].

Помимо слабой поддержки ИКТ-проектов со стороны руководства, а также недостаточного вовлечения пользователей в участие в проекте, наиболее острой остаётся проблема опытного руководителя проекта. Так, по данным Института проектного менеджмента (PMI), по состоянию на 31 декабря 2013 года сертифицированных специалистов в области управления проектами (PMP) в мире более 594603 чел. [262]. Таким образом, за три года число сертифицированных специалистов в мире выросло в 1.5 раза. При этом количество сертифицированных PMP на 31.12.2013 в России составило 1086 человек, из которых большая часть работает в Москве (762 чел.) и Санкт-Петербурге (119 чел), а рост за три года 599 человек или в 2.2 раза [263].

Таким образом, выводы о невостребованности отечественным рынком высококвалифицированных специалистов в области проектного управления остаются актуальными до сих пор [141].

Возможным решением этой проблемы будет перевод на русский язык стан-

дарта ISO 21500:2012 Guidance on project management и последующая сертификация по нему отечественных специалистов. Работа в этой области уже активно ведется, черновой вариант перевода доступен в сети Интернет.

Одним из факторов, влияющим на успех проекта, является зрелость проектного менеджмента организации. Взаимосвязь между моделью зрелости процессов управления проекта и результатами проекта исследована консультационной компанией IAG Consulting, результаты исследований показывают, что с повышением уровня зрелости процессов шансы на успех растут нелинейно [233] (рис.1.14).

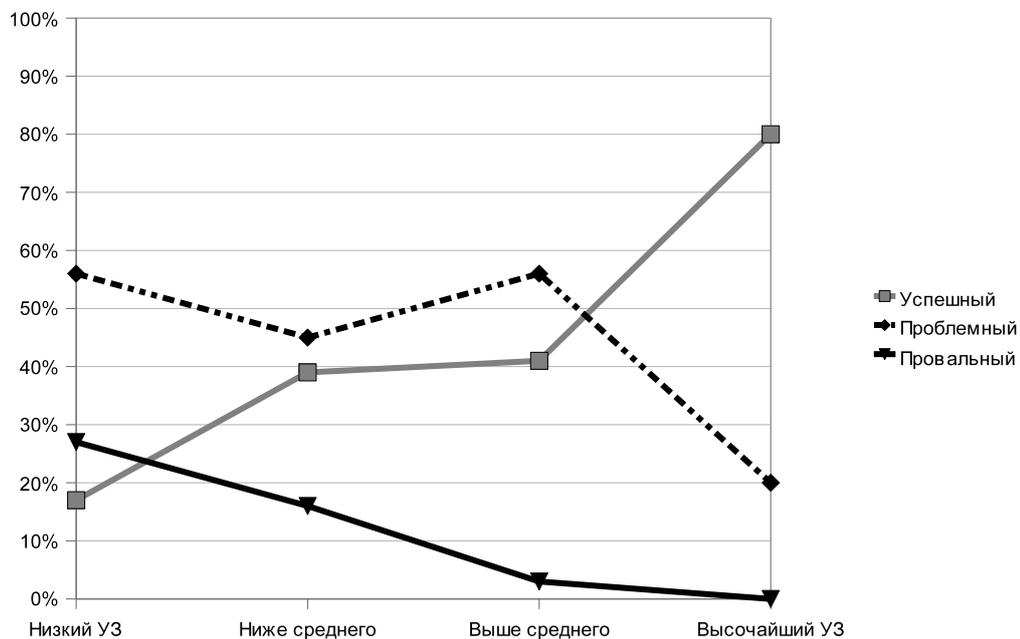


Рисунок 1.14 – Зависимость вероятности успеха проекта от уровня зрелости проектирования [233]

Модель зрелости OPM3® для процессов управления проектами на предприятии разработана в 2003 году институтом проектного менеджмента (PMI) и называется Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®). В декабре 2008 года вышла вторая, значительно переработанная, версия OPM3®. Модель зрелости Portfolio, Programme & Project Management Maturity Model (P3M3) разработана в Великобритании и в качестве инструмента бенчмаркинга при управлении проектами по методологии PRINCE2.

Модель зрелости для ИТ-процессов, в том числе для процессов управления ИТ-проектами, также включена в CobIT® 4.1 (Control Objectives for Information and related Technology).

Если CobIT® использует классическую CMM модель для управления ИТ-проектами, то модель ОРМЗ® рассматривает управление проектами как часть портфельного управления предприятия, поэтому предлагает более сложную многомерную модель. В частности, рассматривается зрелость управления процессами по группам управления (управление портфелями, программами и проектами) для каждой из четырех областей, соответствующей модифицированному циклу PDCA для улучшения проектов — SMCI (Standardize, measure, control and continuously improve): стандартизованность, измеримость, управляемость, непрерывное совершенствование [257].

Для практических целей в качестве инструмента операционного аудита существующего положения бизнес-процессов управления проектами в организации наибольший интерес представляет модель РЗМЗ [265], базирующаяся на классической CMM модели для управления портфелями, программами и проектами на основании модели PRINCE2. К сожалению, не все критерии зрелости могут быть однозначно использованы для оценки уровня зрелости проектного подхода на предприятии, в силу разницы между PRINCE2 и PMBOK®.

Укрупненная модель зрелости процессов управления проектами может быть описана следующим образом

- 0** — процесс отсутствует, т.е. инструменты управления проектами в ИТ не используются.
- 1** — процесс начального уровня / Ad hoc, когда решение о применении инструментов управления проектами выбирается ИТ-менеджерами самостоятельно.
- 2** — процесс повторяемый, но интуитивный, т.е. процесс в организации повторяется, руководство понимает важность управления проектами в области ИТ, однако проекты не связаны друг с другом и достаточно неформальны.

- 3 — процесс определен. Проекты начинают объединяться в портфели, начинается внутреннее обучение персонала методикам управления проектами по инициативе отдельных сотрудников, появляется офис управления проектами.
- 4 — процесс управляем и измерим. Возникают требования к стандартам управления проектами и накопленным знаниям. Управление проектами охватывает все области деятельности организации, а не только ИТ. Проекты позволяют достигать общих бизнес-целей компании, а не только конкретных ИТ-целей.
- 5 — процесс оптимизированный. Полный жизненный цикл методологии управления проектами и программ используется в организации. ИТ-стратегия определена и применяется.

В диссертационном исследовании [142] было показано, что для снижения проектных рисков целесообразно декомпозировать ИТ-проекты на малые проекты, т.е. проекты со сроком не более полугода. Следует отметить, что в последнем отчете Стэндиш Групп сказано, что применение гибкой (ситуационной) методологии проектирования повышает вероятность успеха проекта в два раза. Иными словами, основным способом минимизации рисков для ИТ-проектов является использование ситуационного подхода, основанного на управлении малыми проектами. Таким образом, основные положения, вынесенные на защиту, остаются актуальными и подтверждаются отечественной и зарубежной практикой.

Следует отметить, что прошедшие с момента защиты диссертации годы были щедрой на новации в области проектного управления. Во-первых, нужно упомянуть выход стандарта ISO 21500:2012 Guidance on project management, а также выхода Пятой редакции PMBOK. Во-вторых, выход в 2011 году трех отечественных стандартов по проектному управлению: ГОСТ Р 54869-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом; ГОСТ Р 54870-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов; ГОСТ

Р 54870-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению программой. В третьих, в области информационных технологий вышел долгожданный ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-2010 Информационная технология. Менеджмент услуг. ISO 21500 даёт новое определение: «Проект состоит из уникального набора процессов включающий координированные и контролируемые операции с датой начала и завершения, предпринимаемые для достижения цели. Несмотря на похожесть множества проектов, каждый проект уникален так как разница может проявиться в результатах достигаемых проектом; стейкхолдеры оказывают влияние на проект; используемые ресурсы и способы адаптации процессов для достижения результатов. У любого проекта есть установленное начало и завершение. Обычно проект реализуется через ряд фаз. Проект начинается и завершается в соответствии с разделом 4.3.1.» [263]

Таким образом, несмотря на потерю актуальности отдельных частей диссертационного исследования [142], связанной с выходом новых стандартов и изменению терминологии, можно отметить, что выводы и рекомендации, предложенные в этой работе остаются актуальными и значимыми.

Рассматривая перспективы развития проектного управления в России, следует отметить, что фактически в настоящий момент в России действуют три системы стандартов: PMBOK (ANSI), ГОСТ и новый ISO 21500. Учитывая, что ISO 21500 основан на процессной модели PMBOK, а также приоритет международных стандартов над национальными, в ближайшие годы следует ожидать структурирование и унификацию подходов в отечественном проектном управлении, основанном на ISO 21500, что позволит повысить качество отечественного проектного управления.

Следует отметить, что для проектов в области качества услуг целесообразно использовать разработанный шаблон проектирования, который содержит в себе все необходимые атрибуты проектного управления (см. рисунок 1.15).

Шаблон формы проектирования был разработан и апробирован в соответствии с общими принципами проектного менеджмента. В качестве основы раз-

Рук. Проекта: Фамилия И. О

Проект: Название проекта

дата: ДД.ММ.ГГ

Цель проекта: Краткое описание цели проекта

Цели		Основные задачи		Дата завершения проекта: ДД.ММ.ГГ							Матрица RACI									
●		1	Подготовка проекта	●																
		1.1.	Пакет работ 1																	
	●	2	Концептуальный проект																	
	●	2.1.	Пакет работ 2		●	●														
		2.2.	Пакет работ 3		●															
		3	Реализация проекта																	
	○	3.1.	Пакет работ 4			○														
	●	3.2.	Пакет работ 5			●														
		4	Заключительная подготовка																	
	○	4.1.	Пакет работ 6				○	○	○											
		5	Продуктивная эксплуатация и поддержка																	
	○	5.1.	Пакет работ 7																	
	○	5.2.	Пакет работ 8																	
		Показатели метода освоенного объема, куммулятивно																		
		ВАС	600	PV	50	100	250	350	400	450	500	600								
		ЕТС	490	АС	70	130	280	350												
		ЕАС	840	EV	100	150	200	250												
		Риски проекта									Менеджер рисков									
	x	1	Риск 1		○								A	R						
	x	2	Риск 2			○								A						R
	*	3	Риск 3					○						R						A
Цель 1				Основные задачи/ Риски проекта		Даты							Руков. Проект. Исполнит. 1 Исполнит. 1 Исполнит. 1 Исполнит. 1							
Цель 2			Цели														Показатели			
Цель 3					Итоги и прогнозы		800 600 400 200 0							— PV — AC — EV						
Цель 4			Краткие комментарии о причинах отклонения															1 2 3 4 5 6 7 8		
Цель 5																				

Рисунок 1.15 – Шаблон формы проектирования для малых проектов в области качества(разработано автором)

работки была взята «Форма управления проектом на одной странице», впервые предложенной Кларком Кэмпбеллом [82]. Форма была изменена в соответствии с требованиями, предъявляемыми стандартами качества к управлению проектами на третьем уровне проектной зрелости. Предложенная форма содержит в себе:

- основные параметры проекта: руководителя проекта, название проекта, цели проекта, сроки проекта, бюджет проекта;
- матрицу зависимостей целей проекта от пакетов работ и, тем самым, наглядно представляет первую аксиому аксиоматического метода;

- график Ганта для пакетов работ;
- матрицу ответственности в формате RACI за выполнение пакетов работ;
- инструмент управления рисками, также содержащий матрицу RACI;
- отчет руководителю о прохождении проекта.

Матрица ответственности в формате RACI (или ARCI) является удобным инструментом проектирования и позволяет наглядно отобразить соответствие ролей процессам.

Термин RACI (или ARCI) является аббревиатурой:

- R – Responsible (исполняет) – Исполнитель;
- A – Accountable (несет ответственность) – Владелец процесса;
- C – Consult before doing (консультирует до исполнения);
- I – Inform after doing (оповещается после исполнения).

Упомянутый список является открытым, поэтому также иногда встречается аббревиатура – RACIS, где «S» – supported (оказывает поддержку).

Существует несколько основных правил использования этого инструмента:

- Accountable (владелец процесса) может быть всего один;
- Responsible (исполнитель) должен быть у каждого процесса, допускается несколько;
- Роли Исполнителя и Владельца процесса могут совмещаться.

Представленная форма проектирования также удобна в качестве отчётности по исполнению, поскольку позволяет высшему руководству видеть картину по проекту целиком. Немаловажным достоинством формы также является то, что она легко реализуется в любой электронной таблице и не требует дополнительного программного обеспечения или обучения специалистов ИСУП. Архивация же ответов по исполнению и их последующий анализ позволит заложить фундамент накопленных проектных знаний организации. Следует отметить, что в

качестве этапов (фаз) проекта можно использовать этапы, перечисленные на рисунке 1.11 на стр. 69.

Как видно из вышеизложенного, особых финансовых препятствий для практического применения описанных в настоящей работе методик не существует, единственным фактором, который необходим в любой организации — воля высшего менеджмента для внедрения проектного подхода в целом, и проектного подхода — в частности [142].

1.6. Применение метода освоенного объема для проектов в области качества

В связи с высоким риском проектов в области информационных технологий, одной из важнейших задач является контроль проекта и оценка его возможного финансового состояния по завершению. Согласно международным стандартам прекращение проекта по причине того, что он перестал удовлетворять ожиданиям заинтересованных лиц является обычной практикой, в то время как стандарты группы ГОСТ 34, основанные на парадигме плановой экономики, подразумевают неизбежное завершение проекта в соответствии с требованиями, оговоренными в техническом задании. К сожалению, в отечественной экономической литературе практически отсутствует описание методологии применения метода освоенного объема (Earned Value Management), имеются лишь его косвенные упоминания в документации на информационные системы управления проектами, например, Microsoft® Project™ [14], и литературе по управлению проектами в соответствии с PMBOK®. Также на настоящее время отсутствует перевод Practice Standart for Earned Value Management , что также препятствует его внедрению. Кроме того, использование метода освоенного объема (или иных проектных метрик) является одним из необходимых условий достижения третьего уровня проектной зрелости организации.

Свод знаний по управлению проектами (PMBOK) относит метод освоенно-

го объема к инструментам анализа измерения эффективности проекта процесса управления стоимостью. Управление стоимостью проекта является частью общего управления изменениями. Оно включает в себя поиск причин, которые вызывают как позитивные, так и негативные отклонения. Входами данного процесса являются:

- базовый план по стоимости;
- требования к финансированию проекта;
- отчеты об исполнении;
- информация об исполнении работ;
- одобренные запросы на изменения;
- план управления проектом.

Как известно, проект характеризуется тремя основными параметрами: содержание, расписание, бюджет. Метод освоенного объема (МОО) заключается в том, что совокупный объем плановой стоимости выполненных работ первоначального расчетного бюджета сравнивается как с данными плановой стоимости запланированных работ (план), так и с данными фактической стоимости выполненных работ (факт). Этот метод наиболее пригоден для управления стоимостью, ресурсами и производством [129]. Метод освоенного объема позволяет измерять отклонение данных по этим параметрам от запланированных величин, и ответить на основные вопросы, перечисленные в таблице 1.7 [213].

Важной частью управления стоимостью является определение причин, которые вызывают отклонения, размеры отклонений и понимание необходимости корректирующих действий в отношении отклонений. Метод освоенного объема подразумевает использование базового плана по стоимости, являющегося частью плана управления проектом, для оценки хода выполнения проекта и определения величины образовавшегося отклонения.

Применяя метод освоенного объема необходимо производить расчет следующих ключевых значений для каждой плановой операции, пакета работ и

Таблица 1.7 – Вопросы, решаемые с помощью метода освоенного объема

	Содержание	Расписание	Бюджет
План	Что будет получено?	Сколько будет длиться?	Сколько будет стоить?
Прогресс	Что сделано?	Сколько осталось до завершения?	Сколько осталось потратить средств, чтобы завершить проект?
Ожидание	Все ли будет сделано?	Когда проект будет закончен?	Сколько будет стоить проект по завершению?

контрольного счета [129]:

BAC (Budget At Completion) — бюджет по завершению (БПЗ) . Также встречается обозначение (TV (Total Value)). Под данной величиной подразумевается весь бюджет проекта согласно базовому плану.

PV (Planned Value) — плановый объём (ПО). Также встречается терминология старых стандартов budgeted cost of work scheduled (BCWS). Именно она и используется в Microsoft Project как БСЗР (Базовая стоимость запланированных работ) [251]. Плановый объем — это бюджетная стоимость работы, которая согласно расписанию должна быть выполнена в результате операции или элемента иерархической структуры работ (ИСР) к определённому сроку. Таким образом, данный параметр определяет затраты на проект на текущий момент по базовому плану.

EV (Earned Value) — освоенный объем (ОО). Другое название — budgeted cost of work performed (BCWP) или базовая стоимость выполненных работ (БСВП). Освоенный объём — это указанный в бюджете объём работы, действительно выполненный в результате плановой операции или элемента

ИСР в течение определённого периода времени.

АС (Actual Cost) — Фактическая стоимость (ФС). Другое название — actual cost of work performed (ACWP) или фактическая стоимость выполненных работ (ФСВР). Фактическая стоимость — это общая стоимость выполнения работы в результате плановой операции или элемента ИСР в течение определённого периода времени. Фактическая стоимость по определению и масштабу должна соответствовать определённому в бюджете для планового объёма и освоенного объёма (например: только прямые затраты рабочего времени, только прямые затраты или все затраты, включая непрямые).

Значения планового объёма, освоенного объёма и фактической стоимости совместно используются для определения измерения эффективности, а также, выполнена или нет работа в плановом порядке и в предусмотренные планом сроки.

На основании этих величин рассчитываются следующие показатели:

CV (Cost Variance) — Отклонение по стоимости (ОПС), представляет собой разность освоенного объёма (ОО) и фактической стоимости (ФС). Отклонение по стоимости, образовавшееся на момент окончания проекта, представляет собой разницу между бюджетом по завершении и фактически понесёнными затратами.

SV (Schedule Variance) — Отклонение от календарного плана (ОКП). Другое название — Отклонение по срокам (ОСр), представляет собой разность между освоенным объёмом (ОО) и плановым объёмом (ПО). В конечном итоге, значение отклонения по срокам будет равно нулю, поскольку на момент завершения проекта все плановые показатели будут уже получены.

CPI (Cost performance index) — Индекс отклонения стоимости (ИОС). Другое название: Индекс выполнения стоимости (ИВСТ). Если индекс выполнения стоимости (ИВСТ) меньше 1, то это означает, что фактическая стоимость превысила плановую. Если индекс выполнения стоимости (ИВСТ)

больше 1, то это означает, что фактическая стоимость оказалась меньше плановой. ИВСТ равен отношению ОО к ФС. ИВСТ является наиболее часто используемым показателем экономической эффективности.

SPI (Schedule performance index) — Индекс отклонения от календарного плана (ИОКП). Другое название: Индекс выполнения сроков (ИВСП). ИВСП совместно со статусом расписания используют для определения прогнозируемой даты завершения проекта, а также иногда совместно с ИВСП используется для оценки прогнозируемых показателей на момент завершения проекта. ИВСП равен отношению ОО к ПО.

Наиболее широко используемыми показателями являются отклонение по стоимости и отклонение по срокам. Данные показатели используются для контроля отклонений как показано на рисунке 1.16:

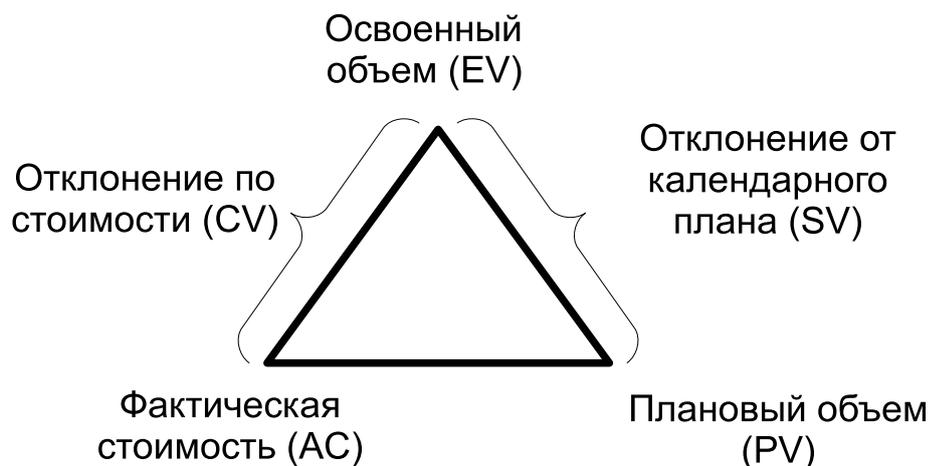


Рисунок 1.16 – Измерение отклонений с помощью метода освоенного объема

По мере приближения проекта к завершению, величины отклонений по стоимости и по срокам снижаются. Это объясняется компенсационным эффектом, вызванным выполнением к этому моменту большего количества работ.

На основании перечисленных параметров можно делать прогнозы в отношении окончания проекта. Для этого рассчитываются следующие переменные:

EAC (Estimate at completion) — Предварительная оценка по завершению (ПО-ПЗ). Другое название: ППЗ (прогноз по завершении) — это прогноз наи-

более правдоподобного общего значения, основанный на эффективности проекта и количественном выражении рисков). ППЗ представляет собой запланированную или предусмотренную проектом итоговую оценку плановой операции, элемента ИСР или проекта на момент завершения определенных работ по проекту.

ETC (Estimate to complete). Прогноз до завершения, ПДЗ — является оценкой стоимости для завершения оставшейся части работ плановой операций, пакета работ или контрольного счета.

TCI (To Complete Performance Index) — Показатель эффективности выполнения (ПЭВ).

Основные формулы расчета приведены ниже:

$$CV = EV - AC \quad (1.3)$$

$$SV = EV - PV \quad (1.4)$$

$$CPI = \frac{EV}{AC} \quad (1.5)$$

$$SPI = \frac{EV}{PV} \quad (1.6)$$

$$TCI = \frac{BAC - EV}{EAC - AC} \quad (1.7)$$

Прогноз до завершения рассчитывается двумя основными способами: для нетипичных и типичных отклонений. ПДЗ, основанный на нетипичных отклонениях чаще всего используется тогда, когда текущее отклонение считается нетипичным, и команда проекта полагает, что подобные отклонения не будут иметь места в будущем. ПДЗ равен бюджету по завершении (БПЗ) минус совокупный освоенный объем на определенную дату:

$$ETC = BAC - EV \quad (1.8)$$

ПДЗ, основанный на типичных отклонениях чаще всего используется тогда, когда текущие отклонения считаются типичными и команда проекта полагает,

что подобная картина сохранится в будущем. ПДЗ равен бюджету по завершении (БПЗ) минус совокупный освоенный объем (ОО) (оставшаяся часть планового объема), деленного на совокупный индекс выполнения стоимости (ИВС).

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI} \quad (1.9)$$

Для расчета ИТ-проектов целесообразно также учитывать отклонение от календарного плана, в таком случае формула (1.8) модифицируется следующим образом:

$$ETC = \frac{BAC - EV}{CPI \times SPI} \quad (1.10)$$

На основании полученных данных можно определить прогноз по завершению как сумму фактической стоимости выполненных работ и прогноза до завершения:

$$EAC = AC + ETC \quad (1.11)$$

В зависимости от способа расчета (1.8), (1.9) или (1.10) получаем разные результаты для прогноза по завершению.

При использовании метода освоенного объема имеются определенные ограничения. Попытка одновременно соблюсти хорошие показатели по стоимости и по расписанию могут привести к конфликту, как показано на нижеприведенной причинно-следственной диаграмме, построенной в нотации дерева текущей реальности Э. Голдратт [54, 200] (см. рисунок 1.17).

В практической деятельности это означает постоянное чередование компромисов. В своё время Эдвард Деминг подчеркнул важность различия между двумя видами причин: общими и особыми [53, с. 278] и наличие двух связанных с этим ошибок:

- а) Приписать вариацию или ошибку особой причине, когда на самом деле причина принадлежит системе (общие причины);
- б) Приписать вариацию или ошибку системе (общие причины), когда на самом деле это причина особая [53, с. 281].

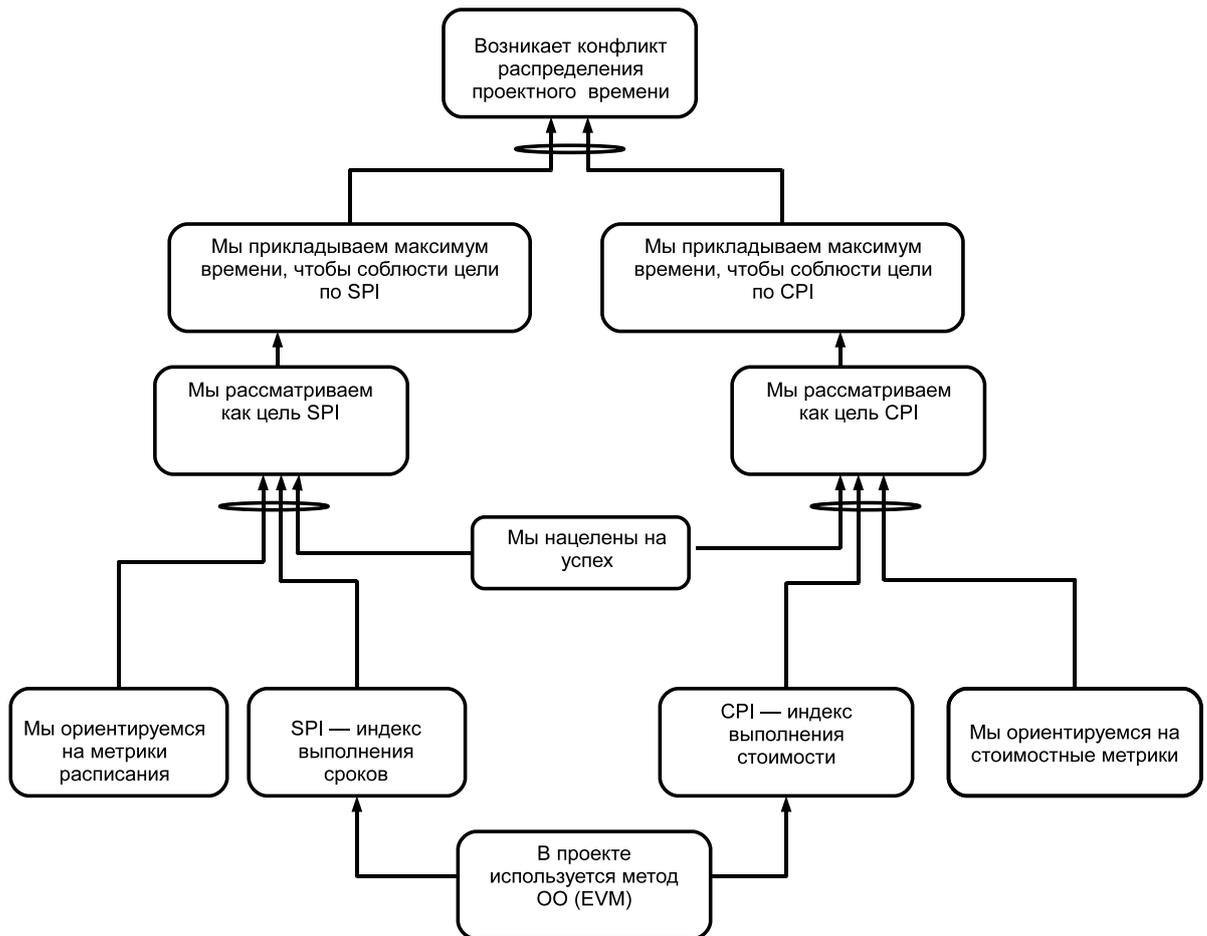


Рисунок 1.17 – Причинно-следственная диаграмма

В проектном менеджменте достаточно просто совершить ошибку первого типа, когда руководители обращают внимание членов команды на упущение или отклонение, не удостоверившись сначала, что данные члены команды действительно отвечают за это отклонение, в результате возникает зарегулированность проекта и дальнейшее ухудшение его показателей.

Показатели CPI и SPI связаны друг с другом достаточно тесно. Для того, чтобы улучшить показатель SPI (соблюдение сроков), часто требуются дополнительные ресурсы и использованием метода «сжатия расписания», что вызовет ухудшение показателя CPI. С другой стороны, с целью соблюдения бюджета, возможно приостановление работ по отдельным задачам до полного выполнения всех предшествующих задач, что может вызвать ухудшение показателя SPI.

Кроме того, метод освоенного объема не всегда работает корректно. На рисунке 1.18 показаны сетевые графики двух проектов с одинаковыми бюджетами,

SPI и CPI, из которых наглядно видно, что проект «Б», скорее всего, будет закончен раньше, чем проект «А» (закрашенным обозначены выполненные работы).

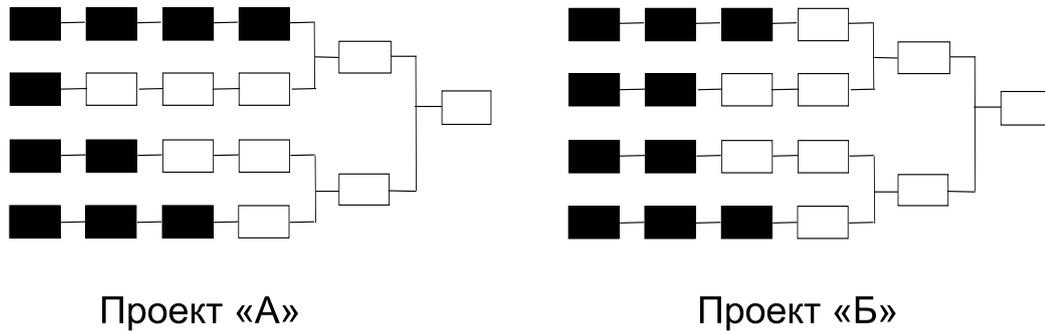


Рисунок 1.18 – Сравнение двух проектов с равными показателями SPI и CPI

Исходя из изложенного следует вывод, что рассмотрение показателей метода освоенного объёма без анализа иерархической структуры работ и сетевого графика не даёт полной картины о состоянии проекта. В то же время, использование метода освоенного объёма обладает рядом несомненных преимуществ:

- это единая система административного управления, которая обеспечивает достаточно достоверные данные;
- данный метод привязывает работы, расписание и затраты к иерархической системе работ (ИСП);
- совокупный индекс выполнения стоимости (CPI) позволяет заранее предупредить об отклонении бюджета проекта от запланированной стоимости;
- индекс выполнения стоимости (CPI) на регулярной основе позволяет предсказать ожидаемую стоимость проекта в процессе его продвижения;
- индекс выполнения сроков (SPI) позволяет заранее предупредить об отклонении проекта от установленного расписания.
- управление по отклонениям позволяет уменьшить информационную перегрузку администрации проекта;
- база данных законченных проектов и их метрик формирует накопленные знания организации и необходима для последующего анализа.

1.7. Выводы к первой главе

Таким образом, в первой главе произведен обзор литературы по методологии управлением качества услуг, исследуются основные дефиниции применительно к терминам: «качество», «услуги», «качество услуг».

В главе также анализируется роль информационно-коммуникационных технологий в решении задачи успешного внедрения производственной системы через автоматизацию ключевых бизнес-процессов предприятия, на базе ISO 9001.

Разработана информационная модель соответствия выполнения требований к интегрированной системе менеджмента качества, информационных систем поддержки этих требований и решаемых этими системами задач, представленная в таблице 1.5. В качестве методики внедрения информационных систем и развития производственной системы предложен ситуационный проектный подход к автоматизации ключевых бизнес-процессов. Разработана информационная модель взаимосвязи основных стандартов в интегрированной производственной системе.

Раскрыто, что рассмотренные в главе метамоделю, технологии и процессы, а также связанные с ними методологии дают ответ на вопрос, какие требования необходимо учесть при создании системы управления инцидентами на предприятии, а также задают вектор развития, раскрывая основные функции системы, что способствует постановке процесса непрерывного улучшения. В то же время, процедурный уровень процессов остаётся вне поля рассмотрения этих моделей и методик, поэтому предприятию необходимо самостоятельно разрабатывать процедуры их контроля и менеджмента качества. Показано, что методики управления качеством рассмотренные в главе не только могут быть, но и следует применять непрерывно и совместно для улучшения параметров контролируемых процессов.

Результаты исследований, рассмотренные в первой главе, опубликованы в работах [170, 172].

Глава 2

Квалиметрические методы оценки при управлении качеством ИТ-услуг

2.1. Сравнительный анализ существующих подходов к построению комплексного показателя качества

2.1.1. Основные квалиметрические подходы

Развитие информационных технологий, а также связанный с этим рост вычислительной мощности современных персональных компьютеров позволяют проводить в домашних условиях такой анализ, который раньше могли выполнить только лабораторные суперкомпьютеры. В научном мире постоянно возникают новые модели и подходы к статистическому анализу, в то же время (и это подтверждает анализ публикуемых статей, авторефератов и диссертаций по направлению «управление качеством» как по техническим наукам, так и по экономике), большая часть квалиметрических моделей расчёта комплексного показателя основана на свертке показателей с помощью взвешенного среднего по Колмогорову, нечёткой логике (включая логику антонимов) и нейронных сетях, причём в подавляющем большинстве случаев построенная модель не верифицируется реальными данными. Основными методическими ошибками в большинстве публикаций также являются: малый размер выборки, отсутствие обоснования преобразования данных при шкалировании, некорректное использование предиктивных моделей.

Квалиметрия до момента её фактического формирования как науки активно применялась во всех отраслях народного хозяйства. Свидетельством тому служит публикация Г. Г. Азгальдова за десять лет до защиты его диссертации по измерению потребительской стоимости [4] и обоснованности применения ква-

лиметрии для количественной оценки качества [6].

Как было сказано в диссертационном исследовании Г. Г. Азгальдова (1981 г.):

«Целью настоящей диссертации и является разработка теоретических основ квалиметрии, а также основ прикладных методов её применения в задачах оценки качества достаточно широкого класса объектов (и, прежде всего - объектов, являющихся продуктами труда).

По теоретическим и прикладным аспектам квалиметрии опубликованы сотни статей.

То новое, что вносится настоящей диссертацией в исследование и разработку проблемы квалиметрии может быть сформулировано следующим образом:

- выявление необходимости использования комплексных количественных оценок качества и зарождения квалиметрии, как научно-методологической базы для получения таких оценок;
- обоснование правомерности применения комплексных количественных оценок качества в той их форме, которая свойственна современному квалиметрическому подходу;
- доказательство справедливости трактовки квалиметрии как самостоятельной научной дисциплины и раскрытие ее взаимосвязей с другими научными дисциплинами;
- разработка аксиоматической базы квалиметрии;
- показ преимуществ квалиметрии перед другими известными способами выбора лучшего по качеству варианта какого-либо объекта;
- составление блок-схемы алгоритма вычисления оценки качества, пригодного для трех основных разновидностей применяемых в квалиметрии методов: точного, приближённого и упрощённого;
- введение понятия «определение ситуации оценки» как важнейшего элемента алгоритма;

- формулирование большинства из комплекса проблем квалиметрии;
- получение конструктивных результатов, относящихся к решению 12 из 18 сформулированных в диссертации проблем квалиметрии» [5].

Следует отметить, что древовидная иерархия, подробно рассмотренная в диссертации Г. Г. Азгальдова и широко применяемая в настоящее время не всегда позволяет решать задачи в условиях неполной информации. В дальнейшем в главе будет рассмотрен подход, основанный на рандомизации показателей качества, позволяющий сравнивать объекты в условиях неполной информации.

Специфической задачей квалиметрии, постоянно возникающей при оценке качества, является нахождение комплексного показателя Q , характеризующего качества объекта в целом, для заданных единичных показателей $X^{(1)}, \dots, X^{(m)}$. В отличие от регрессионного анализа, в квалиметрических задачах для соотношения (2.1):

$$Q = f(X^{(1)}, \dots, X^{(m)}) \quad (2.1)$$

значения показателя Q в большинстве случаев не заданы или представлены в нечисловой форме. Отсюда возникает задача синтеза комплексных показателей качества объектов, интегрирующих в себя информацию об единичных показателях [174]. Иными словами, необходимо осуществить свертку многомерных данных в одномерный показатель, пригодный для решения задачи сравнения качества исследуемого объекта с эталонными значениями.

Решать данную задачу возможно двумя принципиально различными способами. Во-первых, построить модель «снизу вверх» на основании единичных показателей качества. Основными проблемами при таком подходе являются: выбор наиболее адекватного преобразования шкал, выбор весов коэффициентов, выбор модели свертки. Во-вторых, если имеется репрезентативная выборка исходных данных с независимыми оценками экспертов комплексного показателя качества, то можно построить предикативную модель и, в случае её адекватности, использовать в дальнейшем для оценки комплексного показателя качества. В данном

случае подразумеваются именно экспертные оценки, потому как использование предикативной модели к интегрированному показателю качества, полученному расчётным путём, фактически лишь формализует в ином виде формулу, использованную для расчёта, и, к тому же, привносит погрешности в модель. Такое часто можно наблюдать в публикациях по построению комплексного показателя качества с помощью нейронных сетей, особенно в области образования.

Рассмотрим существующие подходы к построению модели комплексного показателя качества на основании его единичных составляющих. В зависимости от способа конструирования и используемых при этом моделей, пространство возможных решений этой задачи можно условно разделить на четыре квадранта в зависимости от способа создания модели. С одной стороны, может быть использовано как априорное знание о комплексном показателе качества (построение регрессионной или классификационной модели на основании оценок экспертами), так и апостериорное (полученное в результате создания модели). С другой стороны, модель может представлять собой белый ящик, когда исследователь имеет всю информацию о внутреннем устройстве модели (например, регрессионная модель), и чёрный ящик, когда логика расчётов скрыта от исследователя или слишком сложна (например, нейронные сети). Термин «чёрный ящик» в данном случае весьма условен, поскольку ту же нейронную сеть можно представить графически и сохранить для последующего использования. С другой стороны, высокая трудоемкость её анализа не дающая новых знаний об изучаемом предмете, позволяет использовать этот термин для классификации. Иными словами, под чёрным ящиком предлагается понимать модель, не дающую в явном виде информацию о зависимости между комплексным показателем качества и его единичными составляющими. Таким образом, основные методы можно представить, как это показано на рисунке 2.1.

В данном случае, отдельно выделена логика антонимов (ЛА), поскольку, несмотря на то, что её относят к непрерывнозначной булевой логике, она обладает некоторыми заложенными в ней методическими некоррекциями, которые

	Априори	Апостериори
Черный ящик	<ul style="list-style-type: none"> · Нейронные сети (вкл. Перцептоны); · Метод опорных векторов (SVN); · Случайный лес; · Байесовская сеть 	<ul style="list-style-type: none"> · Логика антонимов
Белый ящик	<ul style="list-style-type: none"> · Регрессионный анализ; · Классификационные деревья; 	<ul style="list-style-type: none"> · Среднее по Колмогорову; · Нечеткая логика

Рисунок 2.1 – Классификация основных методов, применяемых в квалиметрии для оценки комплексного показателя качества

и будут продемонстрированы.

Как известно, основная идея математического аппарата ЛА может быть представлена следующим образом [29]:

- противоположное A свойство обозначается αA . Эти свойства образуют антонимические пары;
- используются бинарные операции: β – аналогично дизъюнкции («слабая» связь) и γ – аналогично конъюнкции («сильная» связь) математической логики;
- A, B, C поставлены в соответствие числа $H(A), H(B), H(C)$, где H – символ функционала. Знакосочетание $H(A)$ следует понимать как «степень наличия свойства в рассматриваемом изделии»;
- в ЛА предлагаются формулы, по которым можно вычислить значения функционала от аргументов любой сложности. В случае, когда все рассматриваемые объекты не зависят друг от друга, эти формулы имеют следующий вид [12, 29, 90]:

$$H(\alpha A) = -\log_2 \left[1 - 2^{-H(A)} \right] \quad (2.2)$$

$$H(A\beta B) = H(A) + H(B) \quad (2.3)$$

$$H(A\gamma B) = -\log_2 \left[1 - (1 - 2^{-H(A)})(1 - 2^{-H(B)}) \right] \quad (2.4)$$

Рассмотрим методические принципы, на основании которых логику антонимов возможно рассматривать как чёрный ящик. Во-первых, она непрерывно-значна на интервале $[0, \infty)$ [29], иными словами логическое значение *ИСТИНА* она принимает в бесконечности. Более того, если некий показатель принимает значение 1, то, как видно из формулы (2.2), противоположное значение также оказывается 1 (точка равновесия). Таким образом, по формулам (2.2) и (2.3) получаем $H(A)\beta\alpha H(A) = H(A) \vee \neg H(A) = 2$. Ни в одной из проанализированных работ [3, 12, 70, 73, 90, 115], в которых для оценки комплексного показателя качества используется логика антонимов, нет описания решения проблемы приведения диапазона $[0, \infty)$ к конечной шкале (нормировке), а также корректного позиционирования точки равновесия на этой шкале. Также во всех изученных работах отсутствует верификация модели фактическими данными. Явные нарушения принципов булевой алгебры в диапазоне $[0, 5]$ (являющимися одним из наиболее распространённых с психологической точки зрения) для двух показателей, как это представлено на рисунке 2.2, создают определённую методологическую сложность, поскольку, а это отчётливо видно на рисунке (а), получаемая функция комплексного показателя качества, к тому же, не всегда в данном диапазоне является монотонной.

Также авторы предлагаемых моделей для оценки степени влияния различных факторов вводят весовые коэффициенты, что приводит формулы к виду:

$$H(A\beta B) = \rho_1 H(A) + \rho_2 H(B) \quad (2.5)$$

$$H(A\gamma B) = -\log_2 \left[1 - (1 - 2^{-\rho_1 H(A)})(1 - 2^{-\rho_2 H(B)}) \right] \quad (2.6)$$

Для расчета второго показателя в некоторых из перечисленных работ также используется формула:

$$H(A\gamma B) = -\log_2 \left[1 - (1 - 2^{-\rho_1 H(\alpha A) - \rho_2 H(\alpha B)}) \right], \quad (2.7)$$

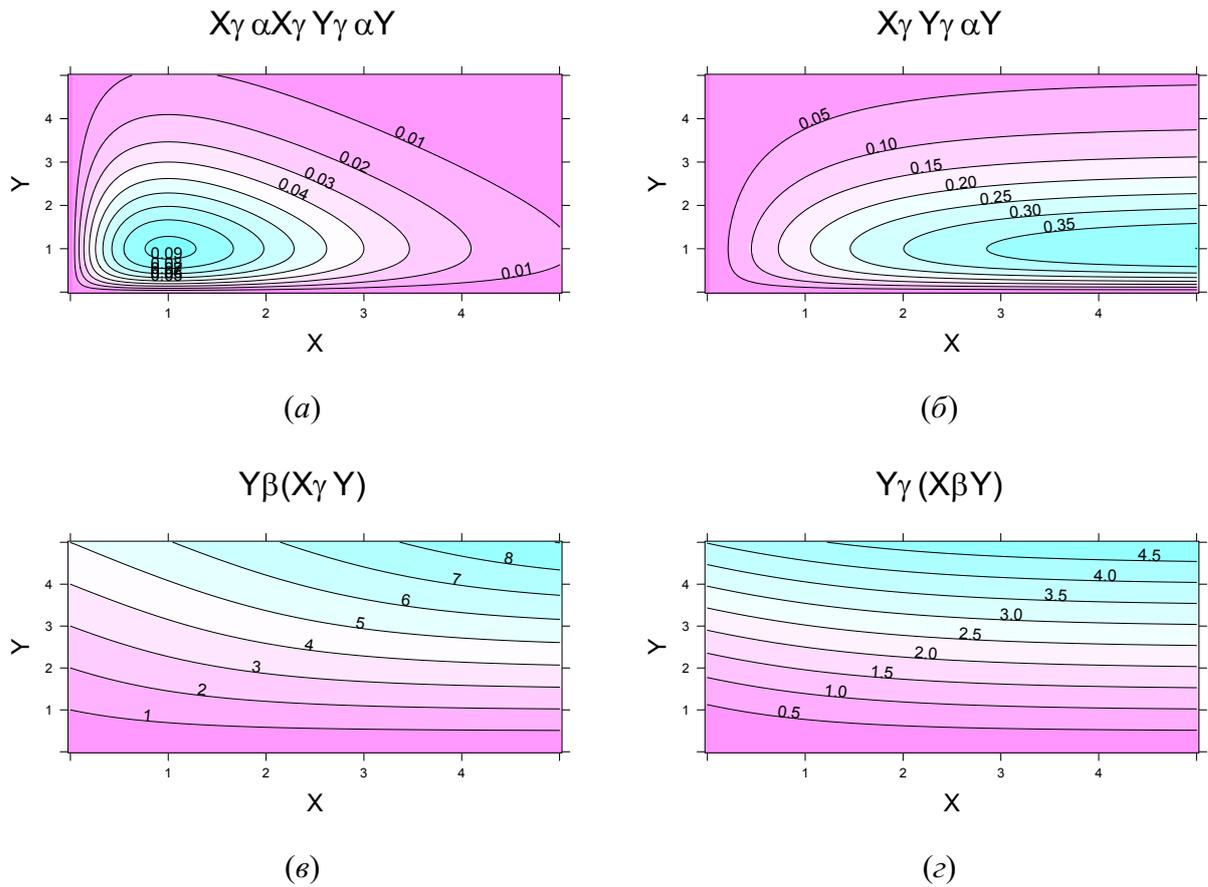


Рисунок 2.2 – Нарушение аксиом булевой алгебры логикой антонимов: дополнительности (а), (б) и закона поглощения (в), (г).

при этом формулы (2.6) и (2.7) дают разные значения.

Из формулы (2.5) нетрудно увидеть, что модель вида $H(A\beta B\beta \dots \beta Z)$ является обычной линейной сверткой, записанной в иной нотации. Модель же вида $H(A\gamma B\gamma \dots \gamma Z)$ сложно детерминируема из-за проблемы шкалирования, описанной выше, однако, в пределе стремится к среднему геометрическому, в то время как αA стремится к $\frac{1}{A}$, что и показано на рисунке 2.3.

Таким образом, логика антонимов нарушает следующие базовые требования [18, 189] к комплексному показателю качества: принцип монотонности, принцип чувствительности к варьируемым параметрам, нормируемость (поскольку результат сверху ничем не ограничен).

Исходя из изложенного, в вышеприведённых работах гораздо проще и логичнее использовать взвешенные средние арифметические, средние геометрические

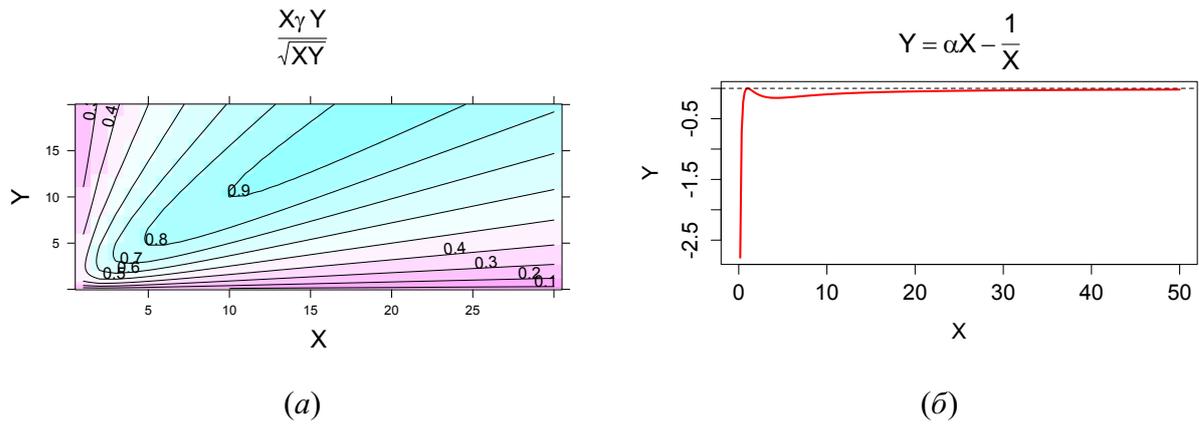


Рисунок 2.3 – Сравнение значений, рассчитанных с помощью ЛА: (а) — отношение «сильной» связи двух переменных и среднего геометрического стремится к единице; (б) — разница противоположного и обратного значений переменных стремится к нулю

ские и их комбинацию, чем ЛА, заменяя соответствующие операторы α , β , γ на $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$ и $\hat{\gamma}$ (при этом использование $\hat{\alpha}$ крайне нежелательно):

$$H(\hat{\alpha}A) = \frac{1}{H(A)} \quad (2.8)$$

$$H(A\hat{\beta}B) = \rho_1 H(A) + \rho_2 H(B) \quad (2.9)$$

$$H(A\hat{\gamma}B) = H(A)^{\rho_1} H(B)^{\rho_2}, \quad (2.10)$$

при $\rho_1 \geq 0$, $\rho_2 \geq 0$ и $\rho_1 + \rho_2 = 1$.

Возможно, именно это и определяет тот факт, что в зарубежных публикациях по нечётким вычислениям логика антонимов не рассматривается и не упоминается, а в Научной электронной библиотеке поиск по словосочетанию «логика антонимов» выдает всего 18 результатов. Поскольку, как было показано, ЛА-подход к решению задачи не даёт преимуществ в сравнении со сверткой по Колмогорову, то для целей настоящего исследования его использование нецелесообразно.

2.2. Многокритериальные методы принятия решений и построение интегрированного показателя качества

Одной из актуальных проблем управления информационными технологиями является проблема принятия решений, то есть выбор оптимального варианта управления среди нескольких альтернативных вариантов, реализующих определенные цели. К данному классу задач относятся, например, задачи принятия решения о переходе на аутсорсинг, принятия решения о выборе внедряемой автоматизированной системы и т.п. Выбор альтернативы даже из двух вариантов при достаточно большом числе учитываемых факторов является трудоемкой процедурой, к тому же в условиях неопределенности — когда оценки вариантов являются нечеткими, процедура выбора не имеет верифицированной методологической основы, в связи с этим большое значение приобретают знания и практический опыт специалистов. Для выбора оптимального варианта управления необходимо смоделировать процесс принятия решений специалистами. Наиболее важным этапом этого процесса является определение структуры оценки и критериев выбора альтернативных проектов.

Существующие модели выбора в условиях неопределённости можно разбить на следующие независимые группы: по числу этапов (одноэтапные и многоэтапные), по числу лиц, принимающих решения (индивидуальные и коллективные), по числу используемых критериев (однокритериальные и многокритериальные). Наконец, по характеру описания предпочтений можно выделить модели нечёткого математического программирования и нечётких отношений альтернатив [106].

На настоящий момент известно несколько различных методологических подходов, позволяющих конструировать интегральные показатели на основании агрегирования признаков, описывающих рассматриваемые объекты [113].

Из множества известных методов и подходов к принятию решений наибольший интерес представляют те системы поддержки принятия решений, кото-

рые позволяют учитывать многокритериальность, а также позволяют осуществлять выбор решений из множеств альтернатив различного типа при наличии критериев, имеющих разные типы шкал измерения [9, 87, 96].

Такая СППР представляет собой набор процедур расчетно-логического типа, сочетающих строгие математические методы поиска решения с нестрогими эвристическими методами, базирующимися на экспертных знаниях. Причём главной является экспертная, эвристическая компонента, а строгие методы имеют в основном вспомогательное назначение [284].

Описание многокритериальных задач в условиях неопределенности удобно проводить с помощью построения отношений предпочтения между альтернативами с последующим выделением нечёткого множества недоминируемых альтернатив. В задачах принятия решений выражение предпочтений обычно реализуется в виде бинарного отношения на множестве альтернатив — более универсального способа решения по сравнению с использованием целевой функции.

Целевая функция в многокритериальном случае является векторной функцией $\phi(\alpha) = (\phi_1(\alpha), \dots, \phi_n(\alpha))$, то есть $\phi : A \subset R^m \rightarrow R^n$, где $A = (a_1, \dots, a_m)$ — множество альтернатив, при этом строгий порядок на R^n невозможен. Любые две альтернативы a_i и a_j сравнимы между собой тогда и только тогда, когда либо $\phi_k(a_i) \geq \phi_k(a_j)$, либо $\phi_k(a_i) \leq \phi_k(a_j) \forall k = 1, \dots, n$. Таким образом, понятие оптимальности заменяется в векторной оптимизации понятием недоминируемости. В то время как в однокритериальной задаче решение есть точка оптимума, в многокритериальной задаче оно дает множество эффективных (оптимальных по Парето) альтернатив. Для дальнейшего сужения этого множества необходима дополнительная информация от эксперта, а используемые при этом различные процедуры в основном сводятся к явному или неявному свертыванию частных критериев в единый критерий. Примерами таких обобщённых критериев могут служить взвешенная сумма нечетких критериев $= \sum_{k=1}^n w_k c_k$, произведение вида

$C = \prod_{k=1}^n c_k^{w_k}$, минимум отношения $C = \min_{k=1, \dots, n} (c_k/w_k)$, где c_k — нормализованные

критерии, а w_k — их веса [277]. Следует отметить, что наиболее широко известный метод анализа иерархий (МАИ) в настоящее время вызывает справедливую критику со стороны научной общественности как за невыполнение свойства сохранения ранжирования решений при удалении одного из возможных решений (см. [289]), так за то, что при решении многокритериальных задач применение линейной свертки критериев, как это предписывается согласно МАИ, допустимо лишь при определённых довольно ограничительных предположениях [100].

В общем виде задача выбора, упорядочивания и классификации многокритериальных альтернатив может быть описана следующим образом. Пусть задано множество альтернатив A_1, \dots, A_p , оценённых по многим критериям K_1, \dots, K_m , при этом каждый критерий имеет упорядоченную дискретную шкалу $X_i = (x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(g_i)})$, $i = 1, \dots, m$. Также заданы категории D_1, \dots, D_q . Требуется:

- разбить исходную совокупность многокритериальных объектов по категориям D_1, \dots, D_q ;
- упорядочить альтернативы A_1, \dots, A_p ;
- выделить лучшую альтернативу из A_1, \dots, A_p .

Известны следующие методические подходы к решению этой задачи.

- Методы, основанные на количественных измерениях. Многокритериальная теория полезности (MAUT) [246, 247]
- Методы, основанные на качественных измерениях, результаты которых переводятся в количественный вид. Методы аналитической иерархии (АИР) [130].
- Методы, основанные на теории нечетких множеств [29, 48, 133, 306, 307].
- Методы, основанные на количественных измерениях, но использующие несколько индикаторов при сравнении альтернатив. Группа методов Электра (ELECTRE — “Elimination Et Choix Traduisant la Realite” — исключение и выбор, отражающие реальность)) [10, 241, 271].

- Методы, основанные на качественных измерениях, без какого-либо перехода к количественным переменным. Вербальный анализ решений (ВАР) [85, 86, 111].

К недостаткам этих методов следует отнести:

- большие трудозатраты ЛПР (например, при построении функции полезности, выявлении весов критериев, попарном сравнении альтернатив).
- невозможность дать объяснения полученных результатов, при применении методов, использующих взвешенную свертку критериев, поскольку невозможно восстановить исходные данные по агрегированным показателям;
- перевод вербальных измерений в числа не имеет достаточного обоснования;
- рост числа несравнимых альтернатив (полнота отношений) и появление циклов (нарушение транзитивности).

Исходя из изложенного, для уменьшения трудоемкости ЛПР, в квалиметрии обычно применяются методы снижения размерности. Иными словами, исходный набор признаков X_1, \dots, X_m преобразуют в новый набор признаков Y_1, \dots, Y_n , где $n < m$. Для этого могут быть применены следующие методы:

- Методы функционального шкалирования [1].
- Дискриминантный анализ [113].
- Факторный анализ [105].
- Регрессионный анализ [59, 113].
- Теория гранулирования информации [307].
- Кластерный анализ [89, 113].
- Многомерное метрическое и неметрическое шкалирование [113, 136].
- Методы векторной стратификации [27].
- Детерминационный анализ [197].

В данной работе будет рассмотрен метод стохастического доминирования, позволяющий уменьшить недостатки, связанные со значительной размерностью показателей, проблемами перевода вербальных оценок в числа, невозможностью объяснения полученного результата при использовании методов свертки критериев.

2.3. Использование метода стохастического доминирования для сравнения качеств объектов

Как известно, решение вышеописанной задачи (2.1) возможно, когда в качестве функции f выступают функционалы вида обобщённых средних по Колмогорову [193], относящиеся к числу допустимых для конкретных шкал. Обычно для этого используется линейная свертка. Было обосновано [158], что для решения этой задачи целесообразно использовать метод построения рандомизированных оценок качества на основе дискретных моделей распределения вероятностей на целочисленных решетках, рассмотренного в работах Н. Н. Рожкова [121–123] и Н. В. Хованова [192, 193], с последующим сравнением качества объектов при помощи стохастического доминирования, однако степенная сложность описанного в этих работах [122, 158] алгоритма затрудняет его применение для решения данной задачи. В то же время, этот подход позволяет сравнивать качества различных объектов в условиях неопределённости весовых показателей.

Для сравнения качества объекта с эталоном необходимы некоторые целевые и критические значения отдельных показателей качества. В данном случае в качестве табличных значений наиболее целесообразно использование метрик, разработанных одним из авторов ITIL — Питером Бруксом [17].

Учитывая тот факт, что по мере удаления по одной из возможных осей единичного показателя качества от эталонного к наихудшему это изменение не одинаково воспринимается потребителем на различных участках шкалы, в данном случае целесообразно использовать функцию потери качества Тагути (2.11):

$$L = kE(Y - T)^2, \quad (2.11)$$

где L — функция потери качества, k — коэффициент потери качества, E — ожидаемое значение, T — целевое значение Y [8, с, 501]. Таким образом, функция потери качества имеет вид симметричной относительно целевого значения параболы. Целью робастного проектирования является минимизация функции потери качества L . Описанные выше предпосылки определяют методику робастного подхода к оценке комплексного показателя качества

Пусть построение комплексного показателя качества Q производится с помощью линейной свертки m единичных показателей $X^{(1)} \dots X^{(m)}$ с использованием весовых коэффициентов $p_1 \dots p_m$ (2.12):

$$Q = \sum_{i=1}^m p_i X^{(i)}, \quad (2.12)$$

тогда при использовании метода стохастического доминирования вышеописанные коэффициенты $p_1 \dots p_m$ являются случайными величинами, а их генеральная совокупность образует m -вершинный симплекс в m -мерном пространстве:

$$\mathbb{S}^m = \{(p_1 \dots p_m) : \sum_{i=1}^m p_i = 1; p_i \geq 0, i = 1, \dots, m\}, \quad (2.13)$$

поэтому задача сводится к генерации равномерно распределённых по поверхности стандартного симплекса случайных точек. Этому условию удовлетворяет распределение Дирихле, плотность вероятности которого для $k \geq 2$ и $\alpha_i > 0$ описывается формулой:

$$f(x_1, \dots, x_{k-1}; \alpha_1, \dots, \alpha_k) = \frac{1}{B(\alpha)} \prod_{i=1}^k x_i^{\alpha_i - 1}, \quad (2.14)$$

где $B(\alpha)$ — многомерная бета-функция. В настоящее время уже существуют специализированные математические программные средства, позволяющие генерировать случайные векторы с распределением Дирихле. Таким образом, данная задача является уже решенной.

Другой способ генерации начальной матрицы случайных чисел основан на связанной с распределением Дирихле известной задаче на разрезание ниток: если $a_1 \dots a_{m-1}$ — случайные независимые равномерно распределённые величины на отрезке $[0,1]$, а $\dot{a}_1 \leq \dots \leq \dot{a}_{m-1}$ — эти же величины, отсортированные в порядке возрастания, а $\dot{a}_0 = 0$ и $\dot{a}_m = 1$, тогда m -мерная точка вида

$$(p_i = \dot{a}_i - \dot{a}_{i-1}, i = 1, \dots, m) \in \mathbb{R}^m$$

— является значением случайного m -мерного вектора, равномерно распределённого в симплексе $\mathbb{S}^m \subset \mathbb{R}^m$.

В случае введения для коэффициентов p ограничений вида $p_a \geq p_b, \dots, p_c \geq p_d$, получаем неправильный симплекс (политоп):

$$\mathring{\mathbb{S}}^m = \{(p_1 \dots p_m) : \sum_{i=1}^m p_i = 1; p_i \geq 0, i = 1, \dots, m; p_a \geq p_b, \dots, p_c \geq p_d\}, \quad (2.15)$$

где $\mathring{\mathbb{S}}^m \subseteq \mathbb{S}^m$. Отражая точки $(P|P \in \mathbb{S}_{\Delta}^m)$ относительно плоскостей, соответствующих неравенствам, получаем точки равномерно распределённые в заданном политопе [272] (см. листинг 2.1).

Листинг 2.1 – Функция генерации случайных векторов

```

1 library ( gtools )
2 rpoly <- function ( n=1, size=2, test=data . frame () ) {
3   mtx <- rdirichlet ( n, rep ( 1, size ) )
4   if ( length ( test ) == 0 ) return ( mtx )
5   for ( j in 1:n ) {
6     while ( TRUE ) {
7       flag = TRUE
8       for ( i in 1:nrow ( test ) ) {
9         if ( mtx [ j, test $ master [ i ] ] < mtx [ j, test $ slave [ i ] ] ) {
10          tmp <- mtx [ j, test $ slave [ i ] ]
11          mtx [ j, test $ slave [ i ] ] <- mtx [ j, test $ master [ i ] ]
12          mtx [ j, test $ master [ i ] ] <- tmp
13          flag = FALSE
14        }
15      }
16      if ( flag ) break
17    }
18  }
19  return ( mtx )
20 }

```

Стохастические подходы к управлению качеством в настоящее время широко применяются при решении связанных задач [112, 121–123, 193]. Как было

показано в работах Н. Н. Рожкова, если значения рандомизированного комплексного показателя Q для качества объектов (A) и (B) могут быть вычислены по формуле (2.12), тогда решение о предпочтении одного объекта по сравнению с другим может быть принято путём сравнения Q_A и Q_B . Однако, поскольку в результате рандомизации выполнение неравенства $Q_A > Q_B$ является случайным событием с вероятностью $P(Q_A > Q_B)$, то, рассчитав эту вероятность с приемлемой точностью, определяемой размером выборки, можно говорить о значимом стохастическом доминировании объекта A над объектом B , если полученная вероятность превышает заданное пороговое значение γ . Модернизация этого метода на основе использования для вычислений непрерывного многомерного распределения позволяет значительно повысить точность вычисления для случаев систем со сложной иерархией показателей, а также снизить потребности к вычислительным мощностям, поскольку генерация генеральной совокупности распределения вероятностей на целочисленных решетках для числа измерений более 10 измеряется часами, в то время как генерация 10000 случайных точек равномерно распределённых в политопе — не более десяти секунд.

Учитывая, что для большинства единичных показателей качества ИТ-услуг превышение целевой («идеальной») границы невозможно (например, невозможно получить среднюю оценку пользователей больше 5, если используется пятибалльная шкала, либо превысить доступности системы более 100%), тогда, напавив шкалы в одну сторону (больше – лучше), в качестве функции обратной потери качества можно использовать перевернутую полупараболу, принимающую значение 1 в наилучшей точке на шкале, а 0 в минимально допустимой. Значения минимально допустимой, целевой и наилучшей точки для демонстрации расчётов возьмём из SLA. Для нахождения симметричной относительно оси, проходящей через наилучшее значение, параболы, по трем точкам определяем ее параметры (см. 2.2).

Листинг 2.2 – Функция преобразования шкал

```
1 | convert.scale <- function (bad, good, val) {
```

```

2  x1=bad
3  x2=good
4  x3=2*good-bad
5  y1=0
6  y2=1
7  y3=0
8  a<-(y3-(x3*(y2-y1)+x2*y1-x1*y2)/(x2-x1))/(x3*(x3-x1-x2)+x1*x2)
9  b<-(y2-y1)/(x2-x1)-a*(x1+x2)
10 c<-(x2*y1-x1*y2)/(x2-x1)+a*x1*x2
11 y=a*val*val+b*val+c
12 return(ifelse(y>0,y,0))
13 }

```

Иными словами, для нахождения параболы $y = ax^2 + bx + c$, симметричной относительно оси проходящей через наилучшее значение, по трем точкам решаем соответствующую систему уравнений. Коэффициенты a , b и c находятся по формулам:

$$\begin{cases} a = \frac{-2}{2H^2 - 4HL + 2L^2} \\ b = \frac{1}{H-L} - a(H + L) \\ c = \frac{L}{L-H} + aLH, \end{cases} \quad (2.16)$$

где H — верхняя, а L — нижняя границы шкалы.

2.4. Верификация предложенной методики на реальных данных

Произведем сравнение различных подходов на основе реальных данных. В качестве входных параметров для оценки комплексного показателя качества используются данные службы технической поддержки с января 2010 года по октябрь 2014 года (всего 58 измерений). Таблица включает в себя следующие колонки: год (Year), месяц (Month), общее число зарегистрированных обращений (Total), число обращений, выполненных с нарушением срока (Bad), среднее время в секундах от регистрации обращения до приема в работу (Reg_time), среднее время работы над обращением в секундах (Work_Time), число жалоб (Claim), средняя оценка (Rate). Для воспроизводимости результатов протокол

исследования и исходные данные доступны в сети Интернет по адресу <https://github.com/Tushavin/RobustQ>.

Статистика для данных выглядит следующим образом:

Листинг 2.3 – Статистики для исследуемых данных

```

1 > summary(mydata)
2   Year           Month           Total
3 Min.   :2010      Min.   : 1.000      Min.   :2376
4 1st Qu.:2011      1st Qu.: 3.250      1st Qu.:3367
5 Median :2012      Median : 6.000      Median :3569
6 Mean   :2012      Mean   : 6.328      Mean   :3632
7 3rd Qu.:2013      3rd Qu.: 9.000      3rd Qu.:4002
8 Max.   :2014      Max.   :12.000      Max.   :5407
9   Bad           Reg_time        Work_Time
10 Min.   : 27.00      Min.   :1521        Min.   :21509
11 1st Qu.: 55.50      1st Qu.:2650        1st Qu.:30053
12 Median : 70.50      Median :3569        Median :33680
13 Mean   : 77.43      Mean   :3639        Mean   :33889
14 3rd Qu.: 89.00      3rd Qu.:4556        3rd Qu.:37829
15 Max.   :192.00      Max.   :6526        Max.   :48028
16 Claim          Rate
17 Min.   : 0.000      Min.   :3.261
18 1st Qu.: 1.000      1st Qu.:3.317
19 Median : 4.000      Median :3.359
20 Mean   : 5.431      Mean   :3.379
21 3rd Qu.: 8.000      3rd Qu.:3.414
22 Max.   :27.000      Max.   :3.749

```

Шкалируем показатели качества. Первый показатель Q_1 находим как долю обращений выполненных вовремя: идеальный показатель 1, минимально допустимый 0.8. Q_2 находим как долю обращений без жалоб к общему числу обращений: идеальный показатель 1, минимально допустимый 0.99. Третий показатель Q_3 считаем как отклонение от максимально допустимого времени 7200 секунд (2 часа): идеальный показатель 7200, минимально допустимый 0. Четвертый показатель Q_4 считаем как отклонение от максимально допустимого времени в два дня 57600 секунд (16 часов). Идеальный показатель 57600, минимально допустимый 0. Пятый показатель качества Q_5 — средняя оценка. Идеальный 5, минимально допустимый 3. Преобразуем данные, используя квадратичное преобразование, сгенерируем матрицу случайных весов исходя из ограничений, полагая наиболее важными оценки пользователей и долю жалоб. На третьем месте учитываем нарушение установленных сроков.

Таким образом, имеем систему ограничений: $p_5 > p_1$, $p_5 > p_2$, $p_5 > p_3$,

$p_5 > p_4; p_2 > p_1, p_2 > p_3, p_2 > p_4; p_1 > p_3, p_1 > p_4.$

Статистика результирующей матрицы случайных весов представлена ниже:

Листинг 2.4 – Статистики результирующей матрицы случайных весов

1	V1	V2	V3
2	Min. :0.009221	Min. :0.05839	Min. :8.818e-05
3	1st Qu.:0.117590	1st Qu.:0.21728	1st Qu.:1.705e-02
4	Median :0.158201	Median :0.26043	Median :3.989e-02
5	Mean :0.156594	Mean :0.25911	Mean :4.948e-02
6	3rd Qu.:0.198350	3rd Qu.:0.30305	3rd Qu.:7.045e-02
7	Max. :0.304276	Max. :0.43814	Max. :2.374e-01
8	V4	V5	
9	Min. :8.348e-05	Min. :0.2450	
10	1st Qu.:4.370e-02	1st Qu.:0.3657	
11	Median :7.212e-02	Median :0.4425	
12	Mean :7.812e-02	Mean :0.4567	
13	3rd Qu.:1.097e-01	3rd Qu.:0.5296	
14	Max. :2.249e-01	Max. :0.8879	

На рисунке 2.4 показан график вероятности превышения комплексного показателя качеством минимально допустимого.



Рисунок 2.4 – Вероятность превышения минимально допустимого показателя качества у комплексного показателя за период

Для решения задачи визуализации комплексного показателя качества в качестве коэффициентов линейной свертки можно использовать математическое

ожидание случайных весов. В таком случае получаем несколько иной график (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Динамика комплексного показателя качества

Таким образом, методика оценки вероятности превышения случайного показателя над целевым более адекватно показывает текущую картину, чем обычная линейная свертка, даже с учетом рационально подобранных коэффициентов. Предложенная методика генерации матрицы случайных весов, методика робастного шкалирования, а также подхода к оцениванию комплексного показателя качества содержат определенную новацию и позволяют решать широкий круг задач, связанный со сравнениями и оценками многопараметрических объектов в экономике и управлении.

Определенный интерес представляет сравнение результатов, полученных при одинаковых коэффициентах, но различных средних. Для построения комплексного показателя качества были использованы три средневзвешенных показателя по Колмогорову (весовые коэффициенты взяты как математические ожидания от рандомизированных весов, а также модель на основе нечёткой логики.

Для расчета комплексного показателя качества была построена модель на основании нечёткой логики Заде с использованием пакета sets для GNU R [4,5]. При незначительной модификации исходного кода (указание t-нормы) для расчетов также можно использовать:

- «радикальную» (drastic) логику с t-нормой $T(x, y) = y$ если $x = 1$, x если $y = 1$, и 0 в остальных случаях, и t-конормой $S(x, y) = y$ если $x = 0$, x если $y = 0$, и 1 в остальных случаях;
- произведение показателей (product), с t-нормой $T(x, y) = xy$ и t-конормой $S(x, y) = x+y-xy$;
- логику Лукашевича (Lukasiewicz), с t-нормой $T(x, y) = \max(0, x + y - 1)$ и t-конормой $S(x, y) = \min(x + y, 1)$;
- другие варианты (логика Фодора (Fodor), Франка (Frank), Хамачера (Hamacher), Швейцера-Склара (Schweizer-Sklar), Ягера (Yager) и т.д.).

Модель построена с использованием 6 лингвистических переменных (5 на входе, 1 на выходе) (рис. 2.6 и рис. 2.7) и 24 правил, в качестве функции принадлежности были использованы гауссианы. Подробное описание модели доступно по ссылке, приведённой выше.

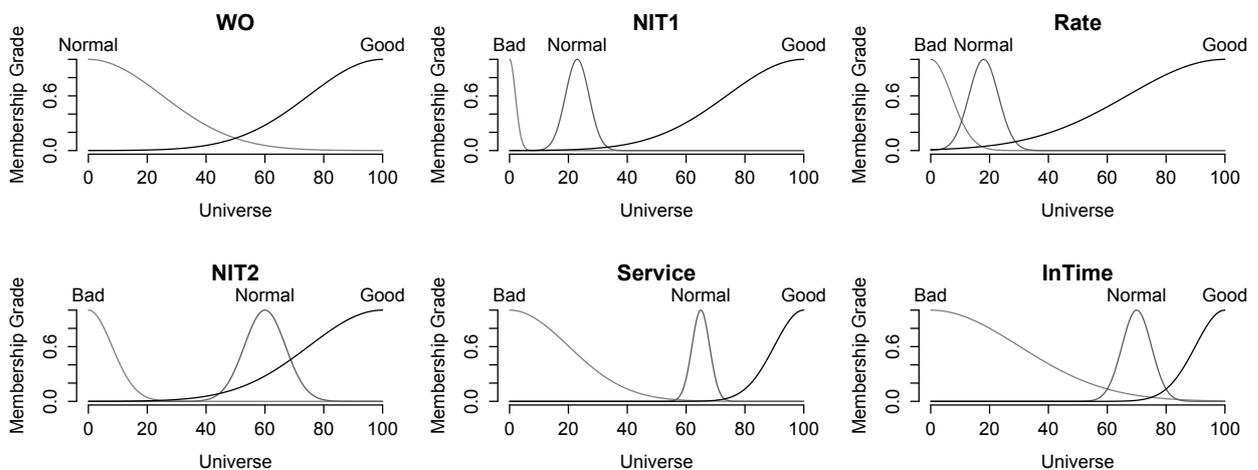


Рисунок 2.6 – Модель комплексного показателя качества на основе нечеткой логики с 6 переменными

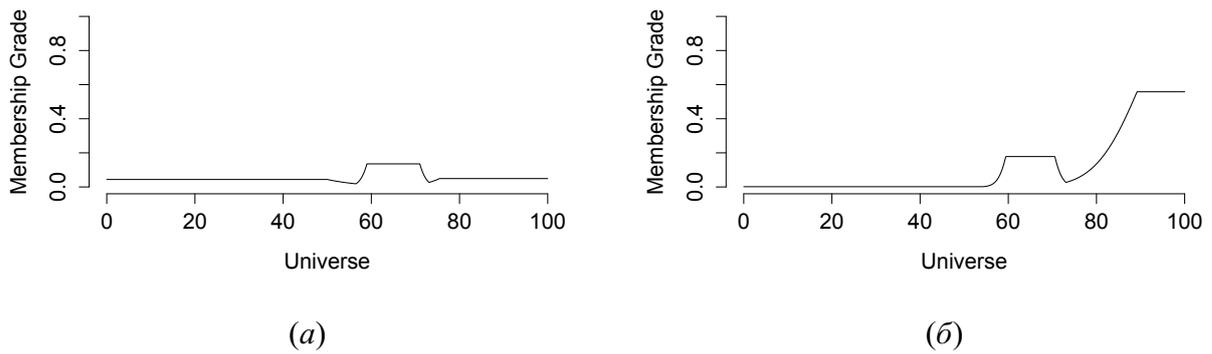


Рисунок 2.7 – Пример расчёта минимально допустимого (а) и целевого (б) показателей качества услуг с помощью модели нечеткой логики

Помимо этого произведены расчёты взвешенного среднего арифметического, геометрического и гармонического. Сравнение качества оказанных услуг с заданным эталоном показало ожидаемое расхождение при расчете различных средневзвешенных показателей.

На рисунке 2.8 показана диаграмма Венна для полученных результатов. Цифрами на диаграмме показано количество периодов, в которых показатель качества превысил целевой. Для сравнения методом стохастического доминирования текущего показателя с эталонным методом использовано пороговое значение 5%.

На основании анализа представленного рисунка, можно сделать вывод, что для практических задач в сфере услуг наиболее приемлемыми являются метод стохастического доминирования и нечёткая логика

Сравнение достоинств и недостатков инструментов моделирования приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сравнение подходов к моделированию комплексного показателя качества

Метод	Преимущества	Недостатки
Среднее по Колмогорову	Скорость построения модели. Простота вычисления. Возможность использования в качестве КРІ в системах мотивации	Низкая чувствительность. Субъективность при оценке коэффициентов весов и выборе способа расчета средневзвешенного.

Продолжение таблицы 2.1

Метод	Преимущества	Недостатки
Нечеткая логика	Наилучшая чувствительность при адекватно построенной модели	Сложность построения модели. Неоднозначность выбора характеристической функции, используемой логики и правил дефаззификации. Наибольшая трудоемкость построения затрудняет оперативное реагирование на изменение требований.
Стохастическое доминирование	Высокая чувствительность. Относительная простота и гибкость расчетов. Наиболее низкое влияние субъективного фактора.	Полученную стохастическую модель невозможно применять для КРІ в системах мотивации

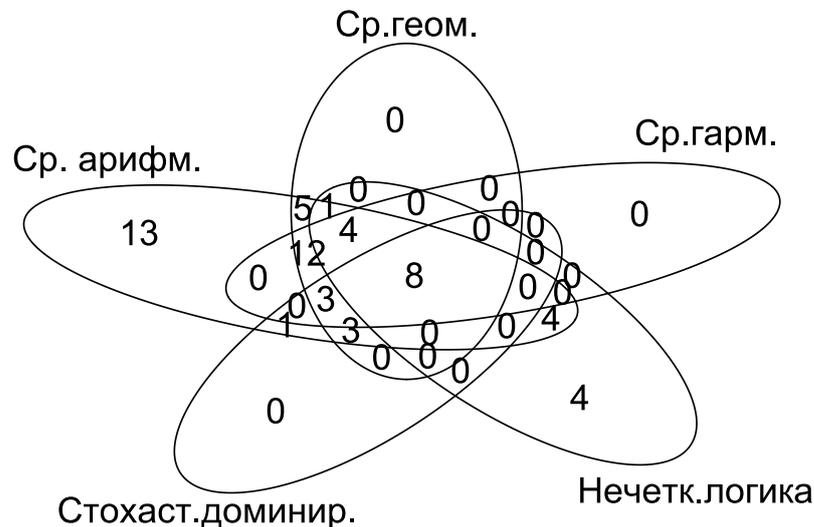


Рисунок 2.8 – Диаграмма Венна сравнения моделей по количеству периодов, в которых комплексный показатель качества превышает целевой

В последние десятилетия в Магнитогорском государственном техническом университете им. Г.И. Носова на основе концепции т.н. доминирующих и компенсирующих единичных показателей качества активно развивается квалиметрия металлургии [126, 127, 132], основанная на смешанном (комбинированном) методе оценки качества продукции [18], при этом математический аппарат, разработанный коллективом учёных этого института инвариантен и может быть использован также в сфере услуг.

В данном случае, доминирующими показателями являются главные харак-

теристики процесса, а компенсирующими являются такие показатели, нулевая оценка которых не влечет за собой нулевую оценку комплексного показателя качества. Важно заметить, что при этом нулевая или низкая оценка показателя может быть компенсирована.

Также существуют работы, в рамках которых комплексный показатель качества строится с помощью логики антонимов [29] или её дальнейшего развития — методологии ГЛАС® [133], при этом в качестве доминирующих показателей отчасти выступает «сильная» связь между единичными показателями, а в качества компенсирующих — «слабая».

Сравнение основных перечисленных подходов приводится в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Методы построения комплексного показателя качества

Метод	Формула свертки доминирующих показателей $\bigotimes_{j=1}^n X^{(j)}$	Формула свертки компенсирующих показателей $\bigoplus_{i=1}^m X^{(i)}$	Формула комплексного показателя качества
Взвешенное среднее арифметическое	нет	$Q_k = \sum_{i=1}^m \beta_i X^{(i)}$	$Q = Q_k$
Взвешенное среднее геометрическое	$Q_d = \prod_{j=1}^n [X^{(j)}]^{\alpha_j}$	нет	$Q = Q_d$
Логика антонимов и ГЛАС® [29, 133]	$Q_d = -\log_2 \left[1 - \prod_{j=1}^n (1 - 2^{-\alpha_j X^{(j)}}) \right]$	$Q_k = \sum_{i=1}^m \beta_i X^{(i)}$	индивидуальна для каждого случая
Гундр. [132]	$Q_d = \prod_{j=1}^n [X^{(j)}]^{\alpha_j}$	$Q_k = \sum_{i=1}^m \beta_i X^{(i)}$	$Q = \sqrt{Q_k Q_d}$
Рубин [126]	$Q_d = \frac{\prod_{j=1}^n (X^{(j)})^{1/n} (X^{(j)+1)}^{\alpha_j}}{2}$	$Q_k = \prod_{i=1}^m (X^{(i)} + 1)^{\beta_i} - 1$	$Q = \frac{Q_d(1+Q_k)}{2}$

Не рассматривая логику антонимов в связи с некоторыми особенностями её применения, описанными ранее, продемонстрируем возможность использования последних двух строк формул таблицы 2.2 в случае рандомизации весов единичных показателей.

Рассмотрим применимость описанной методики на примере реальных данных. Для воспроизводимости результатов протокол исследования и исходные

данные доступны в сети Интернет по адресу <https://github.com/Tushavin/DQCS>. В качестве входных параметров для оценки комплексного показателя качества по предложенным выше методикам использованы данные службы технической поддержки с января 2010 года по октябрь 2014 года (всего 258 измерений), описанные выше. Данные были нормализованы по вышеизложенному алгоритму.

Были произведены расчеты для матрицы из 1000 случайных коэффициентов и осуществлены сравнения с минимально допустимым и целевым показателем качества. Расчёты, произведенные двумя способами, описанными в двух последних строках таблицы 1, показали, что хотя общее число несоответствий при использовании этих методов выявлено примерно одинаково, отчасти эти методы дают различные результаты. В частности, при сравнении с целевым показателем между собой совпали результаты, классифицируемые как несоответствие в 59 случаях, а соответствие — в 169 случаях. Точность классификации составляет 0.884 с 95% доверительным интервалом (0.838, 0.920), а каппа-статистика — 0.716. Использование метода стохастического доминирования частично снимает проблему неверного выбора весовых коэффициентов, однако вопросы нормирования показателей, а также выбора метода свертки остаются дискуссионными.

Разделение показателей на доминирующие и компенсирующие с последующей нелинейной сверткой с помощью рандомизированных весов, как показывают исследования, позволяет снизить дисперсию и, следовательно, повысить разрешающую способность метода сравнения с контрольным показателем. Таким образом, использование рандомизированных показателей применительно к нелинейным функциям свертки позволяет снизить влияние человеческого фактора при определении весовых коэффициентов.

Произведем сравнение результатов, получаемых при использовании дискретного и непрерывного распределения.

Ниже приводится функция, генерирующая случайное распределение описанным отражением генерации случайной точки на политопе, основанная на

алгоритме деления нити.

Листинг 2.5 – Функция генерации случайных векторов по алгоритму деления нити

```

1  rpoly<-function( size=4, test=data.frame() ) {
2    x<-rep(0, size-1)
3    for(i in 1:(size-1)) x[i]<-runif(1,0,1)
4    x<-sort(c(0,x,1))
5    z<-rep(NA, size)
6    for(i in 2:(size+1)) z[i-1]<-x[i]-x[i-1]
7    while(TRUE) {
8      flag=TRUE
9      for(i in 1:nrow(test)) {
10       if(z[test$master[i]]<z[test$slave[i]]) {
11         tmp<-z[test$slave[i]]
12         z[test$slave[i]]<-z[test$master[i]]
13         z[test$master[i]]<-tmp
14         flag=FALSE
15       }
16     }
17     if(flag) break
18   }
19   return(z)
20 }
21 }

```

Пример вызова функции и результата её работы:

Листинг 2.6 – Генерация случайных векторов с заданными ограничениями

```

1  > size=4
2  > test=data.frame(master=c(1,1,2,3), slave=c(2,3,4,4))
3  > set.seed(2014)
4  > rqual(size, test)
5  [1] 0.3740878 0.3401065 0.1689087 0.1168969

```

Сравним результаты работы данной программы с подходом, основанным на полном переборе, а также приведем программу генерации полной дискретной матрицы вероятностей [170].

Листинг 2.7 – Функция генерации случайных векторов на дискретных решетках

```

1  # Матрица коэффициентов
2  coeff.mtx<-NULL
3
4  # Функция рекурсивного вычисления коэффициентов на дискретных решетках
5  Weight.Gen<-function( prec=10, factors=2, vector=c(), test=data.frame() ) {
6    n=1/prec
7    if (length(vector)==0) {
8      coeff.mtx<<-NULL
9    }
10   if (length(vector)<factors-1) {
11     max.v<-1-sum(vector)-(factors-1-length(vector))*n
12     if(max.v<=n) {
13       Weight.Gen(prec, factors, c(vector, n), test)
14     } else {

```

```

15     for(i in seq(from=n, to=max.v, by=n)) {
16         Weight.Gen(prec , factors , c(vector , i), test)
17     } }
18 } else {
19     vector<-c(vector, 1-sum(vector))
20     if(dim(test)[1]>0) {
21         for(j in 1:dim(test)[1]) {
22             if(!(vector[test$master[j]] >= vector[test$slave[j]])) { #+n/2
23                 return() } }
24     }
25     if(is.null(coeff.mtx) ) {
26         coeff.mtx<-matrix(c(vector), nrow=1)
27     } else {
28         coeff.mtx<-rbind(c(vector), coeff.mtx)
29     }
30 } }
31
32 # Функция, генерирующая матрицу случайных коэффициентов
33 coeff.matrix<-function(rows=1, size=3, test=c()) {
34     result<-matrix(nrow=rows, ncol=size)
35     for(i in 1:rows) result[i,]<-rqual(size, test)
36     return(result)
37 }
38 # Начальные установки
39 size=5
40 test=data.frame(master=c(1, 1, 2, 3), slave=c(2, 3, 4, 4))
41
42 # Расчет времени выполнения функций
43 ptm <- proc.time()
44 Weight.Gen(prec=40, factors=size, test=test)
45 proc.time()-ptm
46
47 ptm <- proc.time()
48 x.mtx<-coeff.matrix(10000, size, test)
49 proc.time()-ptm

```

Эксперимент показал, что первая функция считается чуть менее 8 секунд и выдает матрицу из 8400 строк, вторая менее 5 секунд. Что характерно, увеличение числа показателей, в силу степенной сложности первой функции, практически не позволяет использовать её для вычисления весов показателей с приемлемой точностью для числа показателей более 10. Сравнение статистики полученных показателей:

Листинг 2.8 – Сравнение статистик случайных величин, полученных по разным алгоритмам

```

1 > summary(coeff.mtx)
2           V1           V2           V3           V4
3 Min.      :0.0250   Min.      :0.025   Min.      :0.025   Min.      :0.02500
4 1st Qu.:0.3000   1st Qu.:0.100   1st Qu.:0.100   1st Qu.:0.02500
5 Median  :0.3750   Median  :0.150   Median  :0.150   Median  :0.05000
6 Mean    :0.3981   Mean    :0.165   Mean    :0.165   Mean    :0.06251
7 3rd Qu.:0.4750   3rd Qu.:0.225   3rd Qu.:0.225   3rd Qu.:0.07500
8 Max.    :0.9000   Max.    :0.450   Max.    :0.450   Max.    :0.22500
9           V5

```

```

10 | Min.      :0.0250
11 | 1st Qu.:0.0750
12 | Median   :0.1750
13 | Mean     :0.2094
14 | 3rd Qu.:0.3000
15 | Max.     :0.9000
16 |
17 | > summary(x.mtx)
18 |           V1           V2           V3
19 | Min.      :0.04581    Min.      :0.001637    Min.      :0.001121
20 | 1st Qu.:0.32352    1st Qu.:0.116295    1st Qu.:0.085599
21 | Median   :0.40343    Median   :0.179926    Median   :0.138787
22 | Mean     :0.41840    Mean     :0.183744    Mean     :0.148144
23 | 3rd Qu.:0.50278    3rd Qu.:0.245839    3rd Qu.:0.199935
24 | Max.     :0.94539    Max.     :0.478364    Max.     :0.474119
25 |           V4           V5
26 | Min.      :1.151e-05   Min.      :0.000008
27 | 1st Qu.:1.743e-02    1st Qu.:0.067221
28 | Median   :3.944e-02   Median   :0.159765
29 | Mean     :4.995e-02   Mean     :0.199757
30 | 3rd Qu.:7.250e-02    3rd Qu.:0.293217
31 | Max.     :2.324e-01   Max.     :0.894877

```

Выборочная функция распределения для четырёх из пяти показателей представлена на рисунке 2.9. Как видно из рисунка, распределения фактически одинаковы (с поправкой на дискретность первого распределения).

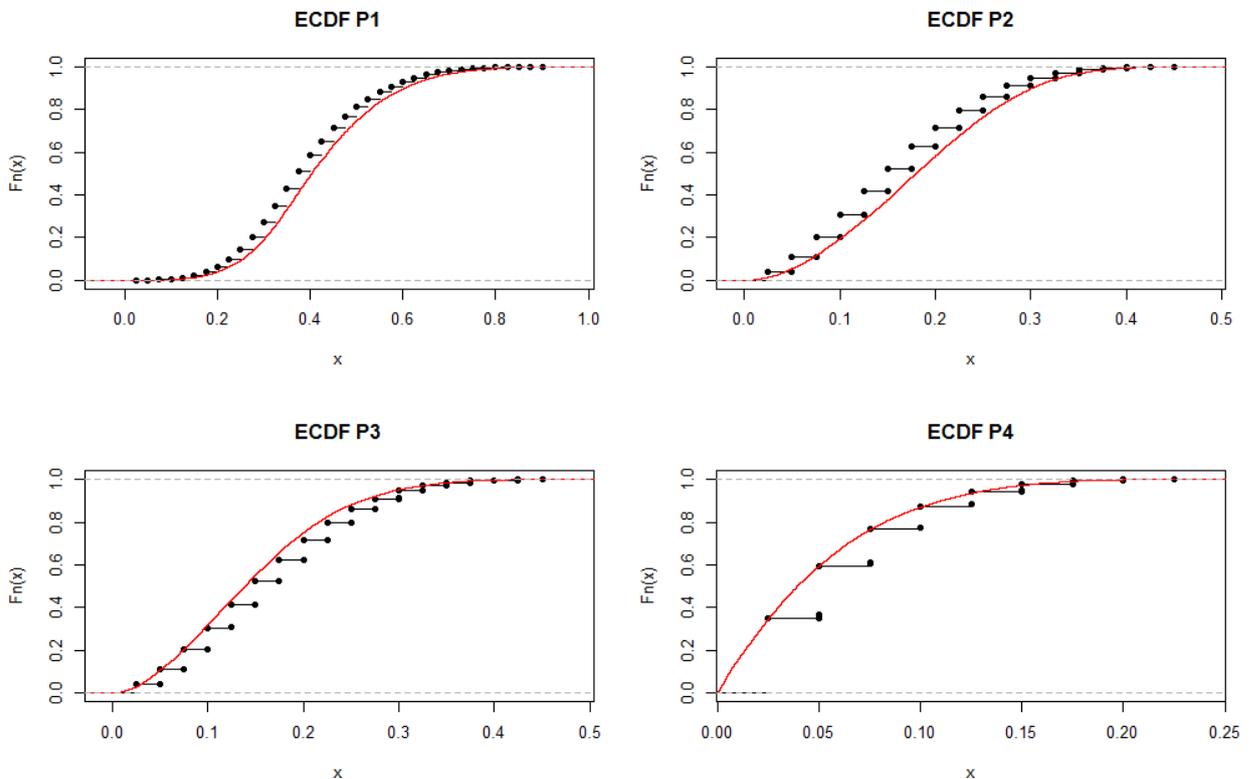


Рисунок 2.9 – Сравнение выборочных функций распределения для рандомизированных коэффициентов (разработано автором)

Это же подтверждает тест по критерию согласия Пирсона Хи-квадрат (расчетное p -значение p -value для всех столбцов матрицы около 0.48).

Исходя из изложенного, предлагается следующая методика сравнения комплексного показателя качества с эталонными:

1. Определяются измеримые показатели качества ИТ-услуг.
2. Определяются критические и целевые показатели качества (см. там же).
3. Все показатели приводятся к одному диапазону шкалы и одному направлению (больше — лучше).
4. Определяются приоритеты показателей, например, с помощью матрицы попарных сравнений.
5. Генерируется матрица случайных коэффициентов, соответствующая заданным ограничениям по представленному выше алгоритму.
6. Вычисляется вероятность превышения текущих показателей качества над критическими и целевыми R_k и R_c .
7. Для отслеживания процесса во времени строятся контрольные p -карты для R_k и R_c [163].

2.5. Квалиметрическая оценка качества работы сотрудников ИТ-компаний с помощью рандомизированных показателей

В рамках практического применения описанных методик была произведена разработка методики оценки комплексного показателя качества работы сотрудников ИТ-компаний, на основании числовых и нечисловых индикаторов качества, а также была произведена её верификация на реальных данных [162].

Как следует из вышеизложенного, задачу построения показателя Q можно разбить на два этапа:

1. Выбор ключевых показателей эффективности (KPI), подлежащих вклю-

чению в номенклатуру единичных показателей линейной свертки.

2. Определение весовых коэффициентов $p_1 \dots p_m$, отражающих относительную значимость единичных показателей $X^{(1)} \dots X^{(m)}$. При этом все единичные показатели имеют одинаковую направленность шкал и их относительное качество возрастает с ростом их значения.

Как было показано [122], при отсутствии достаточных оснований для однозначного выбора весовых коэффициентов $p_1 \dots p_m$, данная задача применительно к сфере услуг может быть решена с использованием модели рандомизации этих коэффициентов.

Пусть $p_1 \dots p_m$ — весовые коэффициенты, которые используются в построении комплексной модели качества, тогда помимо обычно налагаемых условий:

$$\forall i \in [1 \dots m] : p_i \geq 0; \sum_{i=1}^m p_i = 1 \quad (2.17)$$

весовые коэффициенты также удовлетворяют следующему ограничению: все p_i принимают значения из следующего множества чисел:

$$0, n-1, 2n-1, \dots, (n-1)n-1, 1, \quad (2.18)$$

где n — заданное целое число, которое определяет точность дальнейших оценок весов. Число всех возможных векторов в таком случае, обозначаемое далее как $N_n(0)$ описывается следующей комбинаторной формулой:

$$N_n(0) = \binom{n+m-1}{m-1} \quad (2.19)$$

В случае, если все $N_n(0)$ наборов (p_1, \dots, p_m) являются допустимыми в линейной свертке, иными словами, при отсутствии ограничений, налагаемых иерархией показателей, приходим к выбору модели основанной на равномерном распределении, когда каждый набор весов может быть принят с вероятностью $N_n(0)^{-1}$. Впервые данная модель была изучена в работах Н. В. Хованова [192–194]. При таком подходе весовые коэффициенты p_i являются случайной

величиной, далее обозначаемые P_i и как показано в работе [122], асимптотически сходятся по функции распределения к бета-распределению, с плотностью распределения описываемой функцией (2.20):

$$f_{\beta}(x; 1; m - 1) = (m - 1)(1 - x)^{m-2}, \quad (2.20)$$

Более подробно поддерживающий эту методику математический аппарат рассмотрен в работе [122].

Нестрогое неравенство $p_i \geq 0$ в формуле (2.17) означает, что некоторые из весовых коэффициентов могут равняться нулю, т.е. не вносят вклад в итоговое качество объекта. Поскольку решаемая задача связана с ключевыми индикаторами производительности, то целесообразно использовать строгое неравенство, что преобразует формулу (2.17), с учётом дискретизации n к виду:

$$\forall i \in [1 \dots m] : p_i \geq \frac{1}{n}; \sum_{i=1}^m p_i = 1 \quad (2.21)$$

Множество всевозможных весов, которое удовлетворяет таким условиям, содержит число элементов $N_n(1)$, где:

$$N_n(1) = \binom{n-1}{m-1} \quad (2.22)$$

Данная модель распределения случайных весов также основана на равномерном распределении, когда каждый набор весов может быть принят с вероятностью $N_n(1)^{-1}$. При этом математическое ожидание случайной величины P_i для данного закона распределения соответственно равно:

$$E(P_i) = \frac{1}{m} \quad (2.23)$$

Пусть значения рандомизированного комплексного показателя Q для качества объектов (A) и (B) могут быть вычислены по формуле (2.12). Решение о предпочтении одного объекта другому может быть принято путем сравнения Q_A и Q_B . Однако, в результате рандомизации выполнение неравенства $Q_A > Q_B$

является случайным событием с вероятностью $P(Q_A > Q_B)$. Если указанная вероятность превосходит некоторое пороговое значение γ , то можно говорить о значимом стохастическом доминировании объекта A над объектом B .

Рассмотрим практическую задачу анализа качества работы сотрудников технической поддержки ИТ-компании на фрагменте разработанной системы комплексного анализа качества. В качестве индикаторов качества рассмотрим показатели, представленные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Показатели качества работы сотрудника службы технической поддержки (KPI)

Индикатор качества	Обозначение	Способ измерения/оценки
Средняя оценка	$X^{(1)}$	Средняя оценка, выставленная пользователем, после оказания услуги и закрытия обращения. Оценка находится в диапазоне [1:5], средний балл преобразуется в 10 бальную шкалу умножением на 2.
Доля обращений, разрешённых в срок	$X^{(2)}$	Отношение числа обращений, разрешённых данным сотрудником в установленный срок к общему числу обращений [0:1]. Переводится в 10 бальную шкалу умножением на 10.
Доля обращений без жалоб	$X^{(3)}$	Число обращений без жалоб к общему числу обращений [0:1]. Переводится в 10 бальную шкалу умножением на 10.
Интенсивность труда	$X^{(4)}$	Экспертная оценка [1:10], выставляется руководителем подразделения на основании порядковой квалиметрической шкалы.
Ответственность	$X^{(5)}$	Экспертная оценка [1:10], выставляется руководителем подразделения на основании порядковой квалиметрической шкалы.
Трудовая дисциплина	$X^{(6)}$	Экспертная оценка [1:10], выставляется руководителем подразделения на основании порядковой квалиметрической шкалы.

Ограничения описываются системой неравенств весовых коэффициентов: $p_3 > p_1$, $p_1 > p_2$, $p_6 > p_4$, $p_5 > p_4$, $p_2 > p_4$. Учитывая, что в рамках метода рандомизации весовые коэффициенты становятся случайными величинами, все пять неравенств следует рассматривать как события с единичной вероятностью.

Пусть имеются показатели семи сотрудников (строки 2–8 в таблице 2.4) и минимально приемлемый уровень качества (строка 1 в таблице 2.4).

Таблица 2.4 – Значения индикаторов качества и матрица стохастического доминирования $P(X^{(V_i)} > X^{(V_j)})$ для рандомизированного комплексного показателя уровня качества с учетом ограничений

i	Показатели качества							Матрица доминирования							
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	$\bar{Q}_{\text{ср}}$	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6,00	9,50	9,90	7,00	7,00	8,00	7,90	0	0	0	0	0	0.02	1	0
2	7,00	9,84	10,00	10,00	8,00	10,00	9,14	1	0	1	1	1	1	1	0.94
3	6,00	10,00	10,00	6,00	8,00	10,00	8,33	1	0	0	1	1	0.89	1	0.32
4	6,00	10,00	9,50	7,00	8,00	9,00	8,25	1	0	0	0	0.77	0.31	1	0.08
5	6,89	9,59	10,00	6,00	7,00	8,00	7,91	1	0	0	0.23	0	0.08	1	0
6	7,00	10,00	10,00	8,00	6,00	9,00	8,33	0.98	0	0.06	0.63	0.92	0	1	0.14
7	6,00	9,10	10,00	8,00	5,00	8,00	7,68	0	0	0	0	0	0	0	0
8	7,50	9,81	10,00	9,00	9,00	7,00	8,72	1	0.06	0.68	0.92	1	0.86	1	0

После вычисления весовых коэффициентов графическое распределение рандомизированных значений критериев представлены на рисунке 2.10 («а» и «в») с помощью диаграммы типа «скрипка» (violin plot). Как видно из рисунка, введение ограничений позволяет более достоверно различать уровни качества работы для различных сотрудников. Сравнивая попарно между собой общий уровень качества для каждого из возможных значений, можно рассчитать вероятность стохастического доминирования $P(X^{(V_i)} > X^{(V_j)})$. Результаты расчетов приведены в таблице 2.4.

На основании проведенных расчетов для $P(X^{(V_i)} > X^{(V_j)}) > 0.6$ построен оргграф, представленный на рисунках 2.10 («б» и «г»). Построенные графы позволяют достаточно легко ранжировать уровни качества сотрудников на основании анализа входящих и выходящих ребер для каждого узла.

Как видно из таблицы 2.4, вероятности стохастического доминирования принимают следующие значения: $P(X^{(2)} > X^{(8)}) = 0.94$; $P(X^{(8)} > X^{(3)}) = 0.68$;

$P(X^{(3)} > X^{(6)}) = 0.89$; $P(X^{(6)} > X^{(4)}) = 0.63$; $P(X^{(4)} > X^{(5)}) = 0.77$; $P(X^{(5)} > X^{(1)}) = 1$; $P(X^{(1)} > X^{(7)}) = 1$, что описывается следующим отношением показателей качества: $Q^{(2)} > Q^{(8)} > Q^{(3)} > Q^{(6)} > Q^{(4)} > Q^{(5)} > Q^{(1)} > Q^{(7)}$, где $Q^{(1)}$, как было отмечено выше, является минимально допустимым уровнем качества.

Из орграфа, показанного на рисунке, видно, что в случае использования ранжирования показателей появилось выраженное доминирование комплексного показателя качества у сотрудника «3» над показателем сотрудника «6», аналогичная картина наблюдается для сотрудника «5» и минимально приемлемого уровня качества «1».

В случае решения задачи ранжирования показателей качества с использованием персонального компьютера, возможно использование пакета relations [252] языка программирования R [268]. Данный пакет позволяет автоматически ранжировать показатели с использованием расстояния и медианы Кемени (Kemeny-Snell's median), являющегося наиболее используемой в отечественной школе экспертных оценок [107], а также с использованием расстояния Кука-Кресса-Сейфорда (Cook-Kress-Seiford) [222] или евклидовым расстоянием. В таком случае, каждое случайное событие следует рассматривать как единичное отношение между ранжируемыми комплексными показателями качества (relation), а их общую совокупность в качестве ансамбля (ensembles) и, используя функцию relation_choice, произвести необходимые вычисления.

2.6. Квалиметрический подход к управлению компетенциями персонала в области информационных технологий

Как известно, в такой зарплатоёмкой отрасли как информационно-коммуникационные технологии важнейшим элементом всех бизнес-процессов являются люди (они же являются одним из основных факторов риска). Поэтому управление персоналом, особенно в части управления компетенциями персонала, является важнейшей задачей менеджмента. В настоящее время данный вопрос ак-

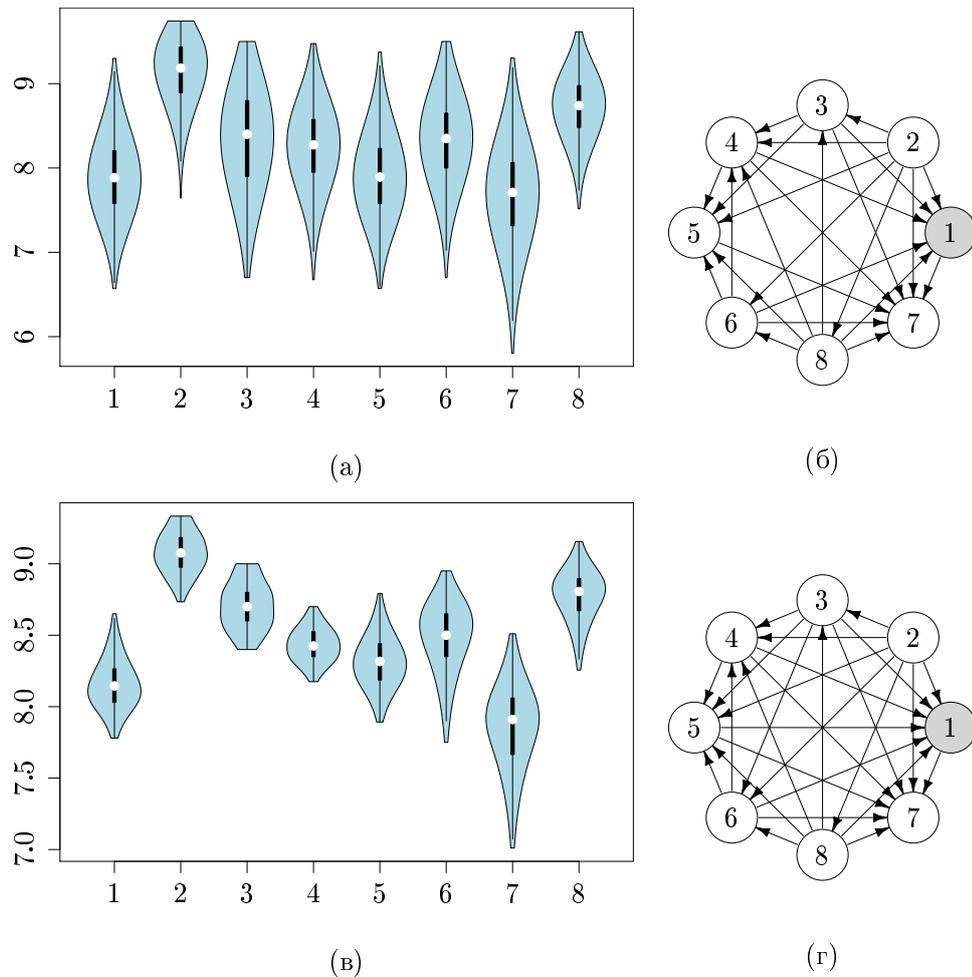


Рисунок 2.10 – Плотности распределений рандомизированного комплексного показателя качества и графы стохастического доминирования. (а) Диаграмма «скрипка» для линейной свертки показателей без ограничений. (б) Орграф стохастического доминирования для данной свертки. (в) Диаграмма «скрипка» для линейной свертки с учетом ограничений. (г) Орграф стохастического доминирования с учетом ограничений. Ребра в графах выходят из доминирующих объектов, выделенная вершина «1» соответствует минимальному приемлемому уровню качества.

тивно развивается и стандартизируется. Во-первых, в рамках ITIL/ITSM существуют метрики компетентности, осведомленности и обучения, миссией которых является обеспечение достижения и поддержки намеченного уровня обучения и осведомленности ИТ-персонала в соответствии с требованиями ISO 20000 [17]. К ним относятся:

- а) число действий, запланированных, но не выполненных по время кампании по повышению осведомленности;
- б) число должностных инструкций, в которых не конкретизированы требова-

- ния к компетентности;
- в) процент сотрудников ИТ-подразделений, квалификация которых официально признана в отрасли;
- г) средний процент недостаточности уровня подготовки;
- д) процент сотрудников, имеющих подписанный план индивидуального развития;
- е) процент сотрудников, не имеющих формально определённой роли или сферы ответственности;
- ж) процент ИТ-персонала с неоптимальным для занимаемой должности уровнем подготовки;
- з) процент сотрудников с уровнем компетентности, не удовлетворяющим минимальным требованиям;
- и) процент сотрудников, не выполнивших план индивидуального развития;
- к) процент осведомленности в целом по организации;
- л) процент текучести кадров в сфере ИТ;
- м) число требований к персоналу, которые не удалось удовлетворить [17].

Сходного подхода к показателям процесса управления персоналом придерживается CobIT 4.1 и CobIT 5.0, выделяя следующие показатели процесса «Р0 7. Управление персоналом»:

- а) уровень удовлетворенности заинтересованных сторон опытом и навыками ИТ-персонала;
- б) показатель текучести кадров ИТ;
- в) доля удовлетворенных работой сотрудников ИТ;
- г) доля сотрудников ИТ, компетентность которых соответствует должностным требованиям, определенным стратегией;
- д) доля занятых должностей в персонале ИТ;
- е) доля рабочих дней, пропущенных в результате непланового отсутствия на рабочем месте;

- ж) доля сотрудников ИТ, выполнивших ежегодный план обучения;
- з) текущее отношение работников ИТ, нанятых по контракту и персонала ИТ в сравнении с плановым соотношением;
- и) доля сотрудников ИТ, прошедших проверки на предмет допуска к работе;
- к) доля должностей в службе ИТ, обеспеченных квалифицированными дублирующими сотрудниками;
- л) доля сотрудников ИТ, закончивших реализацию плана повышения квалификации;
- м) доля сотрудников ИТ, по работе которых ведется документированный и обновляемый анализ эффективности;
- н) доля должностей в персонале ИТ, обеспеченных описаниями должностных обязанностей и квалификационными требованиями;
- о) среднее количество дней, занятых обучением и повышением квалификации (включая тренинги) в расчете на человека в год;
- п) уровень ротации ИТ персонала;
- р) доля сертифицированного ИТ персонала;
- с) среднее количество дней, требующихся для заполнения вакансии на ИТ должность [218, 219].

Как видно из приведенных списков показателей, управление компетенциями является важнейшей частью управления ИТ персонала. Следует отметить, что в межотраслевой модели бизнес-процессов предприятия версии 6.1.1., разработанной APQC (APQC's Process Classification Framework) существует процесс «Управление развитием персонала» (код: 10472, п. 6.3.3) (Manage employee development), относящийся к группе процессов «Развитие и обучение сотрудников» (код: 10411, п. 6.3) (Develop and counsel employees) категории «Развитие и управление человеческим капиталом» (Develop and Manage Human Capital) [266], показатели которого APQC также разработаны.

Перечисленные подходы в области управления ИТ услугами предъявляют или ряд требований или дают ряд рекомендаций к процессам управления ими, но фактически не раскрывают вопрос, как (на основе какой методологической базы, по какой методике, с использованием каких практических приемов и т.д.) необходимо управлять качеством этих процессов, особенно в части управления компетенциями. Частично эту проблему решают вышедшие недавно ГОСТ Р 55767-2013 «Информационная технология. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 1. Общая европейская рамка компетенций ИКТ-специалистов для всех секторов индустрии» и ГОСТ Р 55766-2013 «Информационная технология. Европейская рамка ИКТ-компетенций 2.0. Часть 3. Создание e-CF – соединение методологических основ и опыта экспертов». Предложенный в данных ГОСТ подход к компетенциям определяет четырехмерную модель, каждая составная часть структуры которой имеет свою характеристику (дескриптор). Дескриптор 1 содержит пять областей компетенций в сфере ИКТ, соответствующих бизнес-процессам в информационных системах: планирование, реализация, эксплуатация, обеспечение. Дескриптор 2 содержит набор из 36 эталонных компетенций, относящихся к этим областям. Дескриптор 3 обеспечивает спецификацию уровней от 1 до 5. Четвертый дескриптор описывает примеры знаний и умений, определенных дескриптором 2. Следует отметить, что описанная структура достаточно легко редуцируется к трехмерной модели, где по одной оси имеются 36 компетенций, по другой «знания» и «умения», а по третьей уровень от 1 до 5. Эти 36 компетенций в стандарте описываются следующим образом:

- согласование ИС и бизнес-стратегии;
- управление уровнем услуг;
- бизнес-планирование;
- планирование работ или продуктов;
- проектирование архитектуры ИС;
- проектирование приложений;

- анализ новых технологий;
- устойчивое развитие;
- проектирование и разработка;
- интеграция систем;
- тестирование;
- развертывание решений;
- документирование;
- поддержка пользователей;
- поддержка изменений;
- предоставление услуг;
- управление проблемами;
- разработка стратегии информационной безопасности;
- разработка стратегии обеспечения качества ИС;
- обеспечение подготовки и обучения;
- обеспечение закупок;
- разработка коммерческих предложений;
- управление каналами продаж;
- управление продажами;
- управление контрактами;
- развитие персонала;
- управление информацией и знаниями;
- разработка прогнозов;
- управление проектами и портфелями проектов;
- управление рисками;
- управление взаимоотношениями;
- оптимизация процессов;
- управление качеством ИС;
- управление изменениями;

- управление информационной безопасностью;
- руководство развитием ИС.

Таким образом данное описание компетенций носит достаточно общий характер и скорее приемлемо либо как базис для построения собственной системы компетенций, либо как направления обучения/повышения квалификации в системе СПО/ВПО/ДПО.

Исходя из этого, в рамках непрерывного совершенствования бизнес-процессов был инициирован малый проект, результатом которого стал методический подход, позволяющий решить задачу адекватной оценки необходимого уровня компетенций, существующего уровня компетенций, выявить расхождения между этими показателями как в большую, так и меньшую сторону, оценить степени взаимозаменяемости сотрудников, а также изыскать внутренние резервы обучения, и квалиметрическая шкала компетенций сотрудников, являющаяся основным инструментом этого процесса.

Проект состоял из следующих последовательных этапов:

- а) Анализ текущих бизнес-процессов и оказываемых услуг в каждом подразделении, определение необходимых знаний, умений и навыков для их эффективного осуществления. Результат: перечень компетенций подразделений.
- б) Консолидация полученных перечней. Создание единого перечня организации. Результат: единый перечень компетенций предприятия.
- в) Разработка квалиметрической шкалы для каждой из компетенций. Результат: единая многомерная квалиметрическая шкала компетенций предприятия.
- г) Оценка минимально необходимого уровня компетенций для каждой должности. Инвентаризация и внутренний аудит должностных инструкций и профилей должностей сотрудников. Результат: актуализированные профили должностей сотрудников.

- д) Аттестация сотрудников на основании разработанной шкалы. Результат: оценка компетенций персонала.
- е) Обработка результатов и разработка плана мероприятий по устранению несоответствий. Результат: план обучения персонала.

Разработанная многомерная шкала имеет древовидную структуру и состоит из двух кластеров: общекультурные и профессиональные компетенции, вторые, в свою очередь, подразделяются на общие и специальные. Всего было разработано 275 компетенций, для каждой из которых была предложена ранговая шкала, принимающая дискретные значения от 0 до 4.

Общие принципы определения квалитетической шкалы компетенций основывались на следующей базовой шкале:

- 0** — Компетенция отсутствует или не обучен.
- 1** — Компетенция выражена слабо, действует по типовым шаблонам или инструкциям.
- 2** — Компетенция имеется, может действовать самостоятельно, но требует контроля.
- 3** — Компетенция сильно выражена, в состоянии действовать самостоятельно.
- 4** — Компетенция выражена явно, человек активно ею пользуется и способен передавать её дальше.

Важной новацией было выделение педагогических компетенций: способности к наставничеству и способности к преподаванию, соответствующих различным этапам цикла создания знаний в организации. Это позволяет отобрать в качестве наставников или преподавателей сотрудников обладающих как четвертым уровнем в передаваемых компетенциях, так и уровнем не ниже третьего в педагогических компетенциях, что существенно снижает затраты на обучение персонала. Кроме того оценивается обучаемость сотрудника, что позволяет принять решение о целесообразности инвестиций в его развитие.

Поскольку обработка и анализ такого большого массива данных представляет собой нетривиальную задачу для электронных таблиц, а базовый функционал 1С УПП не позволяет решать эти задачи «из коробки», то была разработана база данных на MS Access, имеющая структуру, показанную на рисунке 2.11.

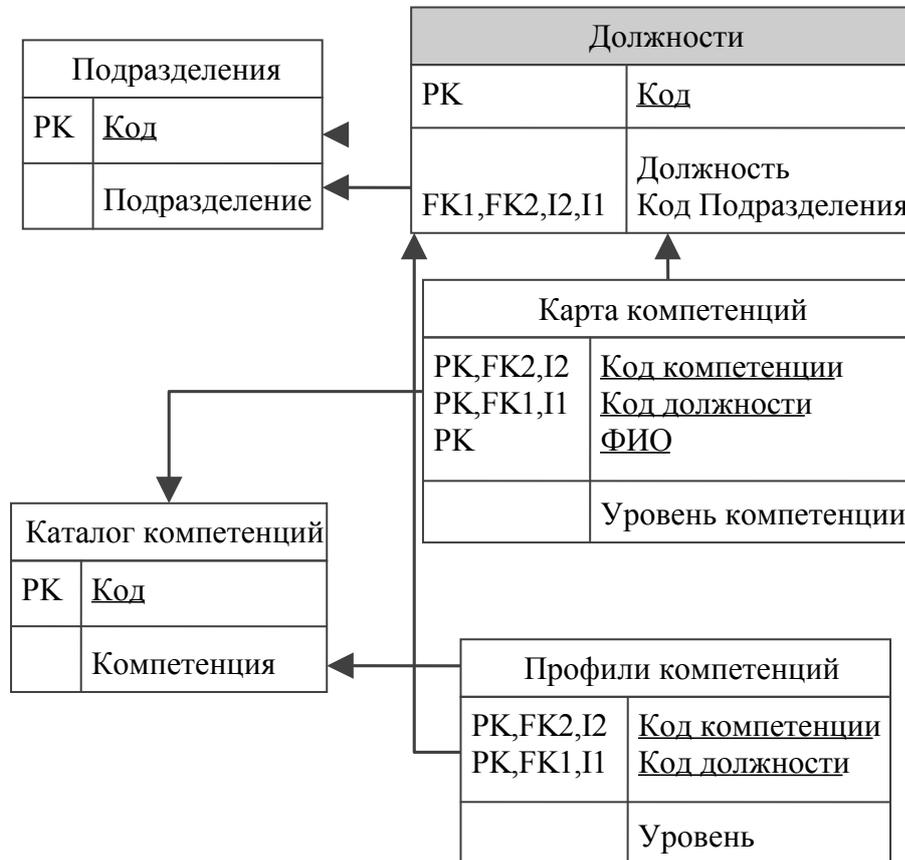


Рисунок 2.11 – Структура базы данных управления компетенциями

Указанная структура базы данных позволяет с помощью несложных SQL запросов получать аналитические отчёты следующего вида:

- сотрудники, имеющие недостаточную квалификацию;
- сотрудники, имеющие избыточную квалификацию;
- максимальный и минимальный уровень квалификации по каждой компетенции;
- компетенции, в которых имеются потенциальные наставники;
- компетенции, обладателей которых в организации недостаточно;
- Парето анализ недостаточных компетенций в целом по организации (для

организации целевого группового обучения) и т.д.

Таким образом, были созданы требования к качеству в виде профилей должностей на основании разработанной ранговой шкалы компетенций. С помощью анализа определены критические для качества показатели выражающиеся в недостатке определённых компетенций у сотрудников. Составлен план обучения персонала, включающий в себя профилактические мероприятия в области качества, незамедлительные действия и последующий контроль.

Помимо достижения поставленной проектной цели, в рамках проекта управления компетенций персонала одновременно удалось решить следующие управленческие задачи:

- повысить эффективность обучения персонала;
- повысить взаимозаменяемость персонала;
- снизить риски, связанные с потерей ключевого персонала;
- повысить зрелость бизнес-процессов управления знаниями;
- повысить зрелость бизнес-процессов управления персоналом;
- повысить качество оказываемых услуг.

На последнем пункте следует остановиться чуть подробнее. Дело в том, что в основном услуга (как продукция) потребляется в процессе её оказания. «Признак явного характера услуги является сложным и его значение зависит, во-первых, от того, насколько хорошо провайдер и покупатель понимают природу ценности данной услуги, и, во-вторых, от того, зафиксированы ли соответствующие свойства услуги в контракте» [75]. Иными словами, ограничение компетенций ИТ специалистов только компетенциями, связанными с «механическим» исполнением должностных инструкций является контрпродуктивным. Рост требований к качеству ИТ услуг со стороны заказчика выдвигает на передний план компетенции, связанные с коммуникативным поведением, психологией поведения и тому подобное. Как правильно отмечено в статье И. Д. Котлярова: «задача провайдера услуг состоит в соотношении регламентируемых (явных)

свойств своего сервисного продукта с той ценностью, которую хочет получить потребитель, и в обеспечении гарантии получения этой ценности. При нарастании роли неявной составляющей (обусловленной конкуренцией, изменением предпочтений потребителей — когда регламентируемые характеристики утратили свою дифференцирующую ценность и т. д.) инструментом обеспечения такой гарантии может быть косвенная, а впоследствии — и прямая регламентация» [75].

Подводя итоги, следует отметить, что описанный подход к управлению компетенциями отличается от известного комплексной оценкой всех компетенций всего персонал организации. Предложенная методика реализации охватывает три группы бизнес-процессов (управление качеством, управление персоналом и управление знаниями) и является инвариантной к отрасли. Вопросы оценки качества работы персонала и корреляция этой оценки с уровнем компетенции персонала требует дальнейших исследований.

2.7. Квалиметрический подход к управлению инициативами

Основная методика бережливого производства, которая наиболее успешно внедряется на отечественных предприятиях — это методика 5С. Как правило, внедрение начинается именно с неё, чтобы быстро продемонстрировать конкретный результат и сделать видимым «поток» материальных запасов. Однако следует отметить, что, как подчеркивают ведущие зарубежные практики внедрения бережливых шести сигм, в офисной среде, а особенно в области информационных технологий, применение метода 5С должно быть третьим, а то и четвертым шагом. Это объясняется несколько иной организационной психологией сотрудников ИТ-компаний, поскольку те, кто работает в офисе, в большей степени, чем работники цеха, склонны видеть в этом методе посягательство на личное рабочее пространство [57]. В таких условиях, на наш взгляд, наиболее целесообразно начинать внедрение системы бережливого производства с построения системы управления инициативами. Иными словами, тем, что во времена СССР

называлось «системой рацпредложений». Следует отметить, что изменение социально-экономических условий, произошедшее с тех пор, не позволяет просто скопировать старую систему. Анализ научных публикаций, а также публикаций практиков в области менеджмента, показывает, что в них в основном просто описываются общие принципы, а ответы на конкретные вопросы, как внедрять систему управления инициативами, фактически не рассматриваются. В труде Масааки Имаи [63] приводятся фрагменты таких систем ведущих японских компаний, однако, механизм оценки предложений не описывается. Поэтому целью настоящей статьи является изложение методики внедрения системы управления инициативами, включая практические рекомендации на основе опыта внедрения такой системы на ИТ-предприятии.

Процесс управления инициативами можно декомпозировать на несколько основных подпроцессов: сбор предложений, оценка предложений, ранжирование предложений, планирование улучшений, осуществление улучшений, контроль улучшений. Сбор предложений можно организовать в любом виде: заполнение бумажного бланка, формы на корпоративном портале, электронного бланка с отправкой на выделенный адрес электронной почты и т.д. Эта стадия при внедрении ни у кого проблем не вызывает. Бланк предложения может содержать следующие основные реквизиты:

– дата подачи предложения; – автор(ы) предложения; – краткое описание проблемы; – ситуация до внесения предложения; – описание предложения; – ожидаемая ситуация после внедрения предложения; – ожидаемый эффект: снижение трудозатрат; экономия средств; повышение качества; организационные улучшения и развитие персонала; улучшение условий и безопасности труда; эффективность использования оборудования; прочее [63].

Как показывает опыт, наибольшую сложность вызывает оценка поступивших предложений. Методом проб и ошибок нами был выработан следующий подход:

1. Создается комиссия не менее чем из трех человек.

2. Предложение отклоняется без рассмотрения, если оно:

- касается управления персоналом;
- касается условий труда;
- является жалобой или претензией;
- касается выполнения распоряжения начальства;
- сформулировано недостаточно чётко, внедрение невозможно;
- является констатацией общеизвестных фактов или плагиатом;
- является возвратом к уже решённой проблеме [63].

3. Предложение оценивается по нижеописанной квалиметрической шкале по пяти показателям Q_1 – Q_5 .

4. В качестве результирующей оценки каждого из показателей берется медиана оценок комиссии. Результаты суммируются, а затем умножаются на коэффициент занимаемой должности K (таблица 1). Таким образом, интегральная оценка рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^5 Q_i \times K$$

5. При необходимости принимается решение о сроках реализации предложения, назначается сотрудник ответственный за реализацию.

6. По результатам заседания комиссии по каждому из предложений заполняется протокол, отражающий принятое решение, интегральная оценка и решение доводится до всех сотрудников организации посредством корпоративного портала.

Поскольку качество является комплексной характеристикой, то для однозначной трактовки всеми членами комиссии и снижения субъективного фактора, а также для повышения уровня самих предложений, была разработана многомерная ранговая квалиметрическая шкала, состоящая из следующих пяти показателей и их уровней, приведённая ниже:

– Качество проработки (Q_1).

- Незначительно. Предлагаемый результат является стандартным подходом для проблем такого рода. Обоснование преимуществ данного решения нет. Оценка: 0 или 1 балл.
- До некоторой степени. Предлагаемый результат является стандартным подходом для проблем такого рода или незначительной вариацией. Имеются знания по технологии реализации. Предложение разработано на основе типовых моделей решения проблем такого рода. Оценка: 2,4 или 6 баллов.
- Значительно. Предлагается решение актуальной проблемы. Предложение в основном использует готовые решения, но присутствует и практическая новизна. Имеется обоснование преимущества выбора именно данного решения. Оценка: 8,10 или 12 баллов.
- В высокой степени. Предлагаемый результат соответствует поставленной актуальной задаче. Позиция в выборе решения обоснована. Имеется представление о технологии реализации. Предложение отчасти использует готовые решения, однако смысловая нагрузка полностью авторская. Оценка: 14 или 16 баллов.
- Ярко выражено. Предлагаемый результат полностью соответствует поставленной актуальной задаче. Идея раскрыта полностью. Грамотно обоснована позиция в выборе решения. Имеются знания по технологии реализации. Предложение разработано полностью самостоятельно. Оценка: 18 или 20 баллов.

– Оригинальность (Q_2).

- Незначительна. Данное предложение с незначительными вариациями повторяет предыдущие предложения, имеющиеся в списке, или затрагивает проблему, уже рассмотренную в списке инициатив. Оценка: 0 или 1 балл.

- До некоторой степени. Предложение затрагивает новую проблему и не имеет аналогов в решении среди рассмотренных ранее. Данное решение, в принципе, известно, широко применяется, но не было внедрено ранее в Обществе по различным обстоятельствам. Оценка: 2,4 или 6 баллов.
- Значительна. Оригинальное предложение, основанное на анализе новейших технологий и методов. Оценка: 8,10 или 12 баллов.
- В высокой степени. Оригинальное решение на основе синтеза нескольких лучших практик и/или технологий, не имеющих аналогов на предприятии. Оценка: 14 или 16 баллов.
- Ярko выражена. Полностью оригинальное решение, не имеющее аналогов в отечественной практике. Оценка: 18 или 20 баллов.

– Применимость (Q3).

- Незначительна. Решение применяться не будет. Востребованность сомнительна. Оценка: 0 или 1 балл.
- До некоторой степени. Предложенное решение может быть применено после дополнительного проработки. Востребованность решения под вопросом. Оценка: 2 или 3 балла.
- Значительна. Предложенное решение востребовано, должно быть применено после небольшого дополнительного анализа. Оценка: 4 или 5 баллов.
- В высокой степени. Предложенное решение востребовано, должно быть применено достаточно быстро и требует незначительных корректировок, не меняющих его суть. Оценка: 6 или 7 баллов.
- Ярko выражена. Оценка: 8 или 10 баллов.

– Косвенный эффект (Q4).

- Незначителен. Решение затрагивает только перечисленные в предло-

жении аспекты проблемы. Связанные проблемы предложение не решает. Оценка: 0 или 1 балл.

- До некоторой степени. Решение позволяет полностью закрыть проблему и отчасти нивелирует связанные риски. Оценка: 2 или 3 балла.
- Значителен. Решение решает поставленную задачу и предусматривает снижение возникающих управленческих рисков. Оценка: 4 или 5 баллов.
- В высокой степени. Помимо полного решения поставленной задачи, данное предложение позволяет также решить еще одну актуальную задачу. Оценка: 6 или 7 баллов.
- Ярко выражен. Помимо решения поставленной задачи, данное предложение позволяет также решить не менее двух актуальных задач. Оценка: 8 или 10 баллов.

– Экономический эффект (Q5).

- Незначителен. 0-4 балла – незначителен или явно не выражен. Оценочная сумма не превышает 50 000 в год. 1 балл оценки соответствует 10 000 рублей в год.
- До некоторой степени. 5-9 баллов – экономический эффект не вызывает сомнений и находится в диапазоне от 50 до 100 тысяч в год. 1 балл оценки соответствует 10 000 рублей в год.
- Значителен. 10-19 баллов – экономический эффект не вызывает сомнений и явно превышает 100 тысяч в год. Каждый балл, превышающий 10 баллов (100 тыс. руб.) соответствует росту эффекта на 25 000 рублей.
- Ярко выражен. 20-40 баллов – эффект прямой, более 500 тысяч рублей в год. Расчет приводится в предложении и проверен экономической службой. Каждые 25 000 рублей соответствуют одному баллу.

Поправочный коэффициент К, описывающий влияние предложенной ини-

циативы на рабочее место сотрудника выбирается из таблицы 2.5.

Таблица 2.5 – Поправочный коэффициент (K), учитывающий влияния предложенной инициативы на рабочее место сотрудника [63]

Занимаемая должность		РСС	Менеджеры, Руководит. групп	Начальники отделов	Директоры
Влиян. на собств. рабочее место	Низкое	-	0.5	0.5	0.3
	Среднее	1.0	0.8	0.7	0.5
	Высокое	1.0	0.9	0.9	0.7
Влияет на другое рабо- чее место		1.1	1.0	1.0	0.9

Выбор коэффициента осуществляется по нижеописанному алгоритму. Если предложение влияет не только на рабочее место сотрудника, который внес предложение по улучшению деятельности, иными словами, предложение не связано с бизнес-процессом, в котором участвует подразделение автора предложения и не относится к сфере его функциональных обязанностей и охватывает несколько подразделений, то коэффициент выбирается из строки «Влияет на другое рабочее место», в соответствии с занимаемой должностью лица, подавшего предложение. Если же предложение связано только с рабочим местом инициатора улучшений, то оценивается степень влияния на рабочее место по следующей шкале:

- Низкое - предложение связано с выполнением непосредственных функциональных обязанностей, его внедрение повышает эффективность работы только автора предложения.
- Среднее - предложение связано с выполнением непосредственных функциональных обязанностей, однако его внедрение затрагивает работу всего подразделения.
- Высокое — предложение связано с бизнес-процессом и функциональными обязанностями подразделения, в котором работает автор предложение, однако его внедрение охватывает несколько подразделений.

Описанный выше подход позволяет оценивать поступающие предложения по шкале от 0 до 110 баллов. Опыт показывает, что медианный уровень предложений на начальном этапе примерно соответствует 15 баллам.

Перевод указанных баллов в вознаграждение сотрудников может переводиться, например, по шкале описанной в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Пример перевода баллов за предложение в сумму денежного вознаграждения сотрудника

Число баллов оценки	Размер премии (руб. за 1 балл)
10–25	10
26–50	30
51–75	40
76–100	50

Данные суммы являются ориентировочными и позволяют не выходить за рамки бюджета расходов на персонал. Если позволяет бюджет, то для повышения мотивации сотрудников показатели пересчета баллов в денежный эквивалент следует увеличить не менее чем в два раза, однако следует отметить, что в области управления инициативами существуют два основных подхода: американский подход, который основан на экономических стимулах сотрудников, и японский, который ставит на первое место моральную пользу. Учитывая это, в качестве комплекса более эффективных мер следует:

- выделять сотрудников, внесших наибольшее количество предложений, например, помещая их фотографии на доску почета организации или корпоративный портал;
- премировать наиболее активных сотрудников (по совокупной сумме баллов) по итогам периода, занявших первые три места.

Опыт внедрения системы управления инициативами показывает, что помимо рационализаторских предложений, позволяющих повысить эффективность производства, данный подход позволяет получить обратную связь между рядовыми специалистами и администрацией предприятия. Другим немаловажным фактором является вовлечение сотрудников организации в процесс достижения стратегических целей организации.

Признавая факт, что интегрированная система менеджмента организации базируется на трех основных элементах: процессы, информационные технологии и люди, менеджменту необходимо не только оценивать и повышать качество работы сотрудников, но и активно их вовлекать в процесс непрерывного улучшения. Какую бы систему непрерывного совершенствования не внедряло предприятие: кайдзен, бережливое производство, двадцать ключей, управление инициативами всегда выделяется в отдельный важный этап.

2.8. Выводы ко второй главе

Во второй главе критически рассматриваются существующие методики построение комплексного показателя качества, предлагается классификация этих методов. Особо рассматривается логико-автономический подход. Выявляются и демонстрируются проблемы, связанные с моделями, основанными на этом подходе. Рассматривается существующий подход, основанный на методе стохастического доминирования на дискретных решетках. Показывается, что предложенная в главе методика, включающая программный код генерации случайных точек для политопа, описанного системой ограничений, позволяет значительно упростить расчёты, что обеспечивает её применимость в повседневной операционной деятельности.

В главе также демонстрируются преимущества использования такого подхода для решения практических задач, в том числе решаются задачи, связанные с качеством работы сотрудников, компетенций персонала и оценке инициатив.

Научной новизной является:

- произведённая модернизация метода стохастического доминирования применительно к квалиметрии в сфере информационных технологий;
- разработан новый подход, обогащающий квалиметрическую методику стохастического доминирования, отличающийся от известных использованием непрерывных значений при расчёте комплексного показателя качества и меньшей алгоритмической сложностью;
- предложенная в главе методика управления компетенциями ИТ-персонала на основе квалиметрического подхода, отличающаяся от известных интегрированным подходом к управлению компетенциями, знаниями и рисками;
- предложенная в главе методика управления инициативами с использованием квалиметрического подхода, отличающаяся от известных разработкой пятимерной квалиметрической шкалы для оценки инициатив.

Результаты исследований, описанные во второй главе, опубликованы в работах [165, 174, 180–182, 184, 253, 276, 277].

Глава 3

Математические и информационные модели состояния и динамики качества ИТ-процессов

3.1. Основные подходы к моделированию состояния и динамики качества в квалитологии

За последние несколько десятилетий арсенал прикладной статистики значительно пополнился за счет развития новых методов, краткий список которых включает в себя: линейную регрессию, обобщённые линейные и смешанные модели (generalized linear models), обобщённые аддитивные модели (generalized additive models), модели со смешанными эффектами (mixed-effects models), регрессионные и классификационные деревья (regression and classification trees), нейронные сети (neural networks), анализ выживаемости (survival analysis), многомерный анализ (multivariate analysis) с такими его методами, как: анализ главных компонент (principal component analysis), канонический анализ соответствий (canonical correspondence analysis), различные временные ряды (time series) и т.д. Часть из них появилась достаточно давно, но появление быстрых современных компьютеров и свободного программного обеспечения, такого как GNU R, сделало все эти требующие вычислительных ресурсов методы доступными практически для каждого исследователя.

Как известно, основной целью, ради которых строятся модели, является выявление закономерностей в исследуемом процессе и прогнозирование на их базе для последующего принятия управленческих решений. В рамках достижения этой цели решается ряд задач, при этом фундаментальной концепцией анализа данных является то, что «извлечение полезных знаний для решения проблем бизнеса из анализируемых данных должно проводиться систематически и в соответствии с процессом с хорошо определенными фазами» [267]. Поэтому,

для того, чтобы избежать типовых ошибок, систематизировать этот процесс и создать некий укрупнённый алгоритм работы с данными, в 1999 году был выпущен межотраслевой стандарт по интеллектуальному анализу данных CRISP-DM (англ. аббр. Cross Industry Standard Process for Data Mining), разработка которого была начата в 1997 в Европейском Содружестве под эгидой фонда ESPRIT (European Strategic Program on Research in Information Technology). Стандарт был разработан под руководством четырёх компаний: ISL, NCR Corporation, Daimler-Benz и OHRA. В настоящее время стандарт не потерял свою актуальность, более того, является основой методологии SPSS [267].

Стандарт CRISP-DM разбивает процесс анализа данных на шесть связанных с собой фаз или подпроцессов, как это показано на рисунке 3.1.

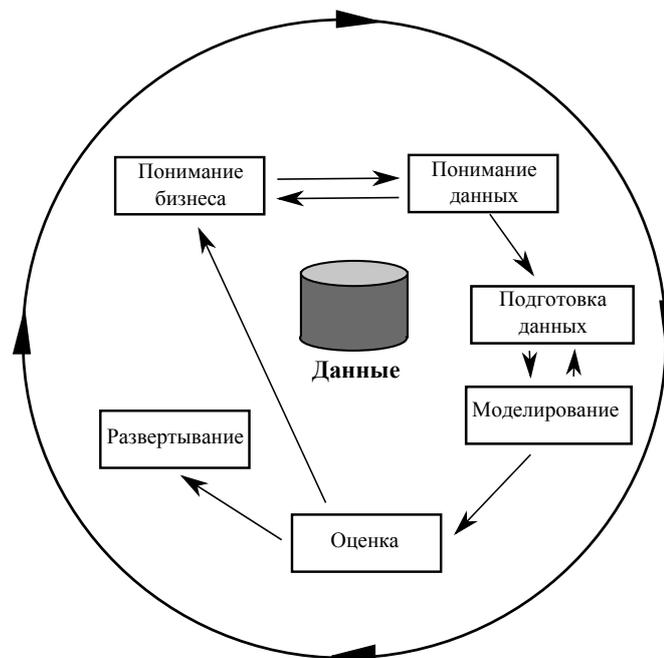


Рисунок 3.1 – Схема процесса CRISP-DM (по материалам [224])

3.1.1. Понимание бизнеса (Business Understanding)

Данный подпроцесс направлен на определение целей проекта и требований со стороны бизнеса. Затем эти знания конвертируются в постановку задачи интеллектуального анализа данных и предварительный план достижения целей проекта.

Основные шаги, которые осуществляются в рамках данного подпроцесса:

- определение бизнес-цели;
- оценка текущей ситуации;
- определение целей анализа данных;
- составление и утверждение плана проекта.

3.1.2. Понимание данных (Data Understanding)

Вторая фаза начинается со сбора данных и решает задачу первоначально-го их анализа, включая описательную статистику, анализа распределений, диагностики качества исходных данных, наличие ошибок измерений, пропущенных значений, промахов. Для этого необходимо выявить такие проблемы в качестве исходных данных, как промахи или пропуски. Также на этой фазе формируются гипотезы о наличии потенциальных закономерностей.

В рамках этого подпроцесса осуществляются следующие операции:

- собрать исходных данных;
- описание данных;
- исследование данных;
- проверка качества данных.

3.1.3. Подготовка данных (Data Preparation)

На фазе подготовки данных решается задача получения рабочего набора данных из исходных разнородных и разноформатных данных, который будет использоваться при моделировании. Эта фаза может выполняться несколько раз, вне какого-либо заранее определённого порядка, исключительно в соответствии с решаемой задачей. Перечисленные ниже операции подготовки данных могут выполняться неоднократно и в произвольном порядке:

- отбор необходимых данных;

- очистка исходных данных;
- осуществление выборки данных;
- объединение данных;
- преобразование данных в нужный формат

3.1.4. Моделирование (Modeling)

На этой фазе к данным применяются разнообразные методики моделирования, строятся модели и их параметры настраиваются на оптимальные значения. Обычно для решения любой задачи анализа данных существует несколько возможных подходов. Некоторые из этих подходов накладывают особые требования к исходным данным. Таким образом достаточно часто бывает нужен возврат на шаг назад к фазе подготовки данных.

Основные шаги, осуществляемые в рамках этого подпроцесса следующие:

- выбор методики моделирования;
- осуществление необходимых тестов для модели;
- построение модели;
- оценка качества модели.

3.1.5. Оценка (Evaluation)

На этом этапе проекта уже построена модель и получены количественные оценки её качества. Перед тем, как внедрять эту модель, необходимо убедиться, что мы достигли всех поставленных бизнес-целей. Основной целью этапа является поиск важных бизнес-задач, которым не было уделено должного внимания.

В рамках этой фазы осуществляются следующие операции:

- оценка результатов;
- пересмотр анализируемого процесса в концепции полученной модели;
- определение дальнейших мероприятий.

При оценке модели не следует забывать фундаментальную концепцию анализа данных: если пристально вглядываться в данные, то всегда можно найти какую-нибудь закономерность, но не обязательно, что она будет иметь отношение к анализируемым данным. Такое явление можно условно назвать «перемоделирование» (overfitting). Поэтому формулируя решение и оценивая результат, необходимо не забывать о задаче, которую необходимо решить [267].

3.1.6. Развертывание и внедрение (Deployment)

В зависимости от требований фаза развертывания может быть простой, например, составление финального отчета, или сложной, например, автоматизация процесса анализа данных для решения бизнес-задач. Обычно развертывание — это забота клиента. Однако, даже если аналитик не принимает участие в развертывании, важно дать понять клиенту, что ему нужно сделать для того, чтобы начать использовать полученные модели.

- разработка планов внедрения модели;
- планирование поддержки и мониторинга развернутого решения;
- написание отчёта по проекту;
- пересмотр результатов проекта.

Переход между фазами осуществляется интерактивно, в зависимости от полученных результатов предыдущего подпроцесса. Стрелками на рисунке 3.1 обозначены только наиболее важные и вероятные переходы между фазами. Внешний круг символизирует циклическую природу анализа данных. Процесс анализа данных продолжается и после развертывания решения. Знания, полученные во время процесса, могут породить новые более сложные вопросы, поэтому последующий процесс анализа данных разумно проводить, используя знания, полученные ранее.

Следует отметить, что применительно к исследованию динамики качества процессов, существующие в настоящее время средства, модели и методы ис-

следования изменения качества продукции возможно объединить в три основных подхода: инженерно-технический, экономико-статистический и экономический [102].

При этом, инженерно-технический подход к оценке динамики качества связан с изучением технических закономерностей изменения некоторых свойств продукции (функциональности, надежности, технологичности и т.д.) или отдельных характеристик и показателей качества – единичных или комплексных (например, наработки на отказ, интенсивности отказов и т.д.). В рамках экономико-статистического направления в исследовании динамики качества продукции создана отрасль экономической статистики, называемая статистикой качества продукции, направленная на изучение достигнутого уровня качества продукции и его изменения, анализирующая определяющие его факторы и позволяющая выявить резервы его повышения до экономически оптимального. Экономическая модель качества, впервые предложенная в исследованиях Д. С. Демиденко, базируется на рассмотрении качества продукции как экономической категории, основанной на соотношении качества и полезности продукта [102].

3.2. Многоуровневый регрессионный анализ входящего потока обращений

Прогнозирование рациональной численности ИТ-подразделений относится к достаточно сложным задачам, не имеющим к настоящему времени единственного правильного решения. Следует отметить, что попытки нормирования труда ИТ-специалистов начались достаточно давно, практически с самого зарождения отрасли, однако единственным документом, введенном на государственном уровне в России, является Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации № 28 от 23 июля 1998 г «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию персональных электронно - вычислительных машин и организационной техники

и сопровождению программных средств». По причине значительной эволюции информационно-коммуникационных технологий с 1998 года данный документ представляет скорее исторический, чем практический интерес.

Также существуют различные модели, позволяющие оценить трудоемкость разработки (COCOMO/COCOMO II, FP и др.), однако развитие парадигмы гибкой (ситуационной) методологии (Agile, XPM, SCRUM и т.д.) затрудняет их использование. В то же время вопросы паллиативной оптимизации численности ИТ-персонала стоят во главе угла последние шесть лет перед большинством ИТ-менеджеров, поэтому исследования в этой области являются актуальными и востребованными бизнесом. В частности, одной из прикладных подзадач при решении задачи рационализации численности персонала ИТ-поддержки аутсорсинговой компании является прогнозирование загрузки на основании такого показателя, как количество обслуживаемых рабочих мест на обслуживаемых предприятиях.

С практической точки зрения представляет интерес определение зависимости поступающих в службу технической поддержки запросов от количества обслуживаемых рабочих мест (персональных компьютеров). На основании данных по зарегистрированным обращениям пользователей десяти промышленных предприятий с различной численностью рабочих мест за период 2009–2010 гг. была выявлена закономерность в зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест, выраженная линейной регрессией вида $y = 0.95x$, где x — количество обслуживаемых рабочих мест, а y — среднее число обращений в месяц [150, 151].

Повышение уровня зрелости ИТ-процессов предприятий, а также постепенное эволюционное развитие используемых информационных систем и поставило задачу проверки предложенной модели. Для решения этой задачи были обработаны данные по 15 различным предприятиям за 2011–2012 года и построена регрессионная модель [152], показанная на рисунке 3.2. Как видно из рисунка, эта линия новой регрессии не выходит за границы доверительного интервала

для ранее построенной модели.

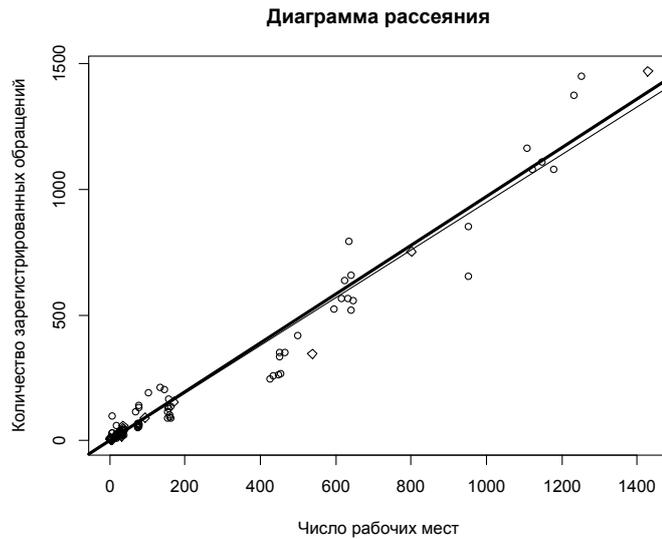


Рисунок 3.2 – Верификация модели зависимости среднего количества зарегистрированных обращений от числа обслуживаемых рабочих мест, построенной на основании данных 2009–2010 гг. используя данные 2011–2012 гг. Черными точками на модели обозначены данные за 2009–2010 года, ромбиками — за 2011–2012, тонкая сплошная линия показывает верифицируемую модель зависимости количества зарегистрированных обращений от числа обслуживаемых рабочих мест, тонкие пунктирные линии — 95% доверительный интервал, жирная сплошная линия — новую регрессионную модель, на основании данных 2011-2012 гг.

Следует отметить, что в случае отсутствия стратификации обращений по предприятиям и при достаточно большом количестве обслуживаемых рабочих мест остатки модели образуют белый шум, при полном отсутствии авторегрессии и гомоскедатичности остатков [169]. Графический анализ остатков модели для проведенного анализа (на основе данных описанными ниже) приводятся на рисунке 3.3.

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что число зарегистрированных обращений пользователей за месяц примерно равно количеству обслуживаемых рабочих мест, следовательно, зная планируемую динамику пользователей информационных систем можно оценить среднесрочную потребность в персонале.

Следующим этапом исследования, с учетом набора статистики, было вы-

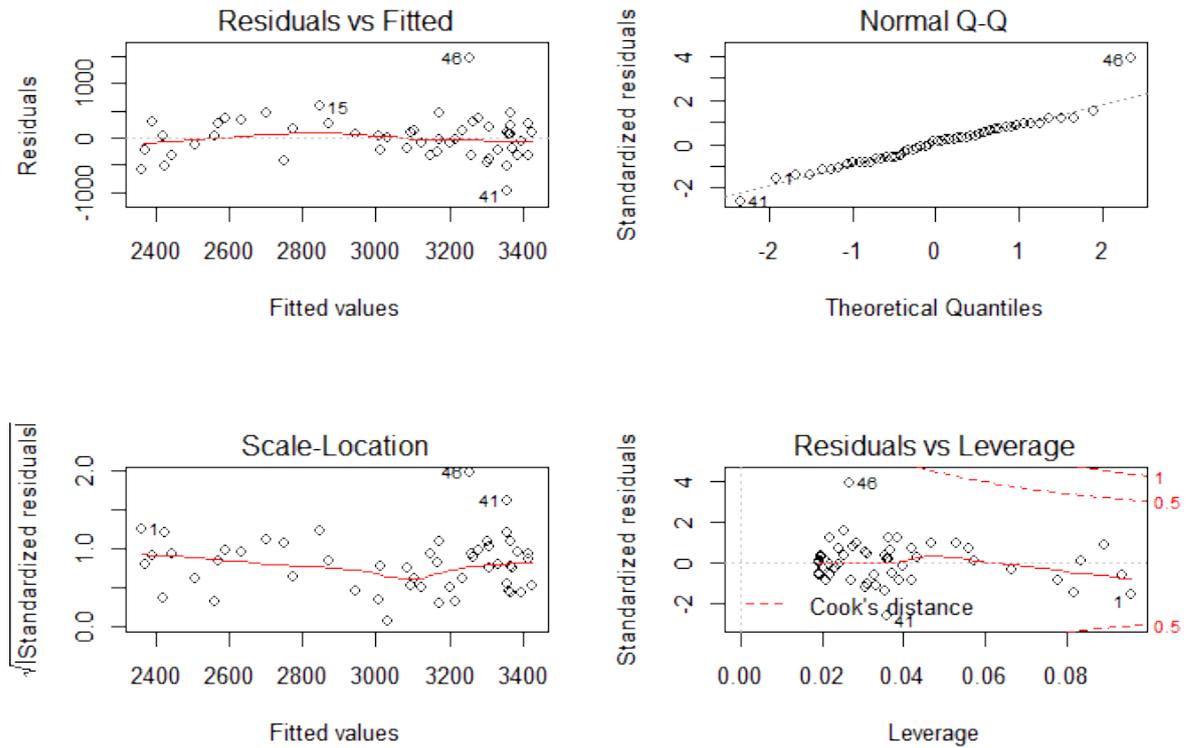


Рисунок 3.3 – Остатки регрессионной модели зависимости среднего количества зарегистрированных обращений от числа обслуживаемых рабочих мест за период с 01.01.2010 по 01.05.2014 г.

явление зависимости коэффициентов регрессии от размеров предприятия. Была выдвинута гипотеза, что существует три типа предприятий: малые, средние и крупные, для которых уравнения регрессии являются статистически различными.

Источником данных для исследований послужили записи из учетных систем ИТ-предприятия, которые были сведены в таблицу, состоящую из 642 наблюдений в 5 колонках. Таблица содержит данные по 14 предприятиям за период с 01.01.2010 по 01.05.2014 г., анонимизированные с помощью условных обозначений: Org_1 ... Org_14 для возможности открытой публикации. Таблица данных содержит следующие поля: Year — год (целое положительное); Month — месяц (целое положительное); Org — кодированные данные о принадлежности к одной из 14 организации (символьное поле); PC — количество обслуживаемых

компьютеров в данной организации в данный временной период (целое положительное); SC — количество обращений пользователей в данный период для данной организации (целое неотрицательное). Для воспроизводимости результатов протокол исследования и исходные данные доступны в сети Интернет по адресу [https://github.com/Tushavin/ Regression](https://github.com/Tushavin/Regression).

Изучен ранее не исследованный вопрос о влиянии размера предприятия на уравнение регрессии. Для этого данные были разделены на две выборки: обучающую и верифицирующую, размерами 482 и 160 строк. Исходя из гипотезы о том, что в случае «объединения» предприятий обращения пользователей также суммируются, была сгенерирована случайная таблица данных в 2000 строк из случайных линейных комбинаций данных двух предприятий. Была построена модель классическим методом наименьших квадратов, которая, с учётом доверительных интервалов для коэффициентов регрессии, оказалась тождественной ранее построенной модели. Модель имеет вид: $y = \beta x + \varepsilon$, где x — число обслуживаемых компьютеров; β — параметр линейно регрессии, равный 0.997; ε — остатки модели, имеющие распределение близкое к нормальному со стандартным отклонением 92.37.

Скорректированный коэффициент детерминации модели составляет 0.96. Параметр линейной регрессии имеет 95% доверительный интервал (0.9788, 1.015) при стандартной ошибке 0.009. Расчетная t -статистика для коэффициента регрессии равна 107, при этом p -значение оказывается меньше 2×10^{-16} , что, в совокупности с рассчитанной статистикой Фишера ($F(1, 481) = 1.15 \times 10^4$, p -значение $< 2 \times 10^{-16}$), свидетельствует о значимости модели.

Проведённое исследование показало, что модель зависимости количества обращений от числа обслуживаемых рабочих мест гомоскедатична и не зависит от времени. Исходя из гипотезы о влиянии размера предприятия на интенсивность обращений были проведены вычисления границ малого, среднего и крупного предприятия, для чего во вложенных циклах в данных смещались рамочные границы с окном в 50 компьютеров и строилась линейная регрессия, параметры

которой оценивались с помощью критерия Акаике и сохранялись для последующего анализа, как это представлено в листинге 3.1. Результаты показали, что к малым предприятиям следует относить организации с числом компьютеров менее 700, а к крупным – с числом компьютеров более 1500.

Листинг 3.1 – Расчёт границ размеров предприятий

```

1 > z.min<-c()
2 > z.max<-c()
3 > z.aic<-c()
4 > for(i in seq(0,3000,by=50)) for(j in seq(50,2950,by=50)) {
5 +   z.min<-c(z.min,i)
6 +   z.max<-c(z.max,j)
7 +   test$type<-"M"
8 +   test$type[test$SC<i]<-"S"
9 +   test$type[test$SC>j]<-"L"
10 +   lmp<-lm(SC~PC+type-1,data=test)
11 +   z.aic<-c(z.aic,AIC(lmp))
12 +}
13 >print(x1<-z.min[which(z.aic==min(z.aic))])
14 [1] 700
15 >print(x2<-z.max[which(z.aic==min(z.aic))])
16 [1] 1500

```

Для учета влияния размера предприятия на коэффициенты линейной регрессии была построена модель со смешанным эффектом вида $y_i \sim N(X_i B, \sigma_i^2)$, где B – матрица коэффициентов модели, которую можно записать в виде системы уравнений:

$$y = x - 78.41 + \begin{cases} -0.2x + 94.06 + \varepsilon_a, & \text{при } 0 < x < 700 \\ 0.14x - 70.53 + \varepsilon_b, & \text{при } 700 \leq x \leq 1500 \\ 0.05x - 23.53 + \varepsilon_c, & \text{при } x > 1500 \end{cases} \quad (3.1)$$

Доверительный интервал (95%) для коэффициентов модели составляет: для предиктора (0.71, 1.29), для свободного члена (-216.34, 59.51). Стандартное отклонение остатков модели – 120.57. Проведённое с помощью дисперсионного анализа сравнение моделей (см. листинг 3.2) показало, что полученная модель лучше объясняет исследуемое явление, чем предложенная ранее.

Листинг 3.2 – Дисперсионный анализ двух регрессионных моделей

```

1 > anova(M0,M1)

```

```

2 refitting model(s) with ML (instead of REML)
3 Data: test
4 Models:
5 M0: SC ~ PC + (1 | type)
6 M1: SC ~ PC + (1 + PC | type)
7   Df   AIC   BIC logLik deviance Chisq Chi Df Pr(>Chisq)
8 M0  4 25040 25062 -12516   25032
9 M1  6 24877 24911 -12432   24865 167.03      2 < 2.2e-16 ***
10 ---
11 Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Как видно из модели, наиболее быстрый рост числа обращений с ростом парка персональных компьютеров приходится на среднюю зону, возможно, что это обусловлено качественным различием в обслуживаемых информационных системах у предприятий разного размера. Так для предприятия с менее 700 рабочих мест в качестве автоматизированной системы управления предприятием вполне подходит 1С УПП, в то время как предприятия большего размера чаще используют SAP ERP или Oracle E-Business Suite.

Использование полученной модели для прогнозирования данных по верифицирующей выборке показано на рисунке 3.4.

Как видно из рисунка 3.4 модель является адекватной и пригодна для прогнозирования с учётом следующих оговорок.

Во-первых, значительная дисперсия не позволяет точно предсказать количество обращений для малых и средних предприятий, иными словами, наиболее рационально использовать данную модель для прогноза по всей совокупности обслуживаемых рабочих мест.

Во-вторых, количество обращений зависит от неучтенных в модели факторов: организационной психологии (корпоративной культуры), уровня зрелости бизнес-процессов, уровня ИТ-грамотности пользователей на рабочих местах, количества обслуживаемых информационных систем и, главное, доли обращений пользователей попавшей в учётную систему. В данной модели использовались данные предприятий находящихся в единой корпоративной культуре и средним уровнем ИТ-грамотности пользователей, что не позволяет говорить об инвариантности предложенной модели.

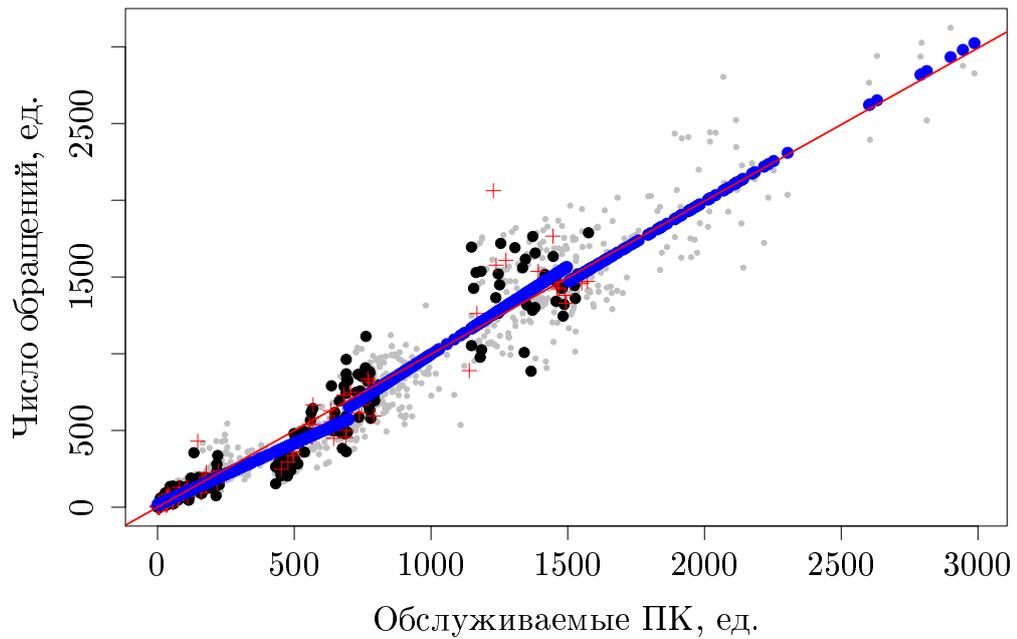


Рисунок 3.4 – Результирующая модель зависимости количества обращений пользователей от числа обслуживаемых рабочих мест. Жирными черными точками обозначены фактические данные, используемые для модели. Маленькими серыми точками обозначены симулированные данные. Красными плюсами обозначены данные, используемые для проверки модели. Синими точками обозначены данные, предсказанные с помощью модели со смешанными эффектами, красной диагональной линией показана линейная КМНК модель

3.3. Стохастические модели для потока обращений

Другой важной метрикой, характеризующей внутренние показатели процесса, является время между тем, как обращение зарегистрировано службой Service Desk и принято в работу службой технической поддержки. В случае, если Service Desk самостоятельно оказал квалифицированную помощь потребителю, данное время будет равно 0, в остальных случаях, оно является вынужденной задержкой, не создающей ценности потребителю. Назовём это время: «время реакции», и рассмотрим его распределение (см. рис. 3.5).

Как видно на рисунке, это несимметричное распределение. Наши исследования на основании данных, собранных за период с 2006 по 2011 г. (более 200000 измерений), показывают, что, при определённых допущениях, время реакции и время работы с обращением пользователя описываются логнормальным законом

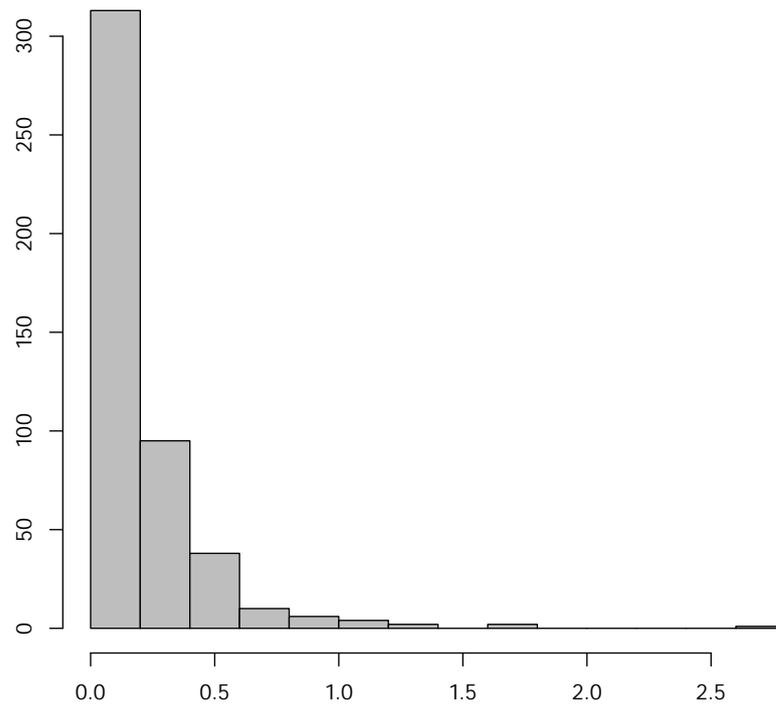


Рисунок 3.5 – Гистограмма времени реакции

распределения. К допущениям относится один тип работ и отсутствие организационных изменений в измеряемый период. Например, выборка из данных по одной рабочей группе за один год по одному виду услуг имеет логнормальное распределение. Для визуальной проверки гипотезы соответствия эмпирического распределения нормальному обычно используют Q-Q-нормальный вероятностный график, который показывает зависимость ожидаемой частоты от наблюдаемой частоты для данной выборки, где Q – сокращение термина квантиль (Quantile). Построение этого графика было произведено стандартными возможностями языка R с помощью команд `qqnorm` и `qqline` (см. рис. 3.6).

Проверка гипотезы о логнормальном распределении была осуществлена с использованием критерия Шапиро-Уилка [278], который используется для проверки гипотезы H_0 о том, что исследуемая величина X распределена по нормальному закону.

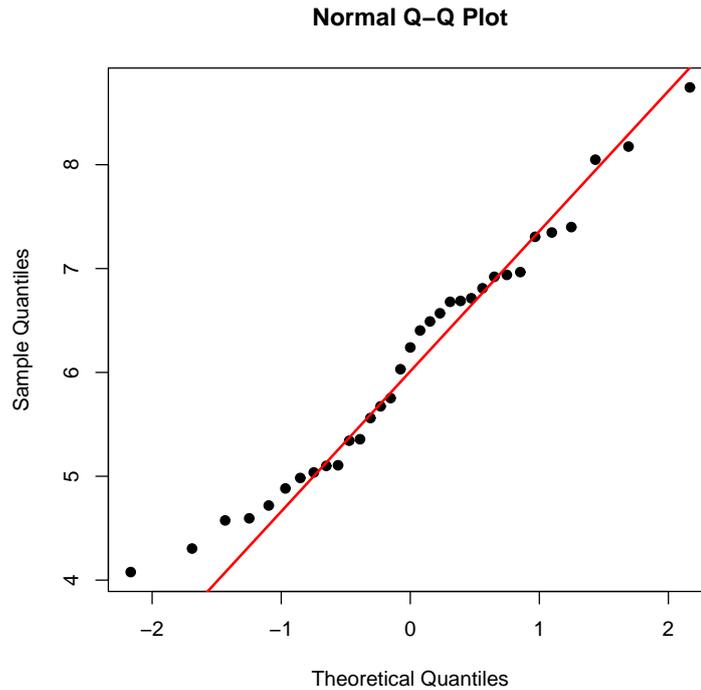


Рисунок 3.6 – Q-Q-нормальный вероятностные график для времени реакции одной рабочей группы

Расчёт статистики критерия удобнее всего производить с помощью специализированных средств, например, языка R, используя встроенную команду `shapiro.test` (см. листинг 3.3).

Листинг 3.3 – тестирование эмпирического распределения

```

1 > shapiro.test(log(R_T))
2
3     Shapiro-Wilk normality test
4
5 data:  log(R_T)
6 W = 0.9703, p-value = 0.4887

```

В результате для выборки имеем: W-статистика равна 0.9703, а достигаемый уровень значимости $p\text{-value}=0.4887$. Поскольку $p\text{-value}$ превышает уровень значимости, обычно используемый для проверки статистических гипотез, гипотезу о логнормальном распределении следует принять [270, с. 20–22].

Аналогично данную гипотезу можно подтвердить используя критерий согласия Колмогорова-Смирнова. Критерий Колмогорова-Смирнова проверки гипотезы об однородности двух эмпирических законов распределения является

одним из основных и наиболее широко используемых непараметрических методов, так как достаточно чувствителен к различиям в исследуемых выборках. В качестве H_0 примем, что значения распределены по логнормальному закону со средним значением и стандартным отклонением, равным, соответственно, среднему значению и стандартному отклонению логарифмов исследуемых величин. Результаты представлены в листинге 3.4.

Листинг 3.4 – Тестирование распределения на соответствие логнормальному закону

```

1 > ks.test(R_T, "plnorm", m=mean(log(R_T)), sd=sd(log(R_T)))
2
3     One-sample Kolmogorov-Smirnov test
4
5 data:  R_T
6 D = 0.1029, p-value = 0.841
7 alternative hypothesis: two-sided

```

Из результатов видно, что поскольку уровень значимости велик, то гипотеза принимается.

Следует отметить, что данным допущением можно пользоваться для статистического управления качеством поддержки пользователей и в случае нескольких рабочих групп, участвующих в оказании различных услуг, что можно увидеть на рисунке 3.7, показывающем распределение количества обращений по времени реакции за один и тот же месяц (май) в период с 2007 по 2010 год.

На рисунке 3.8 более подробно показаны шесть графиков для мая 2010 года, включающие функции распределения, кривые распределения и Q-Q графики.

Для аппроксимации эмпирических данных логнормальным распределением был использован метод максимального правдоподобия, наиболее часто используемый для оценки параметров распределения (функцию `fitdistr()` языка R из библиотеки MASS [300]). Результаты работы команд, перечисленных в листинге 3.5 представлены на рисунке 3.9.

Листинг 3.5 – Аппроксимация данных методом максимального правдоподобия

```

1 > library(MASS) ## Подключаем библиотеку MASS
2 > fitdistr(Reg_Time, "lognormal") ## Определяем параметры
3     meanlog      sdlog
4     6.06768003   1.09250567
5     (0.05034000) (0.03559576)

```

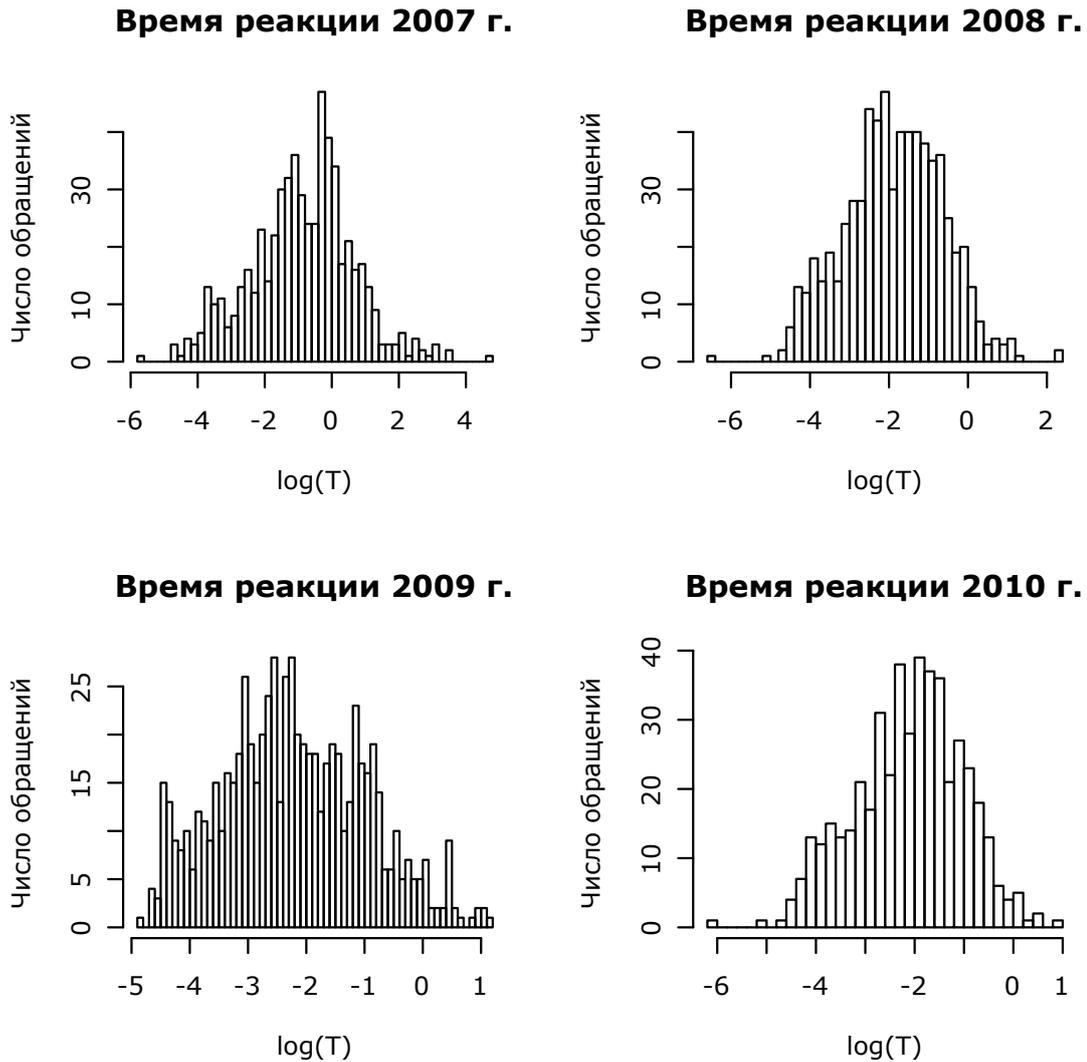


Рисунок 3.7 – Построение гистограмм $y \sim \text{Log}N(x)$ за 4 года

Построенная модель распределения эмпирических данных позволяет полноценно использовать такие инструменты управления качеством, как контрольные карты, а также рассчитывать коэффициенты воспроизводимости процессов, что будет показано ниже.

Большую сложность представляет определение аппроксимирующего распределения для времени работы над инцидентом, поскольку, во-первых, в работе над инцидентом могут участвовать несколько специалистов, что повышает количество степеней свободы, во-вторых, средняя длительность варьируется в зависимости от типа решаемой задачи, а также приоритета задачи. С другой стороны, исходя из теории массового обслуживания, можно предположить, что

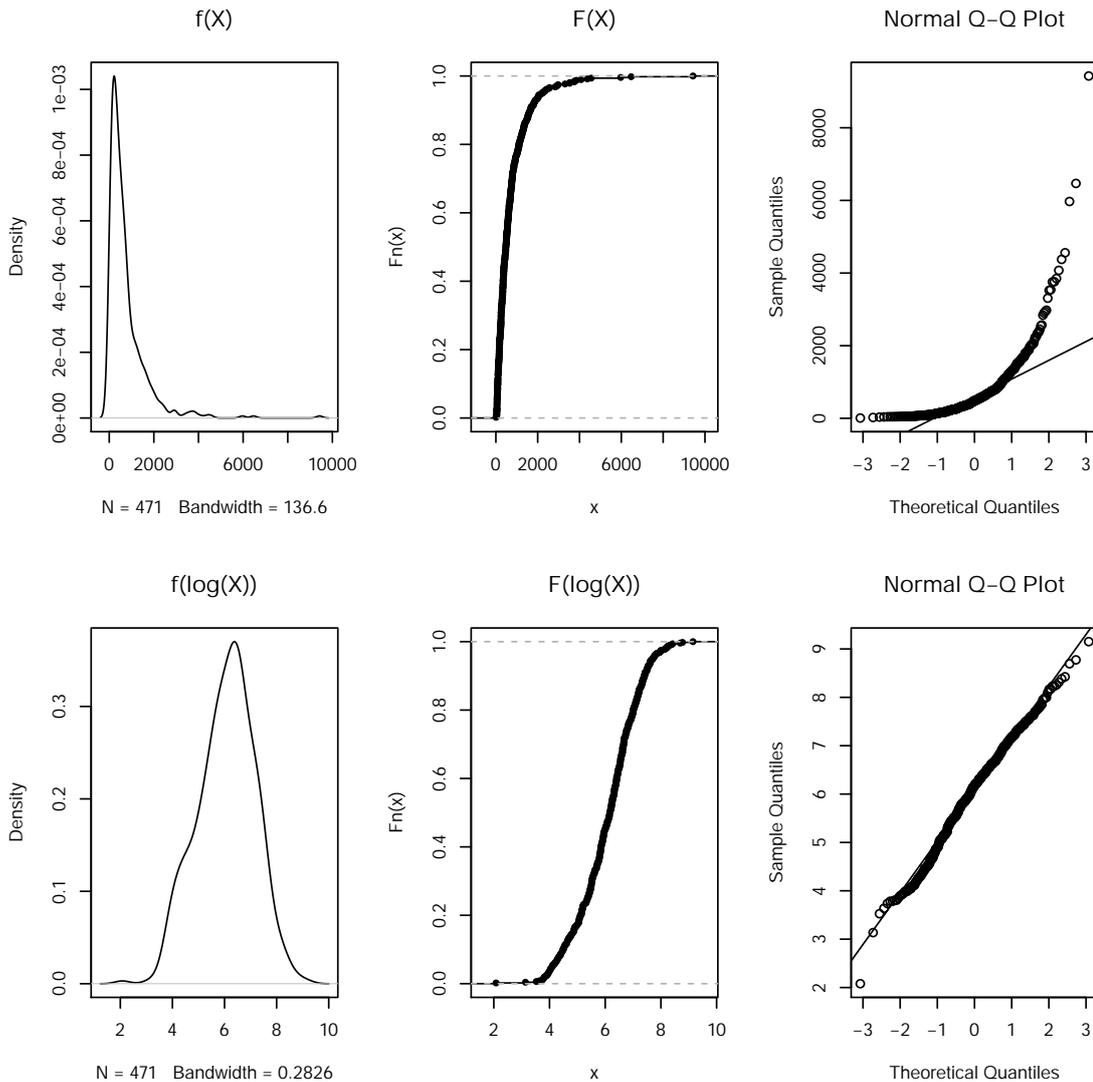


Рисунок 3.8 – Графики плотности, функций, Q-Q-нормальные вероятностные графики времени реакции

логнормальное распределение можно использовать и для его аппроксимации.

Рассмотрим типовую модель управления инцидентами. После регистрации, в зависимости от сложности, инцидент может быть разрешен как в самой службе технической поддержки, так и потребовать более квалифицированных специалистов. Схематично это можно изобразить, как это показано на рисунке 3.10.

Как показали наши измерения, в течение достаточно длительных периодов доли инцидентов, разрешенные на 1,2 и 3 линии поддержки достаточно стабильны. Были сделаны следующие допущения:

- среднее время разрешения инцидента на каждой стадии одинаково;

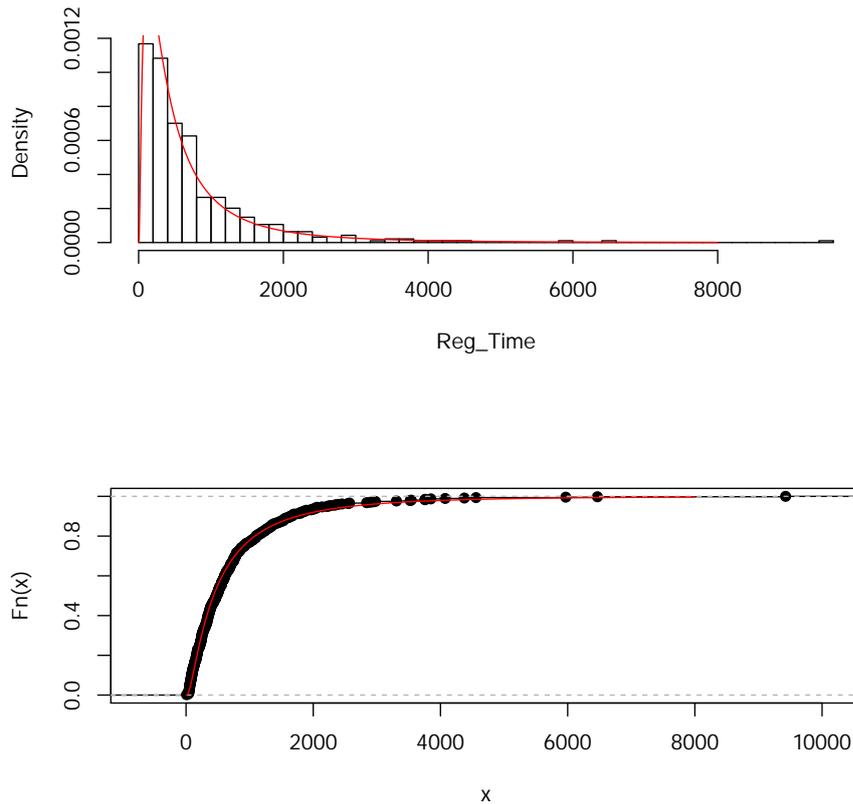


Рисунок 3.9 – Аппроксимация логнормального распределения

– поток как входных инцидентов, так и поток между стадиями процесса является простейшим, т.е. описывается распределением Пуассона.

В случае, если среднее время работы описывается экспоненциальной функцией с параметром μ , а плотность потока инцидентов — λ , тогда если z — суммарное время разрешения инцидента, а k — количество стадий, то плотность вероятности описывается функцией (3.2), которую можно представить в виде

$$P(z) = \frac{z^{k-1}(\mu - \lambda)^k e^{-z(\mu - \lambda)}}{(k - 1)!} \quad (3.2)$$

Иными словами, время разрешения инцидента, в случае, когда $\mu > \lambda$, описывается распределением Эрланга. Если $\mu < \lambda$, то система будет нестабильной, и очередь из инцидентов будет непрерывно расти. Для стабильной системы можно преобразовать это уравнение, чтобы показать зависимость от среднего времени выполнения стадии (t).

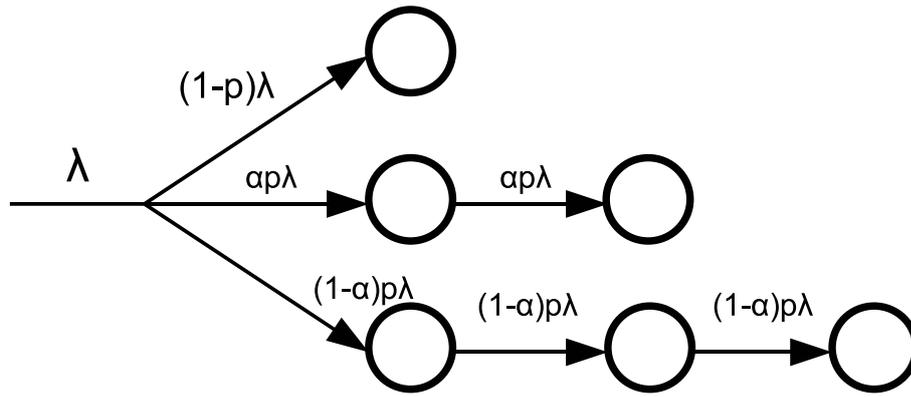


Рисунок 3.10 – Разрешение инцидентов как СМО

$$P(z) = \frac{\left(\frac{z}{t}\right)^k e^{-\frac{z}{t}}}{z(k-1)!}, \text{ где:} \quad (3.3)$$

$$t = \frac{k}{\mu - \lambda}$$

Исходя из схемы, представленной на рисунке 3.10, распределение вероятности описывается формулой

$$P_c(z) = (1-p)P_1(z) + p\alpha P_2(z) + p(1-\alpha)P_3(z)$$

На рисунке 3.11 пунктиром показана аппроксимация на основании среднего времени разрешения инцидента и вероятности разрешения на 1, 2 и 3 линии поддержки (Модель 1).

Как следует из представленного рисунка, получившаяся аппроксимация достаточно груба: средняя ошибка аппроксимации составляет 16% при коэффициенте детерминации 0,97. В результате анализа было установлено, что для построения математической модели необходимо учитывать тот факт, что часть инцидентов разрешается в процессе телефонного звонка службой технической поддержки. Для этого формула была приведена к виду

$$P_c(z) = \beta(1-p)P_0(z) + (1-\beta)(1-p)P_1(z) + p\alpha P_2(z) + p(1-\alpha)P_3(z)$$

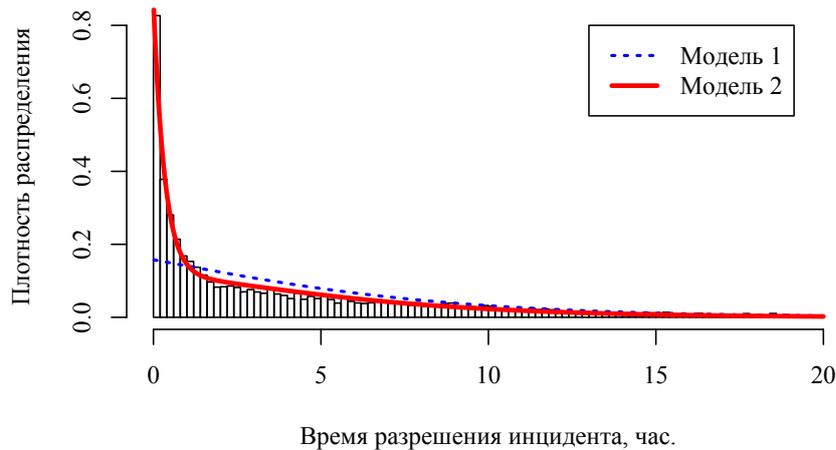


Рисунок 3.11 – Аппроксимация времени разрешения инцидентов

При этом, для P_0 среднее время разрешения инцидента t_0 будет значительно меньше чем t . Уточненный аппроксимирующий график показан на рисунке 3.11 сплошной линией (Модель 2).

Проверка адекватности построенной модели показала, что коэффициент детерминации (R^2) составляет 0,999, средняя ошибка аппроксимации (MAPE) — 2,49%, стандартная ошибка остатков модели составляет 0.009326. Значения t-статистики по каждому из коэффициентов модели соответствуют уровню вероятности (P-level) не ниже 99,9%. Следует отметить, что остатки модели не имеют нормального распределения по причине разнородности видов оказываемых услуг.

Таким образом, вероятность разрешения инцидента за время z с достаточной точностью можно спрогнозировать, зная долю и среднее время разрешения инцидентов при регистрации, а также доли от общего числа инцидентов, разрешенные специалистами 1, 2 и 3 линии поддержки и среднее время работы специалистов над инцидентами

На рисунке 3.12 показана вероятность разрешения инцидента за заданное время для фактических данных, аппроксимирующей функции, а также целевое значение функции исходя из следующих метрик:

- а) разрешение инцидента службой сервис-деск без эскалации должно составлять 20%;
- б) разрешение инцидентов на первой линии поддержки должно составлять 95% от оставшихся инцидентов;
- в) 3% инцидентов должно разрешаться на 2 линии и оставшиеся инциденты — на третьей линии поддержки [17, с. 130–132];
- г) среднее время разрешения инцидента на каждой стадии составляет 20 минут [17, с. 123].

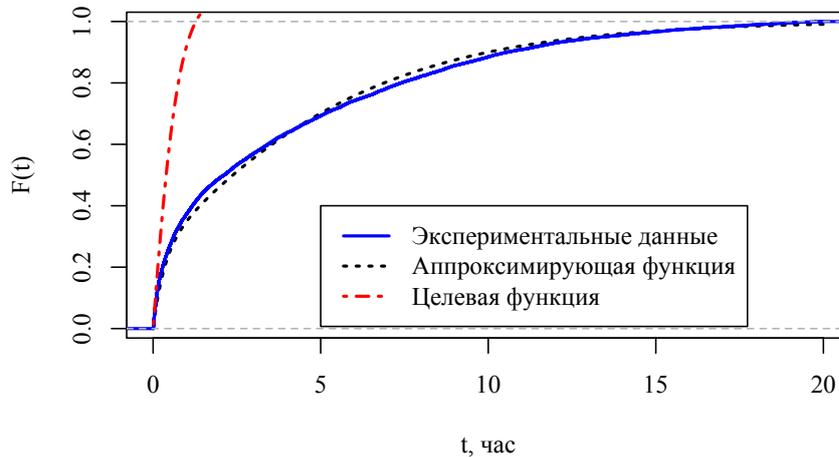


Рисунок 3.12 – Вероятность разрешения инцидентов за время t

Дальнейшее уточнение предложенной модели может быть произведено исходя из стратификации инцидентов по типам, приоритетам и степени влияния. В то же время, повышение точности приведёт к значительному усложнению модели и снижению её практической ценности для экспресс-анализа процессов управления инцидентами.

3.4. Использование алгоритмов машинного обучения для выявления закономерностей между показателями качества

Значительное количество контролируемых параметров, регистрируемых в учётной системе, комплексность требований потребителей, а также потребление большинства услуг в процессе их оказания затрудняют использование традиционных подходов управления качеством, применяемых в промышленном производстве. Для решения задачи постоянного совершенствования процессов в условиях динамически меняющихся больших объемов данных необходимо использовать современные технологии поиска зависимостей (Data Mining) между показателями качества и контролируемыми параметрами. Методика управления качеством технической поддержки в таких условиях может быть основана на построении релевантной предиктивной модели на исследуемом периоде (например, данные за месяц), выявлении ключевых параметров, верификации модели на последующем периоде и, при высокой точности прогноза, применении управляющих воздействий, иными словами, на классическом цикле PDCA.

В то же время, задачи выделения ключевых показателей из всего представленного многообразия, а также выявление зависимости ключевых входных и выходных показателей процесса решена к настоящему времени недостаточно полно. Исходя из этого, актуальной и востребованной является задача построения математической модели зависимости выходных параметров процесса от его входных параметров. Как было показано выше, при анализе комплексного показателя качества возможно использование линейной сверки нормализованных рандомизированных показателей качества, применение которой позволяет использовать для решения этой задачи один из современных методов автоматического анализа данных (Data Mining), например: кластерный анализ, метод опорных векторов, дерево решений, совокупность деревьев (Random Forest) и

т.д.. С учётом наличия качественных показателей во входных и выходных параметрах, а также учитывая необходимость удобства использования результатов анализа для совершенствования процесса на рабочих местах, предпочтительным является использование дерева решений, поскольку оно достаточно просто и адекватно представляется в виде графической схемы. Для анализа были использованы данные из регистрационной системы ИТ-службы поддержки за 8 месяцев 2013 года по разрешению инцидентов, из которых была произведена выборка. Общее количество данных для построения и настройки классификационного дерева составило 4803 записей из 7 входных параметров и 1 выходного, соответствующего рассчитанному уровню качества. В качестве верификационного теста использовались данные за сентябрь 2013 года в количестве 1279 записей.

Для построения модели использовались такие инструменты и методы, с использованием языка статистической обработки данных GNU R и его расширений [268], как разведочный анализ входных данных [311], построение регрессионных деревьев [216, 248, 287], построение совокупности регрессионных деревьев (Random Forest) [210, 250], методы верификации моделей, анализ таблиц сопряженности [206, 207].

В качестве предикторов были выбраны: название SLA (22 уровня), код рабочей группы (18 уровней), время согласования обращения, время регистрации обращения, время работы над обращением, время ожидания третьих лиц и время закрытия обращения. В качестве выходного показателя была использована линейная свертка оценки пользователя, степень соответствия установленному сроку согласно SLA и число специалистов, участвовавших в заявке. Следует отметить, что достаточно высокая зрелость процесса привела к тому, что, в основном, выходные показатели качества оказались достаточно близки друг к другу (см. рис. 3.13). Это вызвало определенные затруднения при проведении анализа и снизило точность модели.

Полученная свертка переведена в квалиметрическую шкалу с тремя уров-

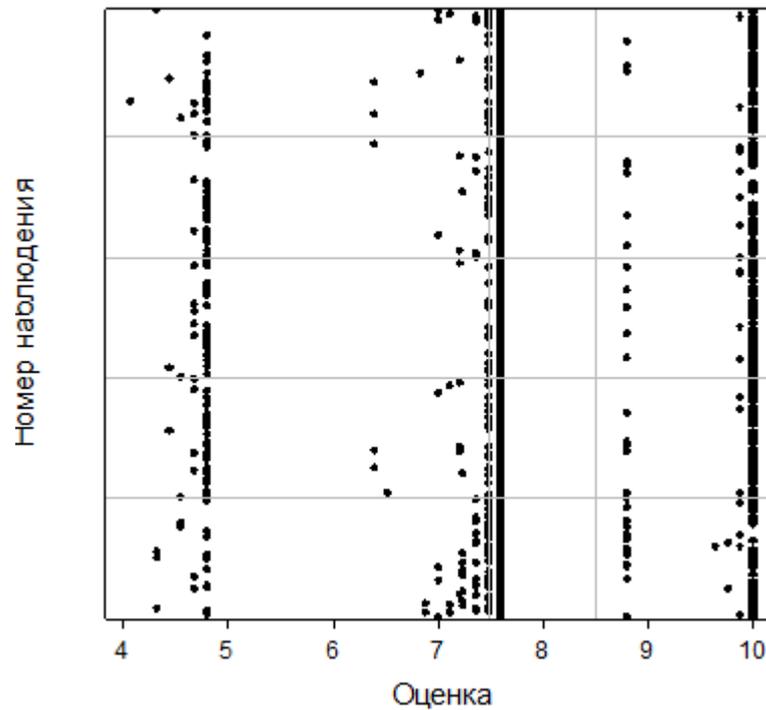


Рисунок 3.13 – Диаграмма Кливленда для исходных данных по расчетному уровню качества. Горизонтальные линии проведены через 1000 наблюдений, вертикальные линии проведены через границы приемлемого уровня качества (7.5 и 8.5 соответственно)

ниями качества: низкое, или не соответствующее установленным требованиям (Low), среднее (Medium), т.е. соответствующее требованиям и высокое (High) — превосходящее требования. По исходным данным построена модель с использованием квалификационного регрессионного дерева, результаты работы которой представлены в таблице 3.1. Сама модель представлена на рисунке 3.14. Как видно из полученной модели, для обработанных данных качество процесса не зависит от вида работ или рабочей группы, осуществившей выполнение заявки пользователя. Имеется связь непосредственно со временем выполнения (при превышении времени работы 17,79 часов качество заявки можно оценить как низкое), далее с временем ожидания закрытия заявки (если при выполнении работы за время менее 17,79 часов время последующего закрытия составило менее 8,7 часа, то качество можно оценить как высокое) и временем ожидания третьих лиц (например, поставки запасных частей для ремонта вычислительной техники).

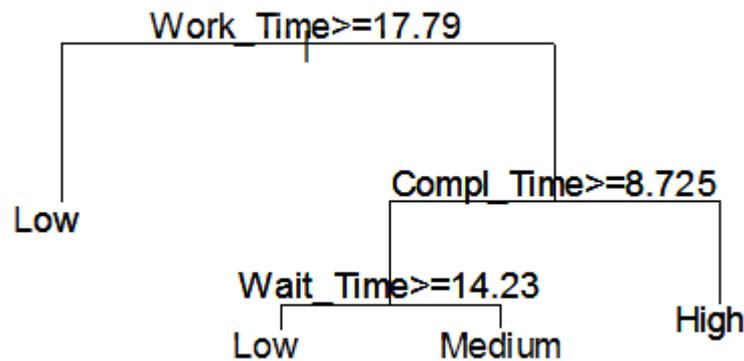


Рисунок 3.14 – Классификационное дерево, выявляющее зависимость уровня качества от параметров процесса. Work_Time – время работы над обращением, Wait_Time – время ожидания третьих лиц, Compl_Time – временной промежуток между выполнением обращения и приёмкой его заказчиком услуг. Всё время указано в часах.

Статистические показатели для таблицы 3.1 следующие:

- точность (Accuracy): 0,9190;
- 95% доверительный интервал для точности (95% CI): (0,9109; 0,9266);
- каппа статистика (Kappa): 0,6467;
- р-значение по критерию Мак-Немара (McNemar's Test P-Value): 2.832×10^{-9} ;
- чувствительность (sensitivity) и специфичность (specificity), для классификаций «низкое», «среднее» и «высокое»: 0,6179; 0,9633; 0,6410 и 0,9918; 0,6677 и 0,9687 соответственно.

Полученные результаты говорят об адекватности и значимости для полученной модели. Для сравнения приведем таблицу сопряженности для метода Random Forest (табл. 3.2).

Статистические показатели для таблицы 3.2) следующие:

- точность: 0,9646;
- 95% доверительный интервал для точности: (0,9590; 0,9697);

Таблица 3.1 – Таблица сопряженности для классификационного дерева

	Фактически		
	Low	Medium	High
Модель			
Low	186	28	9
Medium	100	4012	112
High	15	125	216

Таблица 3.2 – Таблица сопряженности для метода Random Forest

	Фактически		
	Low	Medium	High
Модель			
Low	237	9	2
Medium	63	4145	84
High	1	11	251

- каппа статистика: 0,8377;
- р-значение по критерию Мак-Немара: $< 2.2 \times 10^{-16}$;
- чувствительность (sensitivity) и специфичность (specificity), для классификаций «низкое», «среднее» и «высокое»: 0,7874; 0,9952; 0,7448 и 0,9976; 0,7696 и 0,9973 соответственно.

Как видно, из приведенной статистики, метод Random Forest даёт более высокую точность прогноза, однако, анализ полученной модели показал, что основными классифицирующими признаками остаются те же, что и при построении одиночного дерева. Поскольку регрессионное дерево может быть представлено в более наглядном виде, как это представлено выше (что необходимо для рабо-

ты на местах), была выбрана именно эта модель. Она была протестирована на контрольном примере с использованием данных из другого временного периода. Результаты тестирования приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Таблица сопряженности прогноза с использованием модели на основе классификационного дерева

	Фактически		
	Low	Medium	High
Модель			
Low	26	8	1
Medium	16	1107	17
High	2	31	71

Статистические показатели для таблицы 3.3 следующие:

- точность: 0,9414;
- 95% доверительный интервал для точности: (0,9590; 0,9697);
- каппа статистика: 0,6989;
- р-значение по критерию Мак-Немара: 0,06929;
- чувствительность (sensitivity) и специфичность (specificity), для классификаций «низкое», «среднее» и «высокое»: 0,5909; 0,9660; 0,7978 и 0,9927; 0,7519 и 0,9723 соответственно.

Как видно из результатов работы модели, выявленные в ней зависимости являются определяющими для качества процесса разрешения инцидентов. Расхождение в прогнозе на основании верификационных данных может быть вызвано неучтённым фактором, которым, в частности, может выступать заказчик услуг. Однако приемлемая точность по каппа статистике и условно-приемлемая по критерию Мак-Немара (в случае порога принятия решения 0.1) позволяет заключить о работоспособности построенной модели на горизонте 1 месяц.

На основании изложенного, для данного набора данных можно сделать вывод, что превышение времени разрешения инцидента более чем на 2 дня является критическим для качества разрешения инцидентов. Исходя из этого, основной задачей по дальнейшему повышению качества оказываемых услуг будет осуществление мероприятий по уменьшению времени разрешения инцидентов с использованием подходов бережливого производства для всего бизнес-процесса. Отсутствие же взаимосвязи выходного качества процесса от задействованного персонала и вида услуг является положительным признаком и свидетельствует об унификации процесса для всех структурных подразделений компании. Следует отметить, что применение аналогичного подхода на этапе становления службы технической поддержки в качестве дополнительной проверки методики выявило зависимость качества оказываемых услуг от рабочих групп и вида услуг.

Таким образом, методику управления качеством ИКТ услуг можно описать следующим образом:

1. Выбрать ключевые показатели процесса, наиболее полно описывающие его жизненный цикл.
2. Выбрать коэффициенты линейной свертки с учетом относительной важности выходных показателей процесса как математическое ожидание рандомизированных показателей.
3. На выборке из данных до контрольного периода построить классификационное дерево.
4. Если построенное дерево оказалось адекватным и значимым, применить классификационное дерево к данным контрольного периода. Если результат прогноза является приемлемым, то рассматривать полученные показатели и их критические значения, как критерии, влияющие на качество процесса.
5. Применить инструменты бережливых шести сигм для улучшения этих показателей.

Полученные результаты показали возможности применимости данной ме-

тодики в практической деятельности. Предложенная методика выявления ключевых показателей, влияющих на качество услуг, позволяет значительно снизить трудоемкость этого процесса, повысить адекватность результатов и снизить влияние человеческого фактора.

В рамках дальнейшего исследования в данной области были также построены модели с использованием методов регрессионного анализа, кластерного анализа и метода опорных векторов (SVM) [232, 248, 268]. Наилучшие результаты по построению прогноза следующего месяца на основании предыдущего из перечисленных методов (точность выше 90%) при средней выборке в 3500 обращений дают методы SVM и Random Forest, однако, учитывая сложность интерпретации модели при построении прогноза на основе метода опорных векторов, было принято решение использовать метод построения «случайного леса», т.е. совокупности так называемых «деревьев решений». Поскольку качество услуг является комплексной характеристикой, включающей в себя, например, оценку пользователей, соблюдение сроков разрешения в соответствии с контрактом на поддержку, долю простоев и т.д., для удобства построения модели применялся расчетный показатель качества, равный произведению всех нормализованных показателей. Для моделирования используется язык программирования GNU R [268] с пакетом расширения randomForest [250]. В случае, если используемая для прогноза модель, построенная на данных предыдущего периода, дает результаты предсказания показателя качества выше 75%, необходимо рассмотреть ключевые предикторы модели и провести управляющее воздействие для снижения влияния негативных и усиления положительно влияющих факторов.

Общие трудозатраты на проведение такого анализа составляют не более 10 минут в месяц. Таким образом, разработанная методика на основе предложенной модели, прошедшая апробацию и внедрение в условиях реального предприятия, позволяет значительно снизить трудоемкость анализа на стадии инициации кайдзен-процессов.

Предложенный подход к управлению качеством технической поддержки

является новым, по данным проведенного библиографического исследования в отечественных и англоязычных источниках не упоминается.

3.5. Практический подход к решению задачи оптимизации численности персонала провайдера

Экономический кризис и снижение темпов экономического роста в последние шесть лет ставят перед менеджментом организаций задачи по систематической работе над снижением постоянных затрат. Предприятия в сфере информационных технологий, особенно внутрихолдинговые, не являются исключением. Возникает парадоксальная ситуация, когда одновременно наблюдается повышение уровня информатизации и автоматизации бизнес-процессов предприятия при требовании к снижению затрат на персонал. Анализ последних публикаций по данной тематике показывает, что достаточно большая часть отечественных исследований, связанных с вопросом оптимизации численности, основывается на нормативах СССР, не учитывая при этом рост производительности труда, либо пересказываются классические подходы. Так в работе Хайкина Р. М., Савенко М. А. и Евдокимова А. В. [191] предлагаются регрессионные модели, основанные на справочниках прошлого века. В работе Нечаевой А. И. выделяются «три основных метода для расчета научно обоснованных норм труда, используемых экспертами: это – хронометраж (т. е. дословно – засечение времени выполнения какой-либо работы/операции/процедуры; как правило, берут усредненный показатель); метод моментных наблюдений («наблюдатель»–эксперт обходит группу сотрудников (5–20 человек) по заранее установленному маршруту и отмечает их наиболее частый вид деятельности); «фотография» рабочего времени/дня (характеризуется данный метод выявлением «картинки», «образа» рабочей атмосферы и, как следствие, структуры посторонних затрат рабочего времени)» [99] без особой конкретики. В целом, из 347 публикаций в научной электронной библиотеке исследований, пригодных для решения практической задачи оптимизации

численности персонала не выявлено: статьи либо носят обзорный характер и содержат констатацию известных фактов [31, 114], либо строятся модели ради самих моделей [84].

Следует отметить три момента. Во-первых, сложность нормирования труда специалистов в сфере информационных технологий (ИТ) не позволяет тривиально решить данную задачу. И хотя попытки нормирования труда ИТ специалистов начались достаточно давно, практически с самого зарождения отрасли, однако единственным документом, введённым на государственном уровне в России, является Постановление Министерства труда и социального развития Российской Федерации № 28 от 23 июля 1998 г «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию персональных электронно-вычислительных машин и организационной техники и сопровождению программных средств». По причине значительной эволюции информационно-коммуникационных технологий с 1998 года данный документ представляет скорее исторический, чем практический интерес. Во-вторых, говоря об «оптимизации персонала», в большинстве случаев подразумевают либо снижение численности, либо снижение совокупных затрат на персонал, в зависимости от того, что установлено в качестве показателя премирования топ-менеджмента. При этом связанные вопросы снижения качества услуг, отсутствия резервирования ресурсов отходят на второй план и иногда даже не рассматриваются. В-третьих, несмотря на автоматизированное протоколирование операций специалистами технической поддержки, качество данных оставляет желать лучшего. Не существует реальной возможности контроля за точностью хронометража каждой операции, учитывая параллельный характер большинства из них, кроме как физический контроль за каждым работником предприятия. Поскольку один из основополагающих принципов менеджмента гласит, что затраты на получение информации не должны превышать стоимость этой информации, то данный подход отвергается.

Учитывая тот факт, что труд специалистов службы поддержки в послед-

ние десятилетия предъявляет все меньше требований к квалификации, основные обращения типовые и массовые, была сформирована цель исследования: построение адекватной стохастической модели службы технической поддержки, пригодной для решения оптимизационной задачи. Проведенные в период с 2008 по 2014 год исследования показали, что принципиально возможно построить стохастическую модель для обращений одного вида.

Для моделирования была использована среда iGrafx Process 2013 for Six Sigma. На рисунке 3.15 показана схема дискретной модели событий бизнес-процесса технической поддержки провайдера услуг в области информационно-коммуникационных технологий.

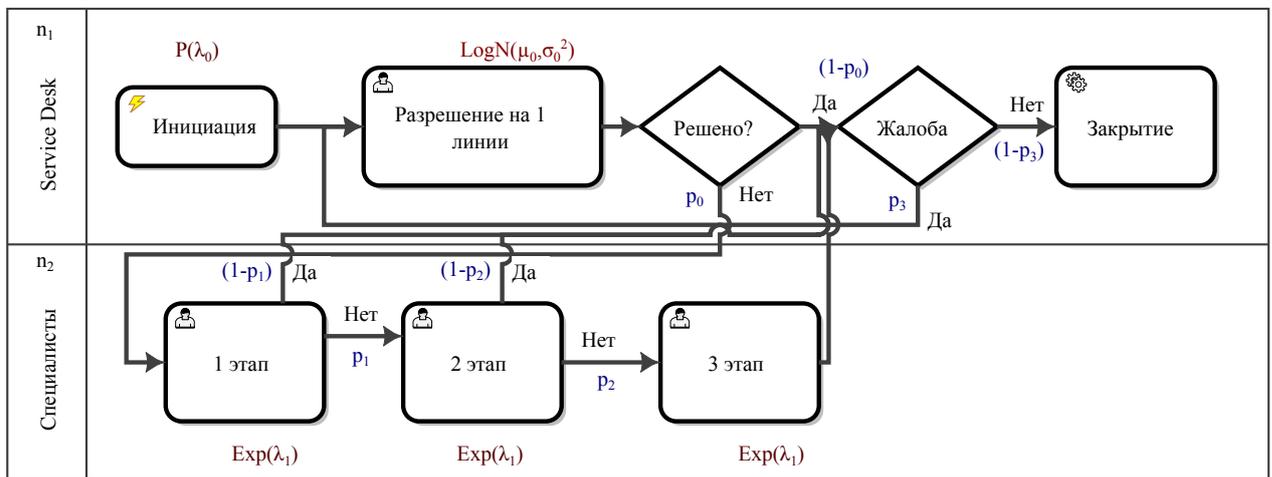


Рисунок 3.15 – Схема дискретно-событийной модели процесса технической поддержки, используемая для решения задачи оптимизации численности ИТ-персонала.

На вход процесса «разрешение на первой линии» поступает пуассоновский поток обращений с параметром λ_0 . Выше было показано, что количество обращений в месяц линейно зависит от количества обслуживаемых рабочих мест. На первой линии происходит регистрация заявки, её категоризация, а также разрешение или передача специалистам. В этом участвует n_1 сотрудников службы Service Desk. Длительность этого процесса, как было показано выше, аппроксимируется логнормальным распределением $\text{LogN}(\mu_0, \sigma_0^2)$ с вероятностью неразрешения на первой линии p_0 и разрешения $(1 - p_0)$.

В дальнейшем обращение передаётся специалистам поддержки и, в зависи-

мости от трудоемкости, оно может потребовать участие одного, двух или более специалистов. Учитывая, что на практике вероятность необходимости четырёх специалистов для типовых задач поддержки стремится к нулю, модель была ограничена тремя этапами. Первый и второй этапы имеют вероятность неразрешения p_1 и p_2 и аппроксимируются одинаковыми экспоненциальными распределениями $Exp(\lambda_1)$. Таким образом, стохастическая модель разрешения обращения специалистами имеет вид:

$$Y(\lambda_1) = (1 - p_1)\Gamma(1, 1/\lambda_1) + p_1(1 - p_2)\Gamma(2, 1/\lambda_1) + p_1p_2\Gamma(3, 1/\lambda_1) \quad (3.4)$$

Блок «жалоба» инициирует повторную обработку обращения пользователя с вероятностью p_3 .

Следует отметить, что существует два противоречивых подхода к созданию службы технической поддержки. В первом случае создаётся отдельное подразделение для регистрации, классификации и категоризации всех обращений с последующим назначением ответственному специалисту называемое колл-центром. Поскольку квалификация этих сотрудников, как правило, недостаточно высокая, то их средняя заработная плата обычно на 20–30% ниже непосредственно технических специалистов первой линии поддержки. При втором подходе создаётся единый пул «универсальных специалистов».

При моделировании бизнес-процесса использовались данные из учетной системы провайдера: $\lambda_0 = 3000$ с; $\mu_0 = 600$ с; $\sigma_0 = 600$ с; $p_0 = 0.9$; $\lambda_1 = 3600^{-1}c^{-1}$; $p_1 = 0.25$; $p_2 = 0.11$; $p_3 = 0.0005$; $n_1 = 4$; $n_2 = 25$ и рабочий период один месяц. Верификация полученной модели с использованием фактических данных из учётной системы показали совпадение основных статистических показателей модели и реального процесса. При планировании эксперимента с полученной моделью имитировалось два подхода: разделение труда и единый пул специалистов. В каждом случае четыре раза изменялась численность специалистов $n_1 = 1 \dots 6$; $n_2 = 22 \dots 27$ с шагом 1, что в совокупности дало 288 измерений. Данные были усреднены и рассчитаны следующие показатели: среднее время

цикла работы с обращением пользователей и среднее число обращений, выполняемых специалистом в месяц. В данном случае имеется многокритериальная оптимизационная целочисленная задача вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} f(n_1, n_2) \rightarrow \max; \\ g(n_1, n_2) \rightarrow \min; \\ n_1 \geq 1; n_1 \leq 6; \\ n_2 \geq 22; n_2 \leq 27; \end{array} \right. , \quad (3.5)$$

где $f(n_1, n_2)$ — среднее число обращений, выполняемых специалистом, а $g(n_1, n_2)$ — среднее время цикла работы с обращением пользователей. Как видно из постановки задачи, данные условия являются взаимно противоречивыми. При уменьшении численности персонала повышается его загрузка, в то же время увеличивается очередь. В случае увеличения численности персонала, очередь сокращается, однако нагрузка на персонал падает.

При решении этой задачи методом Салукадзе была найдена точка u_0 с координатами $x = \max f(n_1, n_2)$, $y = \min g(n_1, n_2)$. Данная точка не принадлежит множеству допустимых значений, поэтому на втором этапе была найдена точка ближайшая к идеальной посредством решения задачи:

$$R(u(x), u_0) \rightarrow \min, x \in X, \quad (3.6)$$

где R — расстояние от $u(x)$ до u_0 .

Решение показано на рисунке 3.16. В данном случае оптимальным будет 25 сотрудников, из которых 3 отвечают на телефонные звонки и регистрируют обращения пользователей.

Как видно из рисунка 3.16, выделение колл-центра не является эффективным с точки зрения длительности операционного цикла. Предложенное же решение хоть и даёт Парето-оптимальное решение, однако является лишь одним из возможных недоминируемых (оптимальных по Парето, по Слейтеру) поэтому

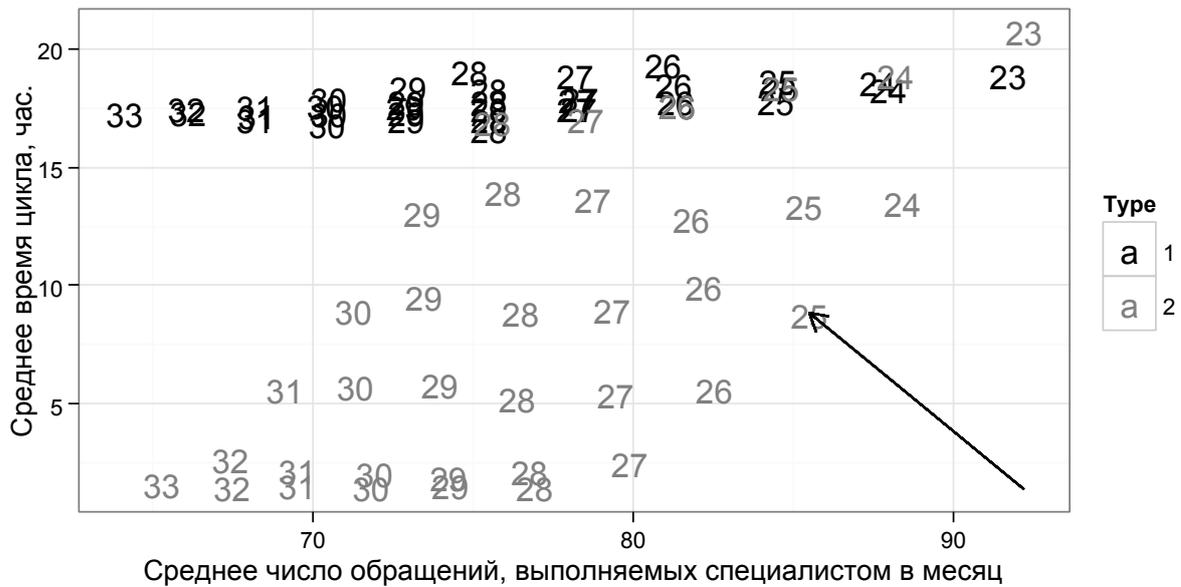


Рисунок 3.16 – Нахождение оптимума методом Салуквадзе. Цифры на графике показывает количество сотрудников, соответствующих заданным параметрам. Тип 1 соответствует модели с выделением колл-центра, тип 2 — единый пул сотрудников. В данном случае оптимальной численностью является 25 человек в едином пуле. При этом среднее время операционного цикла составляет 8.85 часов, а среднее число обращений на одного специалиста — 85.5

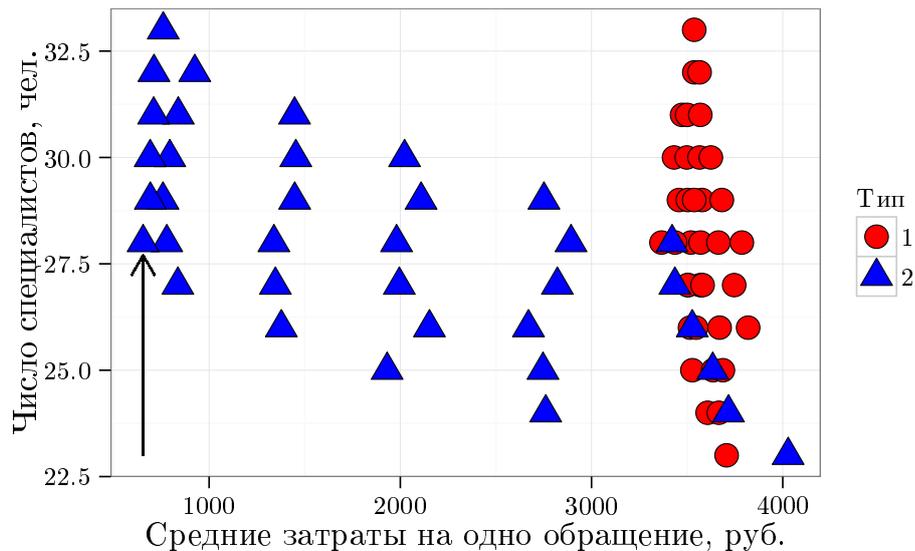
служит лишь опорой для лица, принимающего решения (ЛПР).

Для исключения неоднозначности решения предложен подход, основанный на концепции альтернативных затрат со стороны потребителя. Затраты клиента на одно рабочее место, в данном случае, состоят из потерь от простоя, равного средним затратам на персонал в месяц S_c умноженным на среднее время цикла разрешения обращения $g(n_1, n_2)$, делённых на константу 168 час./мес. плюс фактические затраты на специалиста провайдера, равные отношению средних затрат на персонал S_p в месяц к среднему числу обращений, выполняемых специалистом в месяц $f(n_1, n_2)$. Отсюда оптимизационная задача принимает вид (для периода равного 1 месяц):

$$\frac{S_c}{168}g(n_1, n_2) + \frac{S_p}{f(n_1, n_2)} \rightarrow \min. \quad (3.7)$$

Для расчета были взяты данные, соответствующие текущему уровню рынка: средняя зарплата специалистов провайдера и клиента в размере 30 тыс. руб-

лей, средняя заработная плата специалистов колл-центра – 25 тыс. руб. При таких условиях альтернативные затраты на одно обращение оказываются в три раза меньше, чем при решении, рассмотренном выше. Оптимальным решением будет штат из 28 сотрудников, 6 из которых отвечают на телефонные звонки и регистрируют обращения пользователей. Эти результаты графически представлены на рисунке 3.17.



Проведенное исследование и решение задачи оптимизации численности персонала позволяет, теоретически, при неизменном потоке обращения сократить время операционного цикла в 4 раза при снижении численности персонала. Практическое же внедрения единого пула специалистов технической поддержки на производстве вместо двухуровневой системы с оптимизацией численности фактически дали более скромный, но существенный эффект.

3.6. Использование математических моделей и инструментов менеджмента качества для контроля загрузки персонала

Говоря о решении оптимизационных задач, связанных с численностью персонала, следует отметить недостаток в инструментальных средствах контроля за последствиями управленческих воздействий. Поскольку услуги по технической поддержке выполняют люди, а не роботы, то производительность труда зависит от огромного количества факторов. Различные степени внедрения информационных систем, уровни зрелости ИТ процессов, уровни ИТ грамотности не позволяют построить достаточно простую и, в то же время, адекватную математическую модель времени разрешения обращения пользователя в зависимости от плотности входного потока обращений и числа сотрудников технической поддержки. Если поток входящих обращений можно рассматривать как Пуассоновский с числом входящих обращений примерно равным количеству обслуживаемых рабочих мест, то длительность разрешения можно детерминировать только для достаточно простых операций, например, разрешения инцидентов или запросов на обслуживание, поскольку запросы на изменение или решение задач в рамках реализации проекта являются достаточно уникальными.

Рассмотрим поток обращений в ИТ-компанию. Поскольку стандартные средства аналитики, предусмотренные в большинстве систем Service Desk не позволяют работать напрямую с такими данными, то с помощью SQL запроса к базе данных были получены данные о количестве зарегистрированных и коли-

честве закрытых в день заявок за период 2012–2014 год для последующей обработки в интегрированном статистическом пакете. Всего данные содержат 767 строк в 4 колонках. Для повторимости и воспроизводимости эксперимента все расчеты и исходные данные доступны по URL <https://github.com/Tushavin/ServiceCalls>. Код написан на языке статистической обработки R с использованием markdown [268, 303].

Полученные данные были преобразованы следующим образом: во-первых, найдено сальдо оставшихся в системе заявок, как первоначальное число заявок на 1 января 2012 года (150) плюс зарегистрированные заявки и минус выполненные заявки; во-вторых, убраны промахи в данных, связанные с работой в выходные дни. Для этого все дни, в которых число заявок менее 20 были удалены из выборки. В результате осталось 689 строк данных в 5 колонках: год, день года, число зарегистрированных обращений, число закрытых обращений, число обращений в системе.

Разведочный анализ данных был проведен с помощью методов описательной статистики, а также посредством визуализации данных на диаграмме типа «скрипка» (violin plot) (см. рис. 3.18).

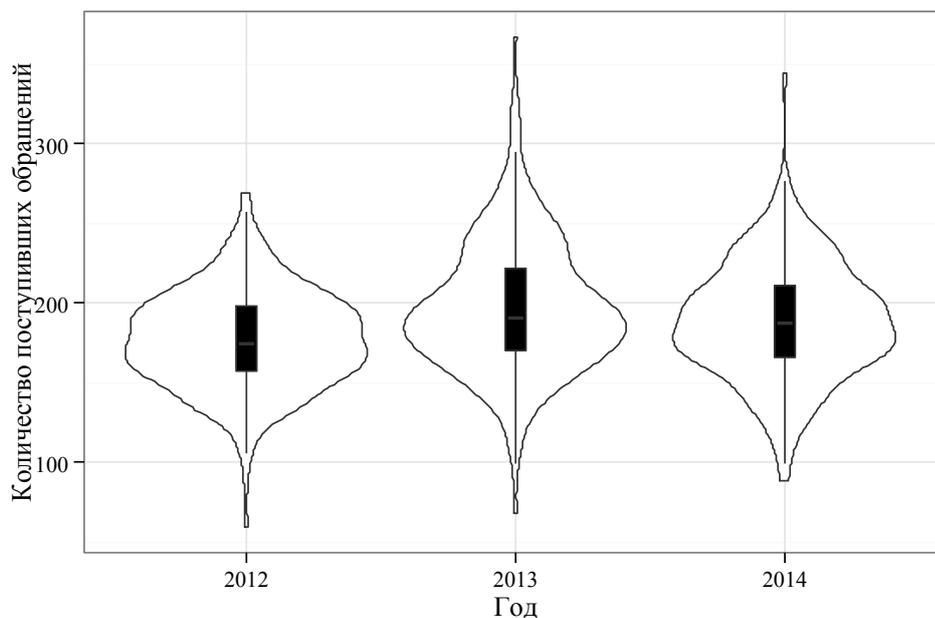


Рисунок 3.18 – Диаграмме типа «скрипка» для входящих обращений

В результате было установлено, что распределения в 2013 и 2014 году имеют сходную природу. Проведенный непараметрический тест Андерсона-Дарлинга для этих двух выборок [274] показал, что при p -значении=0.06615 (большем чем 0.05) гипотеза о единой генеральной совокупности для этих двух выборок не отвергается. Это особенно интересно тем, что за этот период произошло сокращение персонала на 10%. На рисунке 3.19 показана диаграмма разброса для анализа зависимости числа обращений находящихся в системе от числа поступивших обращений.

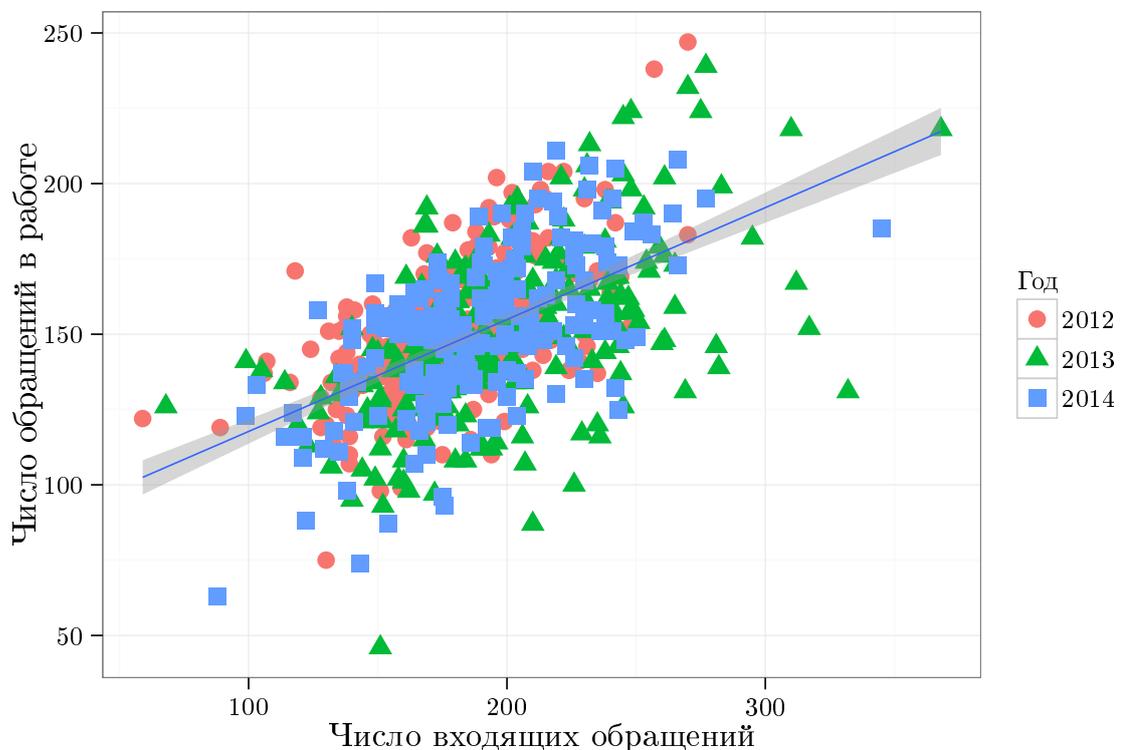


Рисунок 3.19 – Диаграмма разброса для зависимости между входящими обращениями и числом обращений, находящихся в работе

Из рисунка 3.19 видно, что существует корреляция между этими двумя величинами. Построенная линейная модель методом наименьших квадратов, подтверждает гипотезу о зависимости этих показателей процесса. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 0.37x + 80.56 + \varepsilon$. Доверительный интервал (95%) для предиктора составляет (0.33, 0.41) и для свободного члена (72.44, 88.67). Стандартная ошибка остатков модели – 21.4.

Попытка подобрать подходящую модель многоканальной системы массового обслуживания не увенчалась успехом, поскольку сотрудники организации обладают большей эластичностью к увеличению нагрузки, чем это предусматривается моделями. Однако полученный отрицательный результат свидетельствует о том, что существует иной способ контроля за потоком обращений в силу того, что, как это было установлено в процессе анализа, число обращений в системе имеет распределение близкое к нормальному. В данном случае целесообразно использовать ImR-карты Шухарта. Как видно из карты индивидуальных значений, представленной на рисунке 3.20, процесс является статистически управляемым.

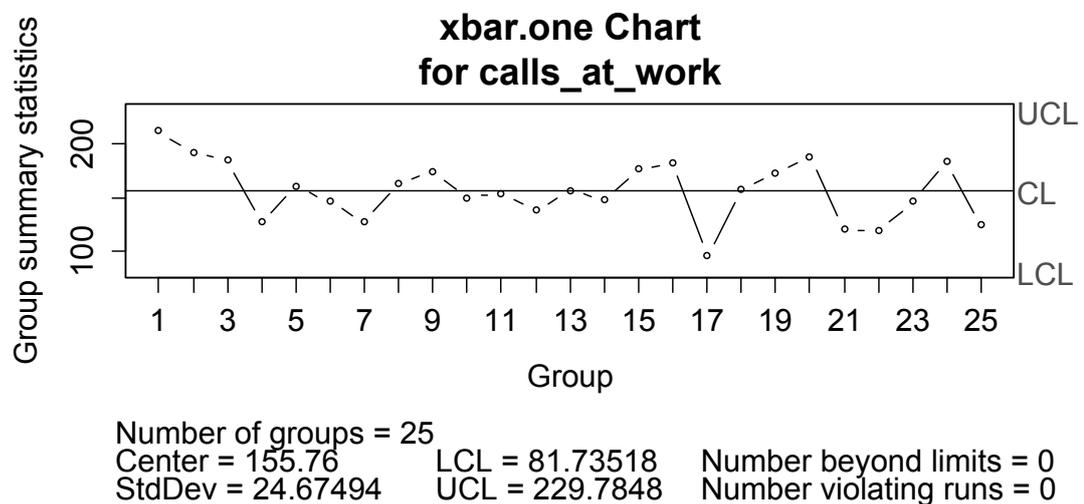


Рисунок 3.20 – Карта индивидуальных значений для количества обращений в системе

Карта размахов также показывает статистическую управляемость процесса (рис. 3.21).

Поскольку, согласно теории массового обслуживания, в случае если потоки несогласованны, то очередь начинает расти неуправляемо, а из этого следует, что проведение мероприятий связанных с сокращением персонала технической поддержки необходимо контролировать с помощью построения контрольных карт для числа обращений находящихся в системе. Такие ситуации достаточно просто предварительно моделируются при одновременном уходе в отпуск двух и более специалистов поддержки. Если в течение их отсутствия число обращений

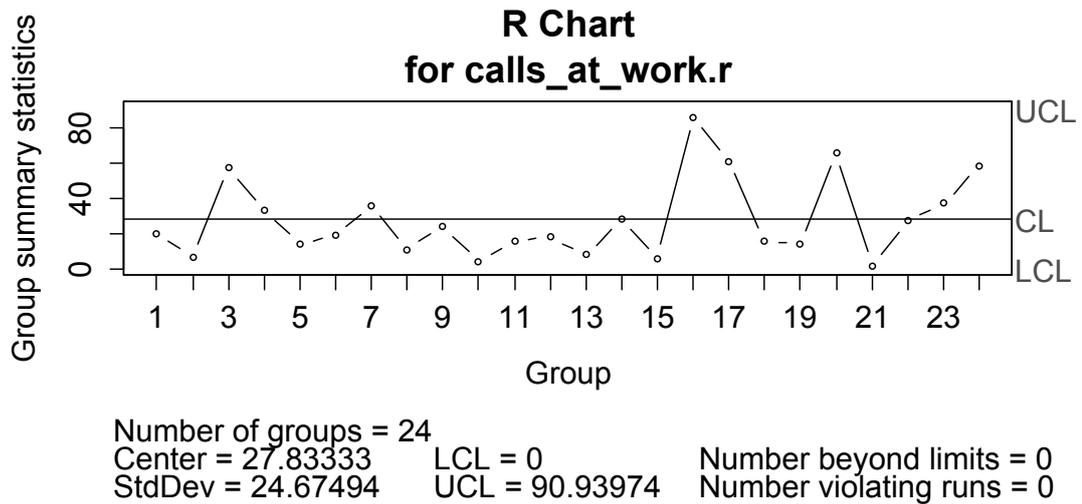


Рисунок 3.21 – Карта скользящих размахов для количества обращений в системе

в системе статистически значимо не изменилось, значит потенциально имеются резервы по интенсификации труда. Возможно будет также целесообразно использовать стратификацию данных, если это позволяет учётная система.

3.7. Выводы к третьей главе

Ситуационный подход к управлению качеством немислим без статистического мышления, поэтому в главе рассматриваются обращения в ИТ-службу предприятий как поток стохастических событий. На основании этого исследования строятся математические модели, выявляющие закономерность входного потока от количества обслуживаемых рабочих мест, с учётом влияния масштабов предприятия.

В главе представлена разработанная математическая модель на основе многоуровневого регрессионного анализа со смешанными эффектами и дискретно-событийная модель бизнес-процесса технической поддержки, на основании которой предложен нетрадиционный подход к решению задачи нахождения оптимальной численности персонала с использованием концепции альтернативных затрат заказчика. Данное исследование частично базируется на результатах полученных ранее и защищённых в рамках диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Разработанная модель была дополнительно

верифицирована на данных 2019 года. Произведённые расчёты можно посмотреть по ссылке <https://github.com/Tushavin/ThesisAddOn2019>.

Научной новизной, рассмотренной в главе, является:

- разработанная математическая модель, выявляющая закономерность в зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест, отличающееся от известной учётом влияния фактора размера предприятия. Введены изменённые трактовки понятий размерности обслуживаемых предприятий, отличающиеся от общепринятых учётом качественных изменений в статистических данных;
- разработанная дискретно-событийная модель бизнес-процесса технической поддержки, предложен нетрадиционный подход к решению задачи нахождения оптимальной численности персонала службы поддержки по двум показателям (количество разрешаемых обращений за период и среднее время работы над одним обращением), отличающийся от известных использованием концепции альтернативных затрат заказчика;

Результаты исследований, представленные в третьей главе, опубликованы в работах [157, 158, 162, 166, 169, 220, 298].

Глава 4

Научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг

4.1. Особенности объекта автоматизации для сферы услуг в области ИКТ

Ценность информационно-коммуникационных технологий для организации реализуется через производство и использование трех независимых видов ресурсов:

- человеческий капитал (компетентный, высоко мотивированный персонал службы ИТ, сфокусированный на обеспечении потребностей бизнеса организации);
- технологии (совместно используемые данные и платформы);
- взаимосвязи между ИТ и бизнесом (взаимное понимание, совместное принятие на себя рисков в ответственности)

Эти три ресурса одновременно создаются (развиваются) и используются посредством реализации трёх основных групп процессов:

- инновации в области информационных технологий — идентификация и планирование создания соответствующих прикладных систем;
- процессы создания систем — проектирование, приобретение, разработка, конструирование и внедрение;
- услуги о сопровождению и эксплуатации — операционное сопровождение и поддержка систем в период после внедрения [50, с. 44].

Также можно выделить три основных тенденции в области управления ИТ. Это, во-первых, стандартизация технологий с целью снижения совокупной стоимости владения ИТ-инфраструктурой. Во-вторых, построение корпоративной системы управления проектами с целью снижения рисков, присущих проектам в области ИТ. В-третьих, использование показателей эффективности и результативности ИТ-сервиса с целью проактивного управления рисками [170].

Таким образом, говоря об автоматизации системы управления качеством ИТ на предприятии мы, по сути, говорим о трех связанных, но различных задачах:

- информационная система управление инновациями, элементы которой были затронуты выше при описании системы управления инициативами;
- информационная система управления проектами, наиболее методически проработанная на данный момент с безусловным лидерством в корпоративном секторе Primavera от компании Oracle и Microsoft Project Server от компании Microsoft;
- информационная система сопровождения и эксплуатации информационных систем.

На последнем следует остановиться подробнее. Существует достаточно много программных продуктов Service Desk, внедрение которых позволяет бизнесу получить следующие преимущества:

- доступность информации об инциденте всему персоналу службы поддержки;
- сокращение периода обслуживания инцидента;
- усовершенствованные процедуры отслеживания, эскалации и отработки инцидентов;
- доступность в оперативном режиме более качественной информации (в том числе, об известных ошибках, решениях и истории запросов), а также внешних источников сведений;

- большая доступность и точность управленческой информации;
- устранение потерь, «забывчивости» и дублирования информации;
- более качественное использование квалифицированного персонала;
- облегчение решения совокупных задач и вычислений [7].

Однако большинство существующих в настоящее время систем не позволяют работать с такими важнейшими инструментами качества, как контрольные карты. Также в этих системах недостаточно проработана система оценки качества оказываемых услуг, что и стало основой для исследования.

Следует отметить, что развиваемые последние десятилетия CALS-технологии (CALS является устоявшейся английской аббревиатурой Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий), несмотря на благую цель автоматизации и информационной поддержки всего жизненного цикла изделия применительно к ИТ-услугам, в силу специфики услуг, являются гораздо менее удобными, чем подходы ITIL/ITSM (ITIL и ITSM являются устоявшимися английскими аббревиатурами IT Infrastructure Library — библиотека инфраструктуры информационных технологий и IT Service Management — управление ИТ-услугами). Определенный скепсис вызывает также, что активно переводимые на русский язык стандарты ISO 10303 (ГОСТ Р ИСО 10303) базируются на подходах прошлого века к менеджменту бизнес процессов и фактически усложняют систему, в то время как объектно-ориентированный и событийный подход, заложенный, например, в стандарте BPMN (англ. Business Process Model and Notation, нотация и модель бизнес-процессов) позволяют унифицировать подходы к автоматизации. Прежде, чем рассмотреть непосредственно вопрос научных основ автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг, рассмотрим укрупненную схему производственной системы (рис. 4.1).

Под производственной системой в данном случае понимается, во-первых, метапроцесс, использующий ресурсы предприятия для преобразования вводи-

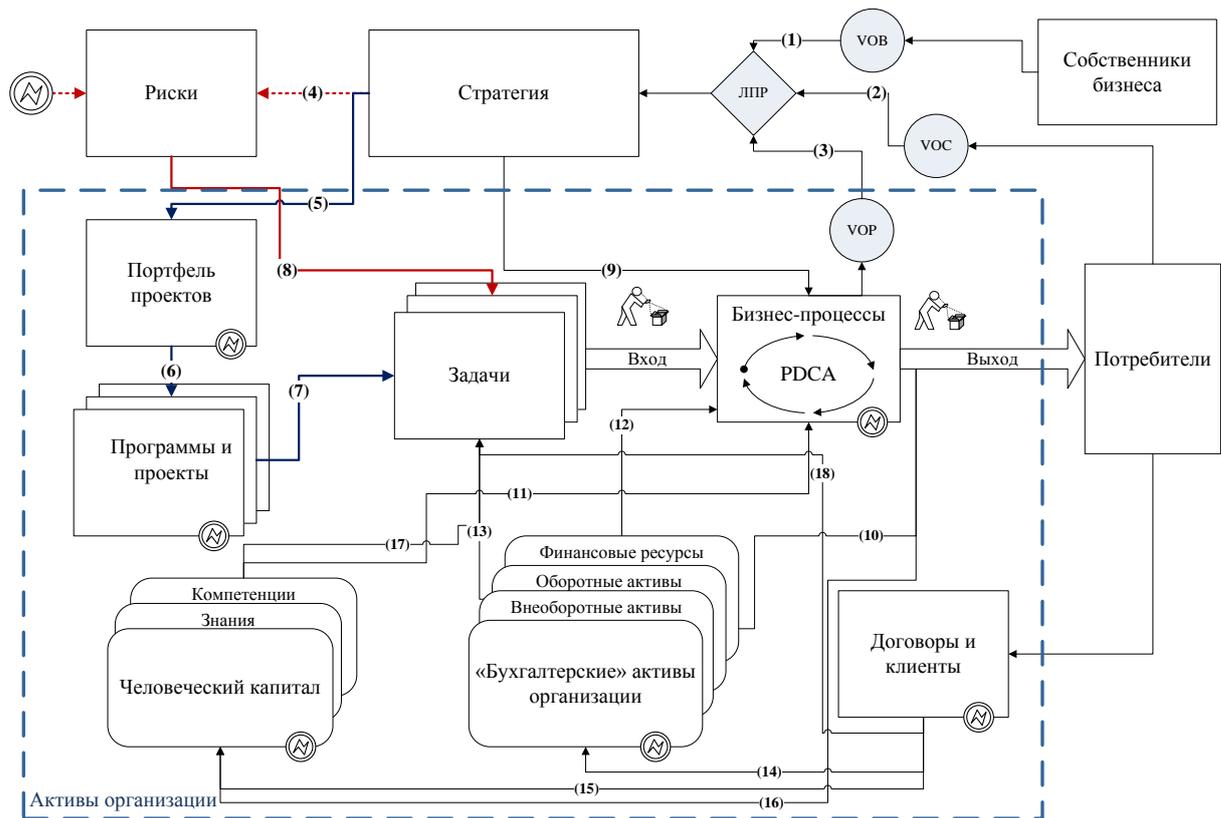


Рисунок 4.1 – Укрупненная схема производственной системы с точки зрения автоматизации менеджмента качества (разработано автором)

мого фактора производства («вход») в производимую предприятием продукцию («выход»), а, во-вторых, комплексный подход к менеджменту, который объединяет отдельные проекты в единую систему улучшений по трем основным направлениям: система управления, операционная система, организационное научение.

На схеме 4.1 показано (стрелки 1, 2 и 3), что стратегия предприятия разрабатывается на основании трех, часто взаимопротиворечивых, требований к качеству, называемых в концепции развертывания функции качества (QFD) [2]: требования (голос) потребителя (VOC – Voice of the customer), требования процессов (VOP – Voice Of The Process) и требования бизнеса (VOB – Voice of the Business).

Уже не вызывает сомнения, что основой современных стандартов на системы менеджмента является «подход, базирующийся на рисках». Это очевидно из самих определений системы менеджмента и риска, поскольку система менедж-

мента обеспечивает разработку политики и целей в области качества для достижения стратегических целей (см. ГОСТ ISO 9000-2011), а риски рассматриваются как возможные события, которые могут оказывать воздействие на поставленные цели (см. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 и ГОСТ Р 51897-2011). Эта взаимосвязь показана стрелкой (4). При рассмотрении активов организации комплексно, т.е. как инструмента достижения стратегических целей, а не как строки в бухгалтерской отчетности, становится очевидным, что так называемый «невидимый баланс» также является предметом менеджмента качества и является генератором рисков, связанных с достижением стратегических целей. Рассматривая производственную систему как интегрированную систему менеджмента качества получаем модель, представленную на рисунке 1.7 на стр. 48.

Таким образом, из информационной модели на рисунке 4.1 видно, что применительно к решению задачи при разработке автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг, точками контроля являются входы и выходы процесса, а также сам процесс оказания услуги, рассматриваемый как поток решаемых задач. На рисунке 1.7 на стр. 48 приводятся государственные стандарты, применение которых способствует более эффективному решению данной задачи, а также показано их место в менеджменте организации.

Управление качеством неразрывно связано с визуализацией данных. Это объясняется особенностью человеческого восприятия, лучше воспринимающего графическую информацию чем текстовую, что необходимо учитывать в первую очередь при разработке автоматизированных систем менеджмента качества. Учитывая тот печальный факт, что большинство отечественных менеджеров не обладает необходимым уровнем знаний экономики и менеджмента, особенно математических и инструментальных методов, а также используют пассивно-интуитивный, реактивный подход к управлению, при проектировании информационной системы нельзя сводить отображение качественных показателей к «светофорам», поскольку они часто вводят менеджеров в заблуждение и не показывают процесс в необходимой для принятия решений в динамике. Поэтому отдельные показате-

ли качества целесообразно представлять в виде соответствующих контрольных карт.

Помимо достаточно простых задач визуализации качественных показателей процесса с помощью базовых инструментов качества, значительный практический интерес представляет решение задачи расчёта и визуализации комплексного показателя качества. Дальше в главе будут рассмотрены практические примеры решения задач визуализации как отдельных показателей качества, так и комплексных характеристик.

4.2. Автоматизация построения контрольных карт редких событий

Контрольные карты являются основным и наиболее мощным инструментом статистического управления процессами и широко применяются для контроля характеристик производственных процессов. Как правило, контрольная карта работает с ограничениями в 3σ и предупреждениями в 2σ и строится в виде временного графика. Процесс считается контролируемым, если статистика попадает в пределы действия графика, и неконтролируемым, если графики выходят за контрольные границы. Они основаны на аппроксимации контролируемых данных, либо нормальным распределением (карты средних значений), либо биномиальным распределением (p - и np -карты), либо распределении Пуассона (c - и u -карты) [39, 116]. Однако в том случае, когда события происходят достаточно редко, использование контрольных карт становится проблематичным. Например, в случае аварийного прерывания ИТ-услуг, построение контрольных карт описанных в ГОСТ Р ИСО 7870-1-2011 становится нетривиальным.

К недостатку контрольных карт Шухарта следует отнести то, что они используют только информацию о процессе, содержащуюся в последней построенной точке. Для анализа же последовательности точек были придуманы различные интерпретирующие их поведение правила (см. Приложение В. ГОСТ Р

ИСО 7870-2-2015 «Рекомендуемые критерии расположения точек, указывающие на неслучайные причины изменчивости процесса»).

Рассмотрим фактические данные мониторинга аварийных частичных прерываний ИТ-услуг на предприятии за период 2013–2014 гг. Так по данным учётной системы, прерывания услуг случались:

02.04.2013 13:17, 03.04.2013 8:45, 09.04.2013 10:01, 15.04.2013 12:02,
19.04.2013 10:30, 29.04.2013 7:00, 08.05.2013 7:15, 27.05.2013 8:45,
04.07.2013 12:15, 12.07.2013 14:36, 15.07.2013 13:58, 18.07.2013 7:30,
22.07.2013 10:12, 29.07.2013 8:10, 18.08.2013 7:00, 19.08.2013 13:40,
28.08.2013 7:15, 30.08.2013 7:15, 31.08.2013 5:43, 11.09.2013 14:16,
13.09.2013 8:11, 16.09.2013 8:47, 23.09.2013 7:15, 23.09.2013 7:15,
02.10.2013 9:50, 14.10.2013 7:15, 16.10.2013 4:00, 21.10.2013 10:03,
21.11.2013 7:15, 21.11.2013 13:00, 13.12.2013 7:15, 25.12.2013 11:10,
28.01.2014 14:00, 03.04.2014 9:15, 16.04.2014 7:00, 20.05.2014 10:13,
02.06.2014 7:15, 02.06.2014 7:15, 09.06.2014 7:15, 10.06.2014 7:00,
28.08.2014 7:00.

Всего было зафиксировано 41 событие за 639 дней (15336 часов). В случае построения контрольной карты по числу несоответствующих часов в месяц к общему количеству часов получаем следующую контрольную карту, представленную на рисунке 4.2.

Как видно, данная контрольная карта достаточно сложна для корректной интерпретации, кроме того, проверка аппроксимации данных распределением Пуассона с помощью непараметрического критерия согласия Андерсона – Дарлинга (Anderson-Darling goodness of fit test), проведенного с помощью GNU R [208, 268], дает статистику $AD = 109.4301$ с соответствующим p -значением $= 2.727 \times 10^{-5}$, что отвергает гипотезу о характере распределения данных. Исходя из изложенного, представляется обоснованным применение активно развиваемых в настоящее время контрольных карт редких событий, таких как: g -карты, основанные на геометрическом распределении, или t -карты, основанные на рас-

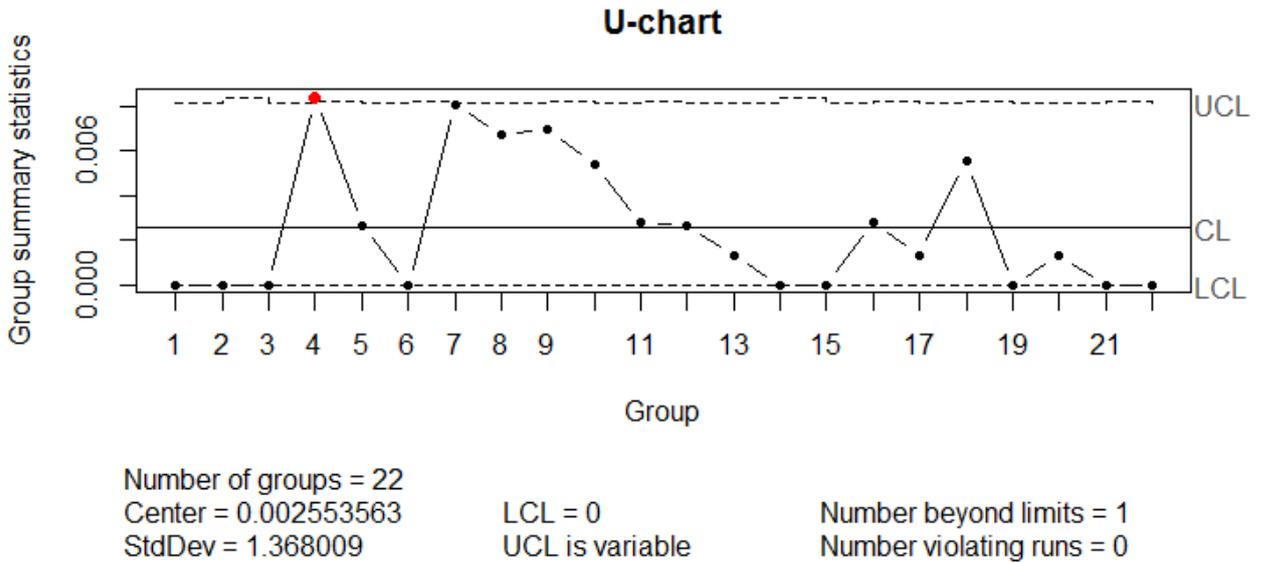


Рисунок 4.2 – Контрольная U-карта для аварийных прерываний

пределении Вейбулла – Гнеденко.

Функция вероятность для геометрического распределения имеет следующий вид (4.1) [5]:

$$P[X = x] = p(1 - p)^x \quad (4.1)$$

Где x – число событий, а p – вероятность наступления события. Данное распределение имеет следующие математические ожидания 4.2 и дисперсию 4.3:

$$E[X] = \frac{1 - p}{p} \quad (4.2)$$

$$V[X] = \frac{1 - p}{p^2} \quad (4.3)$$

В данном случае контрольная g-карта может быть построена как карта интервалов времени между аварийными прерываниями. Выше представленные данные имеют следующие интервалы (в целых часах) между событиями: 19, 145, 146, 94, 236, 216, 458, 915, 194, 71, 66, 99, 166, 479, 31, 210, 48, 22, 273, 42, 73, 166, 0, 219, 285, 45, 126, 741, 6, 522, 292, 819, 1555, 310, 819, 309, 0, 168, 24, 1896. Полученные данные аппроксимируются геометрическим распределением с параметром $p=0.00325$. Проверка качества аппроксимации с помощью критерия согласия Андерсона-Дарлинга дает тестовую статистику $AD = 1.2122$

и p -значение = 0.2627, что позволяет говорить о приемлемости гипотезы о теоретическом распределении. В настоящее время дискуссионным остаётся вопрос о построении контрольных границ для g -карт. Так Ёянг (Yang) и др. [256] предлагают рассчитывать контрольные границы по формулам 4.4 и 4.5.

$$UCL = \frac{\ln\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\ln(1-p)} - 1 \quad (4.4)$$

$$LCL = \frac{\ln\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)}{\ln(1-p)} \quad (4.5)$$

Как Ёянг(Yang) [256], так и Жанг (Zhang) [310] в своих работах обосновывают потенциальные преимущества использования данного подхода. Более простой метод, реализованный в GNU R [275], основан на построении контрольных границ с использованием расчётного математического ожидания выборки плюс-минус три стандартных отклонения (сигма). Как видно из формул 4.2 и 4.3), при достаточно малых p стандартное отклонение стремится к математическому ожиданию, что позволяет упростить построение контрольной карты, в том числе с помощью электронных таблиц, например, MS Excel. Другой способ, также реализованный в GNU R, основан на использовании квантилей соответствующего геометрического распределения, однако в большинстве распространённых электронных таблиц данный функционал отсутствует, что затрудняет его применение без специализированных статистических пакетов.

Пример контрольных карт за 2013 и 2014 год представлен на рисунках 4.3 и 4.4. На рисунке 4.3 использованы контрольные границы с использованием трех сигм, на рисунке 4.4 показано применение границ, рассчитанных по формулам 4.4 и 4.5. Как видно из представленных контрольных карт, в 2014 году произошло улучшение общих показателей процесса: если в 2013 году в среднем авария происходила раз в 207 часов, то в 2014 году этот показатель улучшился до 656 часов. Что, в частности, помимо проведенных организационно-технических мероприятия, обусловлено мониторингом и контролем аварийных прерываний с помощью рассмотренного инструмента качества.

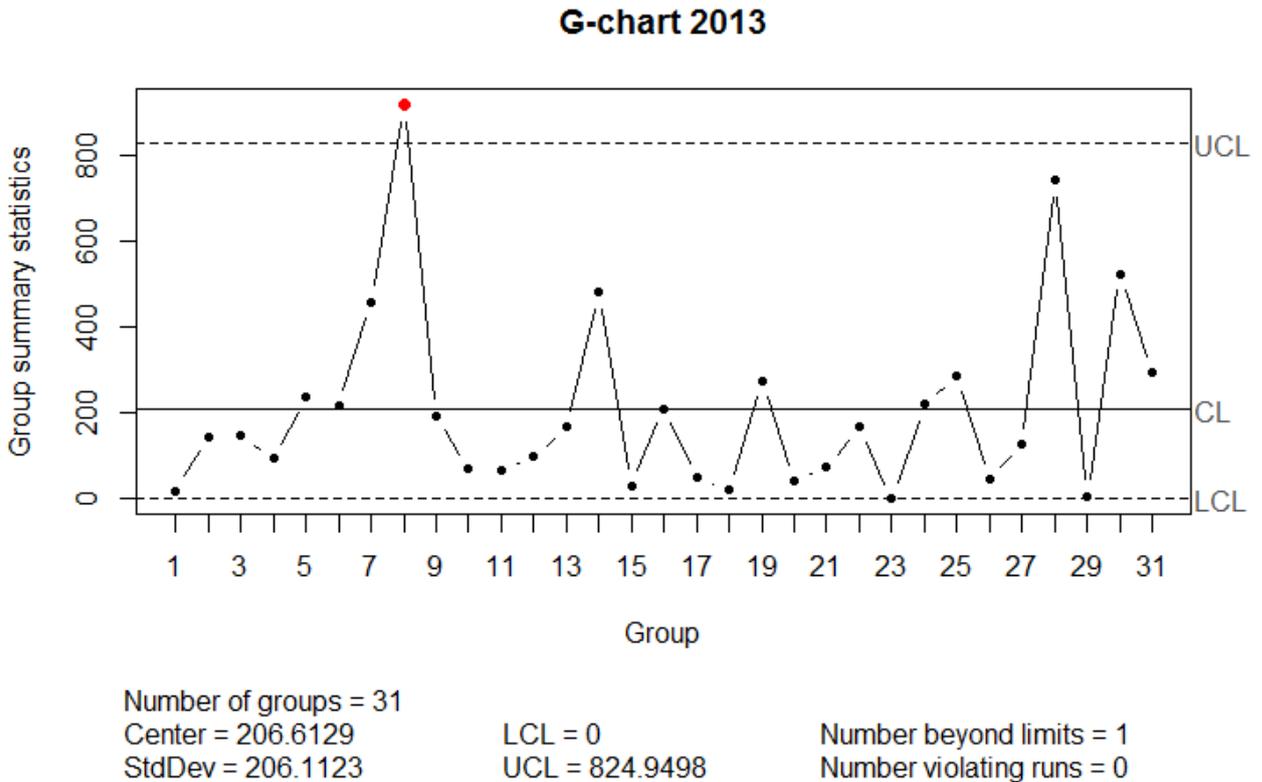


Рисунок 4.3 – Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2013 год

В случае расчета контрольных границ для рисунка 3 по формулам 4.4 и 4.5 получаем $UCL = 2415.421$, $LCL = 16.585$ (при $\alpha/2 = 0.025$), как это и изображено на контрольной карте, в то время как при использовании принципа трех сигм, получаем $UCL = 2620.722$ и $LCL=0$, что не позволяет использовать контроль за «учащением» нежелательных событий. Использование 95% доверительного интервала даёт значения $UCL = 2416$, $LCL = 16$, что практически совпадает с рассчитанными значениями по формулам 4.4 и 4.5.

Следует отметить, что если рассматривать интервалы между авариями не в целых часах, то более корректным будет использование контрольных t-карт. Однако их построение требует либо использование экспоненциального распределения (как частный случай распределения Вейбула-Гнеденко), либо предварительной подгонки параметров распределения Вейбула-Гнеденко под выборочные данные. Если в первом случае построение контрольной t-карты возможно с использованием любой электронной таблицы, но не дает принципиального пре-

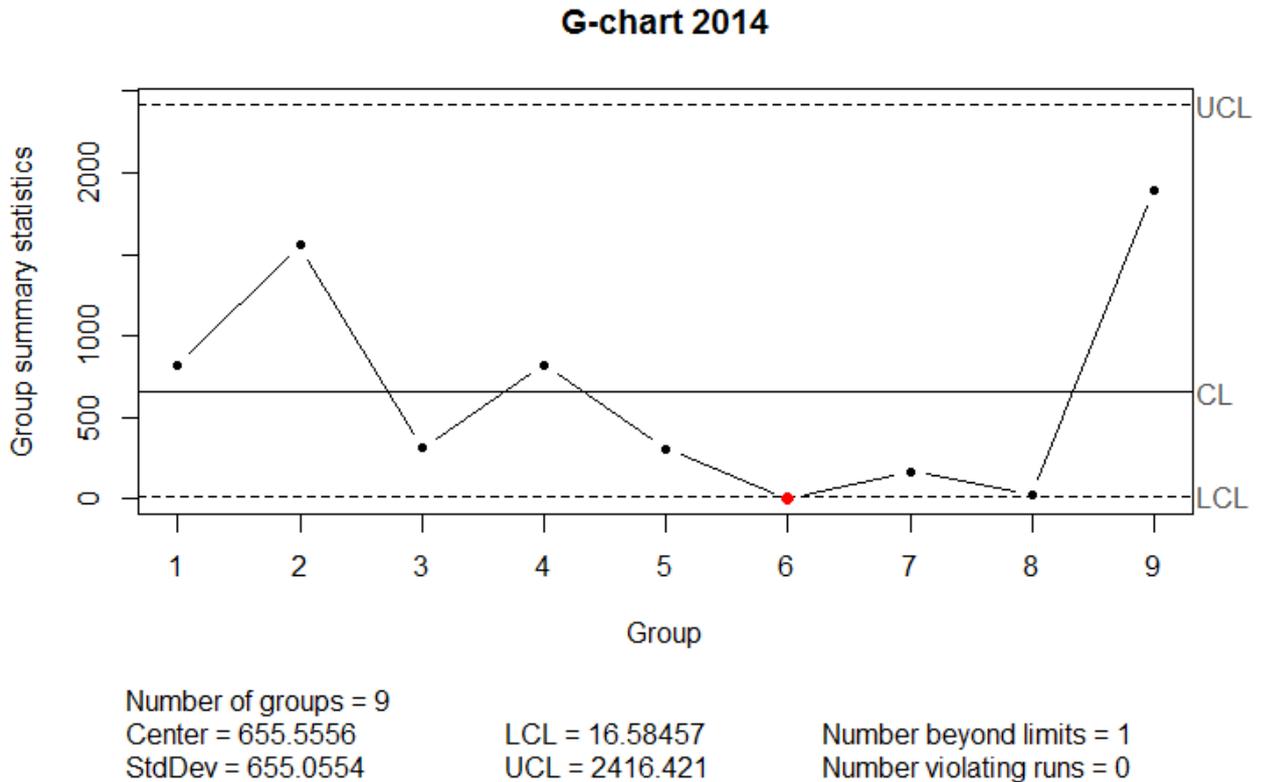


Рисунок 4.4 – Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2014 год

имущества в сравнении рассмотренной g-картой, то во втором требуется специализированное программное обеспечение. Как показывает опыт, для данной задачи это оказывается необоснованной и избыточной трудоёмкостью.

В результате внедрённых научно-технических предложений по итогам 2019 года была построена контрольная карта [186], представленная на рисунке 4.5. Исходные данные и программа построения доступны в репозитории <https://github.com/Tushavin/Chart>.

Как видно из рисунка 4.5, процесс является полностью статистически управляемым. Данные за 2019 год аппроксимируются геометрическим распределением с параметром $p = 5.6 \times 10^{-5}$. Проверка качества аппроксимации с помощью критерия согласия Андерсона — Дарлинга дает тестовую статистику $AD = 0.308$ и p-значение = 0.93, что свидетельствует о приемлемости гипотезы о теоретическом распределении.

Предложенный подход к построению контрольных карт для аварийных пре-

G-chart 2019

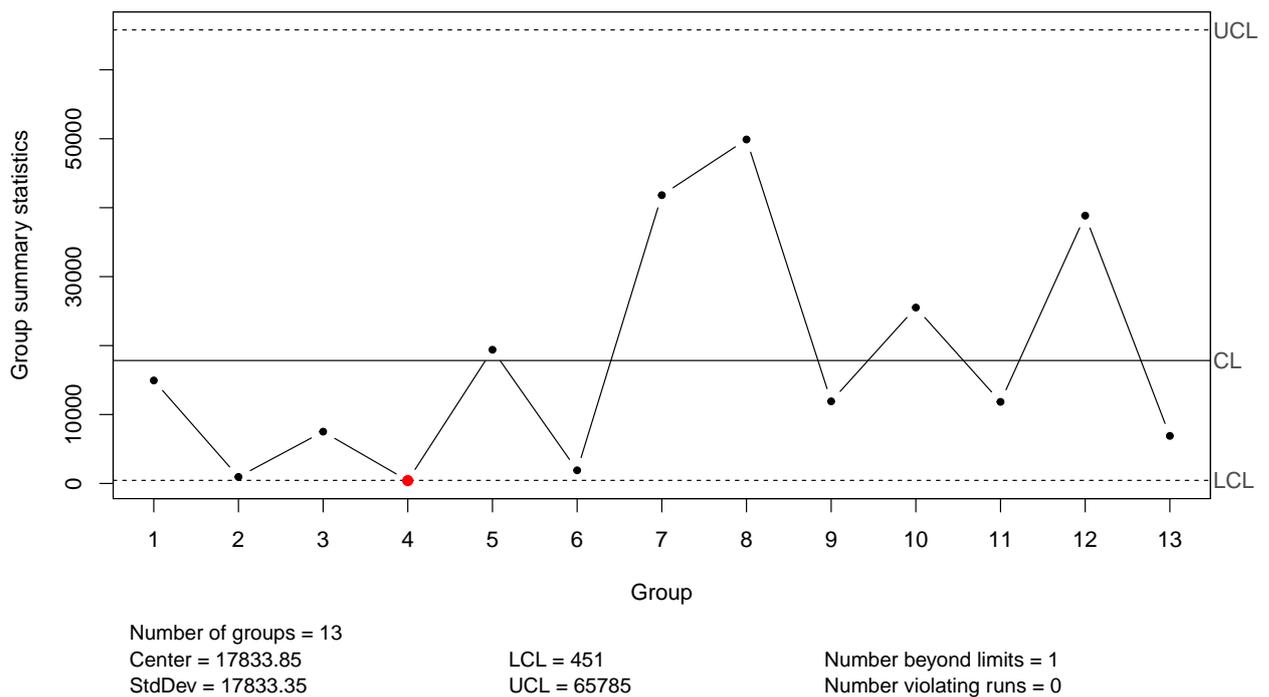


Рисунок 4.5 – Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2019 год [186]

рываний ИТ-услуг может быть использован также для широкого круга задач, связанных с качеством в области информационно-коммуникационных технологий, в том числе, для мониторинга и контроля за жалобами потребителей (если эти жалобы являются достаточно редкими событиями)

Решение задачи объединения информации от нескольких последовательных измерений привела к появлению карт контрольных карт кумулятивных сумм (КУСУМ-карт) [234, 260]. Дальнейшие исследования в этой области привели к комбинированию на одной карте кумулятивных сумм двух контролируемых величин [214].

Как было показано ранее, сложность построения контрольных карт для времени обработки обращений пользователей вызвана ненормальностью времени распределения, однако, поскольку данное распределение аппроксимируется логнормальным, то используя преобразование Бокса-Кокса построение контрольных карт, в принципе, возможно.

Рассмотрим решение задачи построения контрольной карты для времени

обработки обращений пользователей провайдером. Пусть $i = i_1, \dots, X_{in}$, где: $i = 1, 2, \dots$ обозначает последовательность выборок размера n , взятых по качественной характеристике X . В нашем случае — времени разрешения обращения. Предполагается, что для каждой i, i_1, \dots, X_{in} являются независимыми и идентично распределёнными наблюдениями, с логнормальным распределением со средними и стандартными отклонениями, предположительно, зависящими от i , где i указывает на i -ю группу. Пусть μ_0 и σ_0 — являются предварительно установленными номинальными средним процесса и стандартным отклонением. Предположим, что параметры процесса μ и σ могут быть выражены как $\mu = \mu_0 + a\sigma_0$ и $\sigma = b\sigma_0$, где $a = 0$ и $b = 1$, когда процесс находится под контролем, иначе процесс изменился по каким-то особым причинам. Тогда a представляет собой сдвиг в среднем значении процесса, а b — сдвиг в среднеквадратическом отклонении процесса и $b > 0$. Такой сдвиг может быть, в частности, вызван ситуацией, когда сотрудники не справляются с текущим потоком обращений.

Для построения контрольных карт воспользуемся следующим подходом. Пусть $\bar{X}_i = (X_{i1} + \dots + X_{in})/n$ и $S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{n-1}$, соответственно, среднее и дисперсия для i -ой выборки. Рассчитаем статистику:

$$Z_i = \sqrt{n} \frac{(\bar{X}_i - \mu_0)}{\sigma_0} \quad (4.6)$$

$$Y_i = \Phi^{-1} \left\{ H \left[\frac{(n-1)S_i^2}{\sigma_0^2}; n-1 \right] \right\} \quad (4.7)$$

Φ^{-1} — функция обратная функции нормального распределения, а H — функция хи-квадрат с $n - 1$ степенями свободы. Расчётная статистика, основанная на этих величинах, считается по формулам (следует отметить, что в работе [214] данные формулы содержат опечатки):

$$C_i^+ = \max [0, Z_i - k + C_{i-1}^+] \quad (4.8)$$

$$C_i^- = \max [0, -Z_i - k + C_{i-1}^-] \quad (4.9)$$

$$S_i^+ = \max [0, Y_i - k + S_{i-1}^+] \quad (4.10)$$

$$S_i^- = \max [0, -Y_i - k + S_{i-1}^-] \quad (4.11)$$

Соответственно, C_0 и S_0 — начальные точки. Отсюда считается финальная суммарная статистика для отображения на контрольной карте:

$$M_i = \max [C_i^+, C_i^-, S_i^+, S_i^-] \quad (4.12)$$

Алгоритм построения контрольной карты можно описать как последовательность следующих шагов:

- а) Определить параметры h и k . Как следует из [214], для большинства случаев можно считать $h = 4.051$ и $k = 0.500$. Также необходимо определить контролируемые параметры процесса μ_0 и σ_0 .
- б) В случае, если показатели μ_0 и σ_0 неизвестны, то можно использовать, соответственно, $\bar{X} = (\bar{X}_1 + \dots + \bar{X}_m) / m$ и

$$\bar{S} = (S_1 + \dots + S_m) / m / c_4$$

, где m — число групп измерений, а c_4 — статистическая константа.

- в) Произвести расчет M_i по формуле (4.12) для каждой выборки.
- г) Построить контрольную границу h . Для всех $M_i > h$ добавить подпись причины, вызвавшей превышение порога.

Описанный алгоритм реализуется на языке программирования R следующим образом:

Листинг 4.1 – Функция построения Max-CUSUM карт

```
1 MaxCUSUM<-function(mydata, k=0.5, h=4.051) {
```

```

2 n<-ncol(mydata)
3 t<-nrow(mydata)
4 mydata$Xbar<-apply(mydata[,1:n],1,mean)
5 mydata$S<-apply(mydata[,1:n],1,sd)
6 Mu<-mean(mydata$Xbar)
7 Sgm<-mean(mydata$S)/c4(n)
8 mydata$Z<-sqrt(n)*(mydata$Xbar-Mu)/Sgm
9 mydata$Y<-qnorm(pchisq((n-1)*mydata$S*mydata$S/(Sgm*Sgm),(n-1)))
10 mydata$Cp<-0
11 mydata$Cm<-0
12 mydata$Sp<-0
13 mydata$Sm<-0
14 $Cp[1]=max(0,mydata$Z[1]-k)
15 mydata$Cm[1]=max(0,-mydata$Z[1]-k)
16 mydata$Sp[1]=max(0,mydata$Y[1]-k)
17 mydata$Sm[1]=max(0,-mydata$Y[1]-k)
18 for(i in 2:t) {
19   mydata$Cp[i]=max(0,mydata$Z[i]-k+mydata$Cp[i-1])
20   mydata$Cm[i]=max(0,-mydata$Z[i]-k+mydata$Cm[i-1])
21   mydata$Sp[i]=max(0,mydata$Y[i]-k+mydata$Sp[i-1])
22   mydata$Sm[i]=max(0,-mydata$Y[i]-k+mydata$Sm[i-1])
23 }
24 mydata$M<-apply(mydata[,10:13],1,max)
25 plot(mydata$M,type="l",main="Max-CUSUM контрольная карта",
26       xlab="Номер выборки",ylab="Max-CUSUM")
27 abline(h=h,lty="dotted")
28 for(i in 1:t) {
29   if(mydata$Cp[i]>h && mydata$Sp[i]>h) text(i,mydata$M[i],"B++") else
30   if (mydata$Cp[i]>h && mydata$Sm[i]>h) text(i,mydata$M[i],"B+-") else
31   if (mydata$Cm[i]>h && mydata$Sm[i]>h) text(i,mydata$M[i],"B--") else
32   if (mydata$Cm[i]>h && mydata$Sp[i]>h) text(i,mydata$M[i],"B-+") else
33   if (mydata$Cm[i]>h) text(i,mydata$M[i],"C-") else
34   if (mydata$Cp[i]>h) text(i,mydata$M[i],"C+") else
35   if (mydata$Sp[i]>h) text(i,mydata$M[i],"S+") else
36   if (mydata$Sm[i]>h) text(i,mydata$M[i],"S-")
37 }}

```

Построим контрольную карту (Рис. 4.6) для времени разрешения обращений, используя описанную выше функцию. Учитывая особенности распределения времени, его необходимо предварительно логарифмировать для приведения к нормальному. Подробные вычисления и исходные данные приведены в репозитории <https://github.com/Tushavin/Chart>.

Из построенной карты наглядно видно преимущество описанного подхода перед традиционным (с использованием двух контрольных карт). Во-первых, большая чувствительность к отклонению процесса. Во-вторых, наглядность при относительной простоте построения. Таким образом, в предлагается новый подход к контролю временных характеристик процесса в сфере информационных технологий, отличающийся от традиционного более высокой чувствительностью

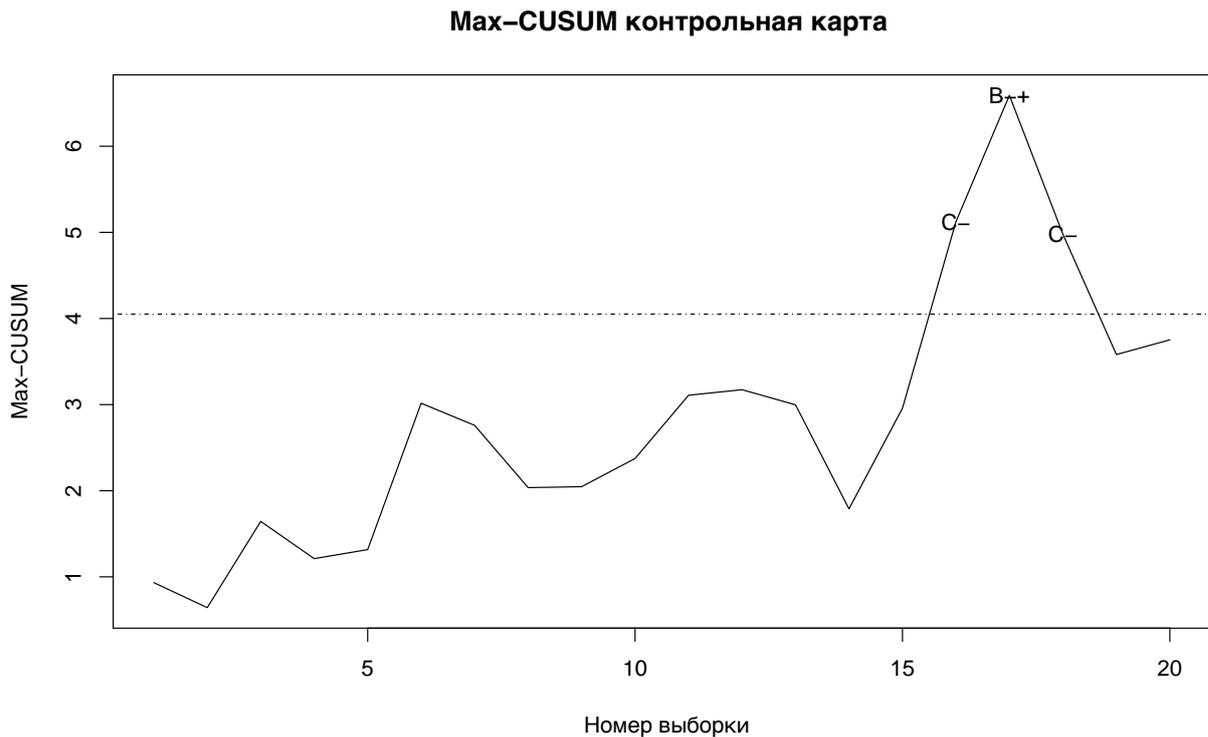


Рисунок 4.6 – Пример контрольной МаксКУСУМ-карты. Наблюдается уменьшение среднего процесса (C-), что является положительным фактором, а также одновременное уменьшение среднего при росте дисперсии B-+

и наглядностью и позволяющий более эффективно использовать витрины данных в корпоративной среде управления ИТ.

4.3. Автоматизация оценки удовлетворенности потребителя

Практические рекомендации и сборники лучших практик подчеркивают, что одной из главных метрик провайдера является удовлетворенность клиентов, которая оценивается в диапазоне от 0 до 5 в момент закрытия либо для каждой заявки, либо для некоторой выборки заявок [17]. С другой стороны, ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» в п. 3.1.4 содержит понятие «удовлетворенность потребителей» (customer satisfaction), которое означает восприятие потребителей степени выполнения их требований, где требования – «потребность или ожидание, которое установлено,

обычно предполагается или является обязательным» (п. 3.1.2). Там же, в п. 3.3.5 разъясняется, что потребитель – это организация или лицо, получающие продукцию (в данном случае – услуги). К потребителям относятся клиенты, заказчики, конечные пользователи и т.д.

Исходя из изложенного, возникает практический вопрос: кто же в данном случае является клиентом, поскольку в его качестве можно рассматривать руководство предприятий, с которыми заключены договоры сервисного обслуживания, руководство соответствующих ИТ-служб или конечных пользователей. Ответ на этот вопрос следует искать в другом стандарте. Так, согласно CobIT 4.1, перед службой технической поддержки и управления инцидентами ставится цель обеспечения удовлетворенности конечных пользователей предложением услуг и уровнем обслуживания и в качестве метрики предлагается использовать такой показатель, как доля пользователей, удовлетворенных оперативной поддержкой (службой поддержки или базой знаний) [217]. Исходя из вышеизложенного, под удовлетворенностью потребителя подразумевается удовлетворенность конечных пользователей оказываемыми провайдером услугами.

Правила достижения удовлетворенности потребителя также могут являться частью результативного подхода к управлению жалобами, предусматривающего:

- а) предупреждение возникновения жалоб посредством применения соответствующих правил достижения удовлетворенности потребителя;
- б) внутреннюю работу с жалобами, например, в случае недовольства или неудовлетворенности потребителя;
- в) внешнее урегулирование спорных вопросов в ситуации, когда организации не удаётся урегулировать жалобу своими силами [34].

Таким образом, организация должна классифицировать и анализировать все претензии для установления систематического, периодически повторяемого и/или единичного характера проблем, определения и основных тенденций и мер по устранению основных причин претензий [35].

Существует несколько методов измерения удовлетворенности потребителя, построенных на анкетировании: распространение анкет, телефонный опрос, Интернет-опрос и т.д. Для измерения удовлетворенности клиентов нами было предложена следующая процедура. В момент закрытия обращения в адрес клиента автоматически формируется электронное письмо, которое содержит ссылку на страницу пользователя на корпоративном портале. Данная страница содержит перечень всех обращений клиента за последние полгода и имеется возможность выставить оценку выполненного обращения в диапазоне от 1 до 5 [97].

Подобная оценка работы службы поддержки пользователей с помощью Интернет-сайта применяется большинством сервисных компаний, но нами была применена новация, заключающаяся в том, что при отображении заявки на мониторе клиента ей автоматически присваивается оценка 3 (удовлетворительно), если она не была ранее оценена. Пользователь может в любой момент изменить оценку, как в большую, так и меньшую сторону. Клиент считается удовлетворенным, если у обращения стоит оценка 3 и более и неудовлетворенным, если оценка 2 и менее. Ежемесячные замеры в 2008–2011 годах на предприятии с внедренной системой предложенного измерения удовлетворенности клиентов показали, что данный алгоритм позволяет устойчиво поддерживать долю оцененных заявок на уровне 35 процентов при среднем уровне 3000 обращений в месяц. Проводимые измерения показывают, что удовлетворенность находится в пределах 99%, что является достаточно неплохим результатом, но при этом возникает вопрос его достоверности. Для его разрешения необходимо, во-первых, определить достаточность выборки 35% инцидентов при заданном уровне критерия значимости, во-вторых, надежность такой оценки.

Для обоснования практической применимости предложенной методики предположим, что из 3000 обращений пользователь неудовлетворен в 15 случаев или 0.5 процентов. Размер выборки составляет 1050 обращений (35 процентов). Как известно, совокупность вероятностей того, что в выборке n имеется ровно m обращений с низкой оценкой из генеральной совокупности N с числом несоот-

ветствий D , описывается функцией гипергеометрического распределения

$$P(m) = \frac{C_D^m C_{N-D}^{n-m}}{C_N^n}, \text{ где, например, } C_N^m = \frac{N!}{m!(N-m)!} \quad (4.13)$$

Совокупность этих вероятностей для $m=0,1,2,3,\dots,n$ при заданных N, D, n описывается дифференциальной функцией гипергеометрического распределения. Кроме того, при $n \ll 0,1N$, гипергеометрическое распределение можно приближённо заменить биномиальным (которое имеет место при повторной случайной выборке), расчёты которого более просты

$$P(m) = C_n^m (1-q)^m q^{n-m}, \quad (4.14)$$

где

$$q = \frac{D}{N}$$

Математическое ожидание случайной величины X , имеющей биномиальное распределение равно [68, с. 38]

$$m_X = np$$

а дисперсия

$$D_X = npq$$

График дифференциальной функции биномиального распределения для описанных в задаче параметров показан на рисунке 4.7.

Как следует из рисунка, вероятность необнаружения достаточно мала.

Определим минимально допустимый уровень выборки. Размер выборки для дискретных данных определяется формулой:

$$n = \left(\frac{1.96}{h} \right)^2 P(1-P), \quad (4.15)$$

где: n — минимальный размер выборки, P — доля обращений с низкой оценкой, h — уровень точности [212, с. 144].

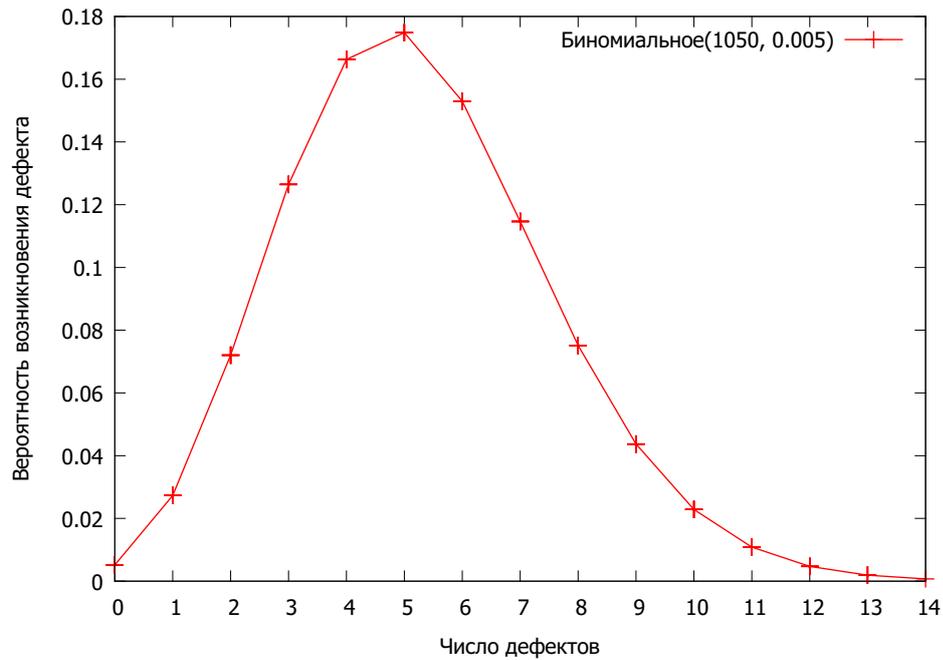


Рисунок 4.7 – Дифференциальная функция биномиального распределения

Для $P = 0.005$ и $h = 0.005$ получаем $n = 765$, что составляет 25.5% от 3000 обращений. Таким образом, выборка 35% является достаточной для надежного определения неудовлетворенности заказчика.

Существует и вторая проблема определения фактического уровня удовлетворенности заказчика, поскольку автоматическое выставление оценок «удовлетворительно» может приходиться на заявки с явным нарушением сроков или содержания, при наличии риска неизменения впоследствии оценки клиентом, иными словами, возможны следующие варианты некорректной оценки оказанных услуг заказчиком (см. табл. 4.1).

Для определения адекватности оценки можно применить такой инструмент анализа методов измерений, как каппа анализ [249, с. 100-103]. Для этого нами было отобрано случайным образом 30 обращений, в которых пользователь был удовлетворен, и 30 обращений, в которых пользователь поставил оценку 2 и ниже (методика расчета каппа статистики подразумевает выборку в диапазоне 20-50 для каждого варианта). На основании записей журнала обработки обращения, а также анализа соблюдения контрольных сроков оценки были откорректированы независимым экспертом. Результаты сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.1 – Возможные отклонения в оценке конечного пользователя

Выставлена клиентом оценка	Оценка подразумевается	Вид ошибки	Пример
Неуд.	Удовл.	Субъективный подход	Требования потребителя в принципе невыполнимы, например, из-за корпоративной политики безопасности
Удовл.	Неуд.	Невнимательность, субъективный подход	Потребитель поставил высокую оценку или не стал менять выставленную автоматически, при этом обращение выполнено с существенным нарушением сроков и/или выполнено не в полном объеме

Данная таблица пересчитана в доли от общего числа оценённых обращений, результаты сведены в таблицу 4.3.

Каппа для дискретных данных рассчитывается по формуле

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}, \quad (4.16)$$

где P_o — доля оценок, в которых мнения эксперта и пользователей совпали (иными словами: сумма по диагонали для второй таблицы), а P_c — доля оценок пользователя «удовлетворительно» умноженная на долю оценок эксперта «хорошо» плюс доля пользовательских оценок «неудовлетворительно» умноженная на долю оценок низко оцененных экспертом.

Отсюда получаем, $P_o = 0,48 + 0,45 = 0,93$, $P_c = 0,53 \times 0,50 + 0,47 \times 0,50 = 0,50$. Следовательно, $K = 0,87$, что выше минимально допустимого уровня 0,7 и находится на уровне лучших практик (0,85). Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что используемая измерительная система является приемлемой.

Измерение и анализ таких параметров процесса, как приемка с первого предъявления и доля инцидентов закрытых несвоевременно не представляет из

Таблица 4.2 – Матрица оценок в абсолютном выражении

		Оценка пользователей		
		Удовлетв.	Неудовл.	
Экспертная оценка	Хорошо	29	3	32
	Плохо	1	27	28
		30	30	

Таблица 4.3 – Матрица оценок в относительном выражении

		Оценка пользователей		
		Удовлетв.	Неудовл.	
Экспертная оценка	Хорошо	0,48	0,05	0,53
	Плохо	0,02	0,45	0,47
		0,50	0,50	

себя технической сложности и может контролироваться и измеряться с использованием общепринятых методик.

Согласно теории ограничений на первом этапе необходимо найти ограничение системы. Исходя из теории массового обслуживания и формулы (1.2) для этого необходимо найти подразделения, где решение инцидентов за единицу времени наименьшее. Дальнейшие усилия необходимо сосредоточить именно на этом подразделении.

4.4. Практическая реализация научно-технических предложений по автоматизации

Исследование показало, что основные отклонения во времени приема заявки в работу специалистом после её регистрации, а также выполнение в срок связано с человеческим фактором. При решении задачи повышения качества разрешения инцидентов нами было применено комплексное решение: во-первых, была разработана информационная система, контролирующая прохожде-ние обращений и в автоматическом режиме уведомляющая исполнителей и их непосредственных руководителей о фактических и возможных отклонениях от заданного процесса, а также в наглядном виде отображающая контрольные кар-ты по всем видам услуг.

Схематично архитектура разработанной информационной системы показана на рисунке 4.8. Снимок одного из экранов программы показан на рисунке 4.9.

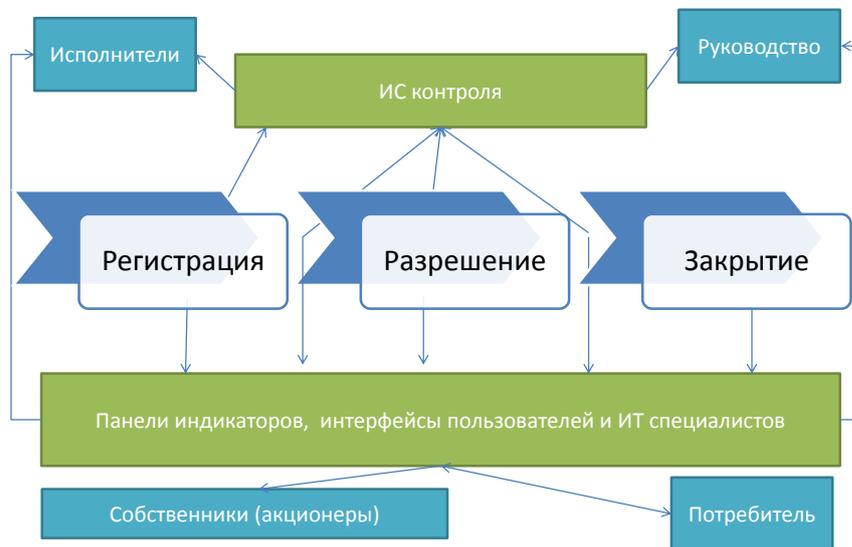
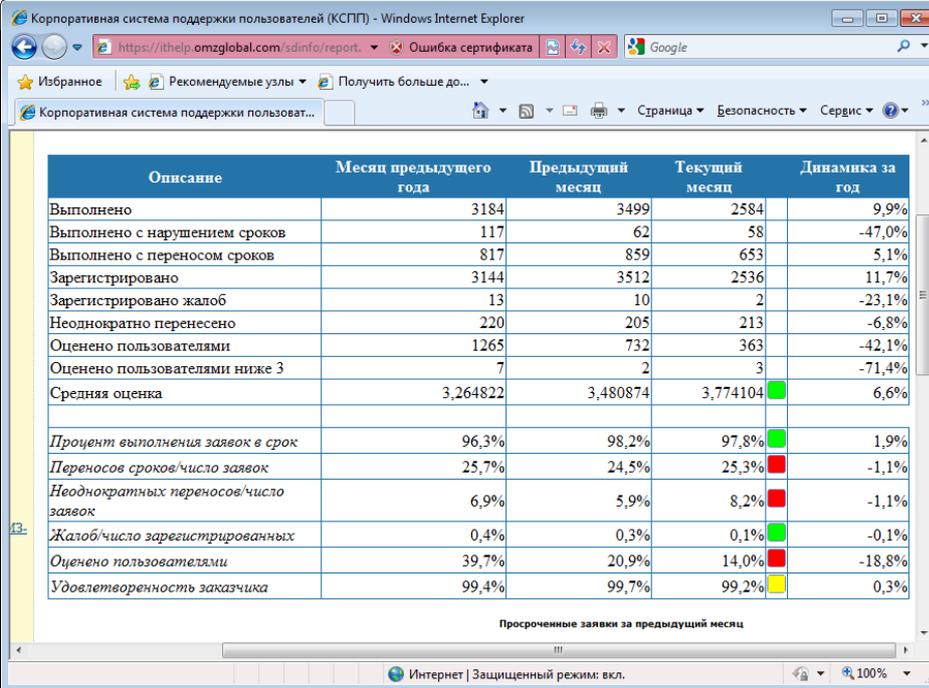


Рисунок 4.8 – Архитектура информационной системы

Одним из важным элементов этой системы является разработанное программное обеспечение «Мониторинг и контроль качества работы с обращениями пользователей» [97], предназначенное для контроля бизнес процесса прохож-

дения обращения через службу технической поддержки в реальном времени и служит для автоматизации рабочего места менеджера инцидентов, а также комплексной визуализации бизнес-процесса.



Описание	Месяц предыдущего года	Предыдущий месяц	Текущий месяц	Динамика за год
Выполнено	3184	3499	2584	9,9%
Выполнено с нарушением сроков	117	62	58	-47,0%
Выполнено с переносом сроков	817	859	653	5,1%
Зарегистрировано	3144	3512	2536	11,7%
Зарегистрировано жалоб	13	10	2	-23,1%
Неоднократно перенесено	220	205	213	-6,8%
Оценено пользователями	1265	732	363	-42,1%
Оценено пользователями ниже 3	7	2	3	-71,4%
Средняя оценка	3,264822	3,480874	3,774104	6,6%
Процент выполнения заявок в срок	96,3%	98,2%	97,8%	1,9%
Переносов сроков/число заявок	25,7%	24,5%	25,3%	-1,1%
Неоднократных переносов/число заявок	6,9%	5,9%	8,2%	-1,1%
Жалоб/число зарегистрированных	0,4%	0,3%	0,1%	-0,1%
Оценено пользователями	39,7%	20,9%	14,0%	-18,8%
Удовлетворенность заказчика	99,4%	99,7%	99,2%	0,3%

Просроченные заявки за предыдущий месяц

Рисунок 4.9 – Фрагмент экрана информационной системы

Текущая версия используется для отслеживания следующих критических для управляемости бизнес-процесса событий:

- отклонение во времени реакции на обращение;
- нарушение сроков выполнения обращения;
- превышение предельного количества просроченных обращений на одном сотруднике;
- опасность срыва сроков обращения;
- неоправданное число переходов обращения.

В случае отклонения бизнес процесса от заданных параметров программа уведомляет об этом (в зависимости от степени критичности): сотрудника, службу поддержки пользователей, менеджера инцидентов по электронной почте. При необходимости сообщение эскалируется на вышестоящее руководство сотруд-

ника. Все события также дублируются для менеджера инцидентов голосовым и визуальным способом.

Алгоритм программы основан на периодических запросах к базе данных информационной системы с последующим анализом журнала обращений и общим журналом изменений. Для предотвращения повторного оповещения, а также для принятия решения о необходимости эскалации ведется локальный журнал. Данные для программы поступают из реляционной базы данных информационной системы посредством T-SQL запросов и обрабатываются локально.

Во-вторых, для уменьшения времени цикла была разработана система регистрации обращений посредством интранет-сайта с возможностью обратной связи «Автоматизация контроля жизненного цикла обращений пользователей» [2]. Из основных контролируемых параметров менеджмента инцидентов следует отметить: время от регистрации до принятия в работу (время реакции), время согласования, время работы, отклонение от запланированных сроков, оценка пользователя за выполненную работу.

Сегодня не вызывает сомнения важность использования интерактивных индикаторов, как наилучшего инструмента для просмотра и анализа информации об эффективности бизнес-процессов [202], поэтому большое значение в разработке было уделено наглядности и комплексности предоставления информации о текущем состоянии процессов технической поддержки и управления инцидентами.

Для визуального отображения комплексного параметра, описывающего параметры процесса разрешения инцидентов на уровне специалистов по показателям: доля инцидентов закрытых с нарушением сроков, оценка пользователей, доля разрешенных инцидентов от их общего числа, динамика в сравнении с аналогичным предыдущим периодом, нами было предложено использовать матрицу, показанную на рисунке 4.10.

Матрица состоит из 9 зон. Границы зоны В охватывают границы метрик от требований потребителей до лучших практик. Таким образом, подразделения

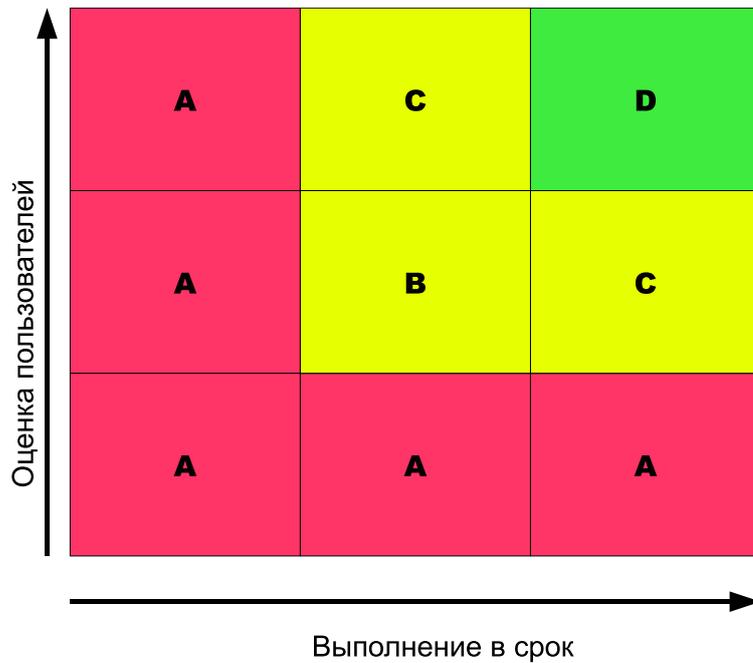


Рисунок 4.10 – Матрица показателей процесса управления инцидентами

или сотрудники (в зависимости от уровня детализации), разрешающие инциденты в соответствии с требованиями соглашения об уровне сервиса, но не превосходящие требования лучших практик отображаются в зоне В. Подразделения (сотрудники) попавшие в зону А не выполняют как минимум одно из требований соглашений об уровне сервиса, в зону С – превосходят одну из лучших метрик отрасли, а в зону D – превосходят обе лучшие метрики. Динамика в сравнении с предыдущим периодом отображается в виде стрелки направленной вверх, если движение происходило от зоны А к В и т.д., или направленной вниз, если динамика была обратной. Для отображения доли разрешенных инцидентов от общего количества инцидентов, разрешённых компанией за период, используется 5 градаций размеров шрифтов.

Следует отметить, что при использовании ключевых показателей эффективности (KPI) очень многие забывают о достоверности оценки исходных данных, поэтому Эдвард Демминг справедливо называет аттестацию и ранжирование персонала одной из смертельных болезней менеджмента [53, с. 103–116]. Следовательно, для того, чтобы избежать управленческих ошибок, необходимо удостовериться, что классификация работы персонала (подразделений) по

предложенным параметрам статистически достоверна. Иными словами, нулевая гипотеза о том, что набор измеряемых показателей находится в зоне В опровергается в том или ином случае. Именно такой алгоритм заложен в отображение данных в описанной системе, что позволяет избежать демотивации сотрудников и способствует непрерывному улучшению процесса.

4.5. Выводы к четвертой главе

Четвертая глава посвящена научным основам автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг. Как показано в главе, для решения данной необходима некая информационная система, позволяющая контролировать основные показатели бизнес-процессов связанных с выполнением запросов потребителей. Следует отметить, что сами по себе методики регистрации обращений, мониторинг и контроль их жизненного цикла инвариантны и достаточно широко известны в настоящее время. Исходя из этого в главе изучен генезис процесса технической поддержки и предложена информационная метамодель, отличающаяся от известных моделей универсальностью подхода к процессам управления проектами, инцидентами, рисками и запросами пользователей и позволяющая снизить информационную сложность процесса. Также в главе рассматривается решение частных задач, связанных с контролем редких событий (аварий) с помощью контрольных карт Шухарта, проведится модернизация подхода к построению контрольных карт, позволяющая значительно повысить их чувствительность.

Отдельно в главе описывается методика оценки и контроля удовлетворенности потребителей с помощью разработанной информационной системы мониторинга и контроля обращений пользователей. Результаты исследований, описанные в четвертой главе, опубликованы в работах [167, 170, 178, 185–187] и подтверждаются свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ [2, 97].

Глава 5

Методические основы управления качеством ИТ-услуг в рыночных условиях

5.1. Общие принципы управления качеством ИТ-услуг в современной парадигме

5.1.1. Использование компонентной модели бизнеса в управлении качеством

В качестве современного подхода к управлению качеством ИТ критически рассмотрим подход, разработанный и практикуемый IBM [221, 229, 273, 282]. Как было сказано выше в настоящей работе, управление качеством ИТ-услуг немислимо без понимания общего контекста деятельности предприятия, поэтому фокусировка в рамках процесса непрерывного улучшения только на ИТ-услугах в соответствии с каталогом сервиса не является результативным решением. Это следует из основных этапов развития внутренней и внешней специализации предприятий, показанной на рисунке 5.1.

В свою очередь, это связано и со сдвигом парадигм в повышении качества бизнес-процессов, представленного на рисунке 5.2.

Для того, чтобы связать потребности бизнеса с задачами ИТ существует несколько подходов. В частности, CobIT 4.1 (в английской версии) содержит таблицы соответствия стратегических задач бизнес-процессам ИТ [217]. Другой методический подход к решению этой задачи предлагает IBM в своей Component Business ModelTM(CBM)¹. Этот подход позволяет с помощью двухмерной модели декомпозировать все связанные области провайдера ИТ-услуг, поставив им в соответствие компоненты бизнеса.

¹ Компонентная модель бизнеса

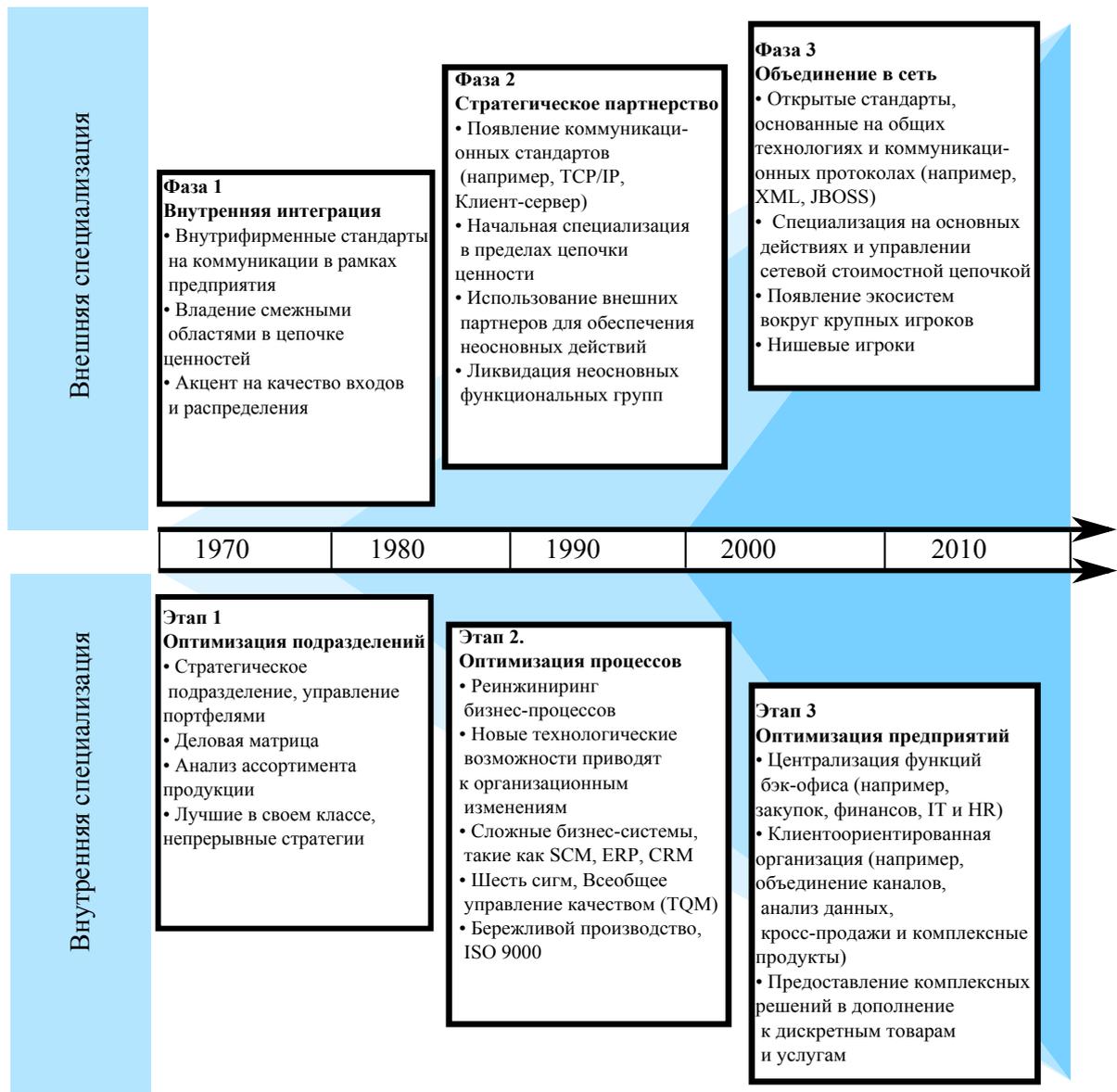


Рисунок 5.1 – Фазы и этапы внутренней и внешней специализации предприятий (по материалам [221])

Для создания системы бизнес-процессов предприятия в рамках описанной модели СВМ необходимо:

- идентифицировать базовые компетенции предприятия (производственные, продуктовые, маркетинговые и т. д.);
- определить компоненты для всех уровней управления и для всех компетенций;
- по-процессно декомпозировать каждую компоненту до четырех уровней.

Итогом проделанной работы является иерархический процессный справоч-

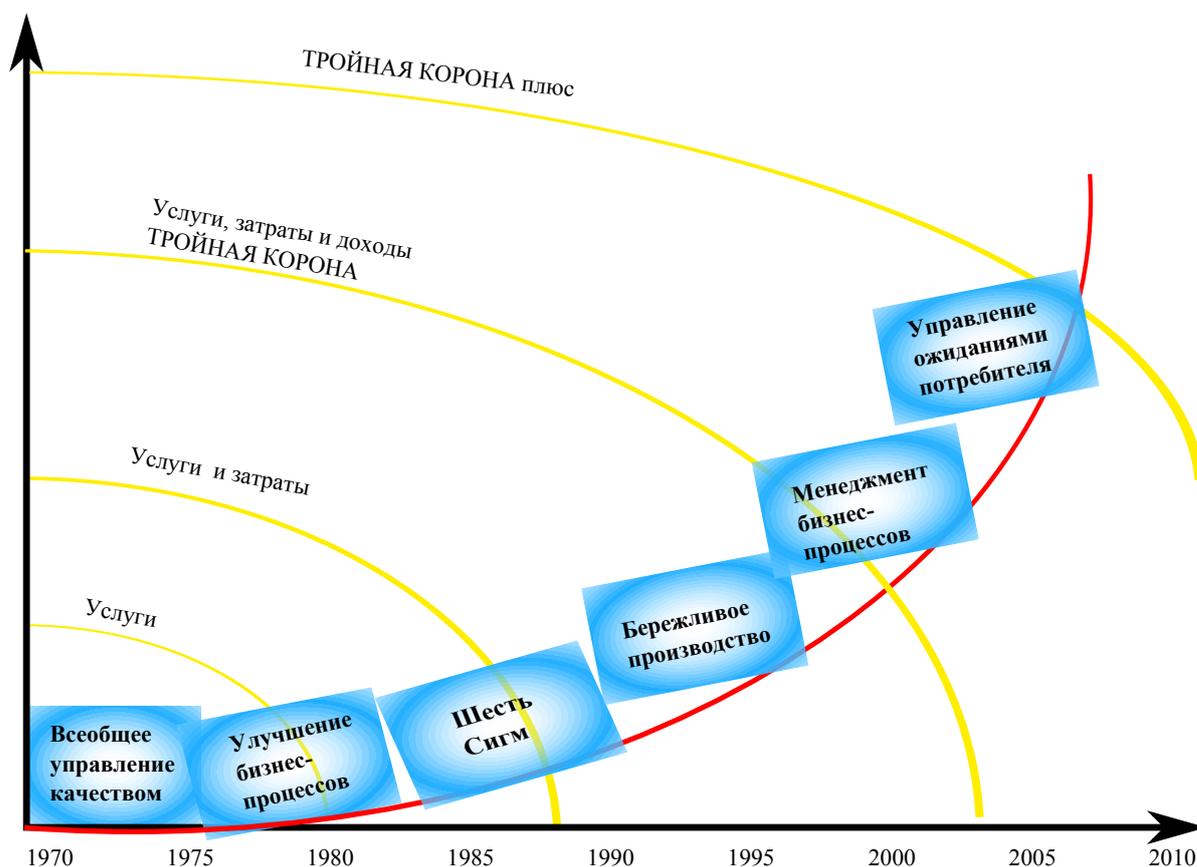


Рисунок 5.2 – Эволюция подходов к совершенствованию бизнес-процессов (по материалам [288])

ник, базирующийся на уровнях управления и компетенциях.

Компоненты полученной модели СВМ являются процессными группами. Связь компонент с уровнями управления, в данном случае, носит субъективный характер, как и сами уровни [120].

Первым измерением в данной модели является организационный уровень. Каждый бизнес-компонент (группа процессов) будет отображен на одном из этих трех уровней:

- уровень направления (стратегические решения: длительный срок)
- уровень управления (управленческие задачи: тактические или среднесрочные)
- уровень выполнения (операционные задачи: постоянные или краткосрочные)

Второе измерение описывает функциональные области, группирующие данные компоненты. В данной модели они носят название бизнес-компетенций и

они могут не совпадать у разных провайдеров услуг. Но, в то же время, в основном, все ИТ-провайдеры имеют компетенции в следующих областях:

- Бизнес-стратегия ИТ;
- Устойчивость бизнеса;
- Информация и знания;
- разработке, развертывании и поддержке новых сервисов и ИТ-решений.

Бизнес-компоненты определяются для каждого из поставщиков ИТ-услуг и они включают в себя, например, такие элементы, как: стратегическое управление портфелем проектов, управление ценностями портфеля проектов, управление проектами, планирование и поддержка жизненного цикла ИТ-решений, архитектура ИТ-служб и ИТ-решений и т.д. В результате они получают описание, перечень операций, принадлежащих этому компоненту, а также соответствующие ключевые показатели эффективности (KPI). Эти KPI в дальнейшем используются, чтобы сравнить показатели компонентов с рынком (лучшими практиками) и отслеживать процесс улучшения на предприятии. Бизнес-компоненты можно подробнее раскрыть через отображение процессов, штата организации (роль или подразделение организации), или даже информационно-коммуникационные технологии (в частности, информационные системы, бизнес-приложения, программные интерфейсы). Возможные атрибуты описанной модели и её внешний вид показаны на рисунке 5.3.

После первоначального анализа «как есть» и определения компонентов, в методе IBM предусмотрен способ идентификации атрибутов компонентов для их дальнейшего анализа. Как правило, эти атрибуты определяют ценность или критичность для бизнеса, а также операционные расходы или операционную производительность. Для нахождения слабых мест с точки зрения управления качеством команда бизнес-аналитиков может добавить атрибуты специфичные для управления качеством, такие как удовлетворенность потребителя, затраты на переделку или соответствие заранее определённым правилам и процессам. В

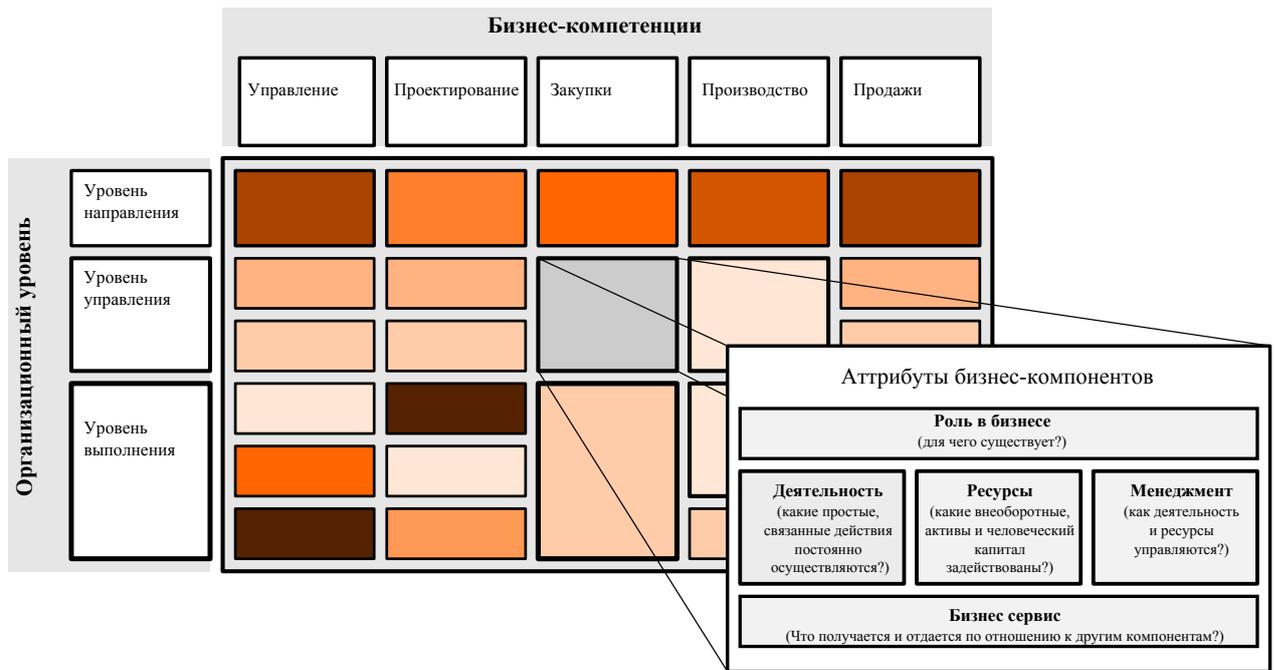


Рисунок 5.3 – Атрибуты компонентной модели бизнеса (CBM) (по материалам [221])

результате определения атрибутов для каждого из компонентов строится «тепло-карта», где более «горячим компонентам» соответствует большая значение температуры с точки зрения улучшения управления качеством.

Компонентная модель бизнеса (CBM), включающая специфичные для предприятия критерии оценки и «горячие» компоненты, как правило, используется топ-менеджментом в качестве одностороннего резюме по контролируемой организации и связанных задач. Полученный результат используется для принятия стратегических решений и фокусировке управленческих воздействий на тех компонентах, которые в этом нуждаются в первую очередь.

Согласно методическому подходу IBM к управлению качеством, ключевым является согласованное участие в проектах всех сотрудников на всех уровнях организации. Все проекты должны быть взаимосвязаны со стратегией предприятия, должны тщательно планироваться и быть ориентированными на конкретный результат. Этому способствует, в частности, использование вышеописанной компонентной модели бизнеса. Таким образом, описанные выше методические подходы к управлению качеством услуг находятся в соответствии с подходами к менеджменту качеству услуг в ведущих мировых ИТ-корпорациях.

К выводами, которые можно сделать из анализа исследования IBM, несомненно относятся два момента, которые надо учитывать в системе менеджмента качества: повышение результативности проектирования и методическая организация процесса управления знаниями. С целью повышения результативности проектов была разработана методика, описанная в следующем разделе. Далее в главе будет рассмотрена роль проектов в управлении качеством в формировании накопленных знаний организации. Не менее важным для менеджмента является вопрос, что лучше: заниматься обеспечением качеством услуг самостоятельно или отдать оказание услуг на аутсорсинг. Этот вопрос также будет рассмотрен.

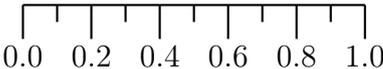
5.2. Методика проведения качественной оценки ИТ-проектов

В результате анализа современных тенденций проектного управления была разработана следующая методика экспертной оценки, а также квалиметрический подход к оценке потенциальной осуществимости и результативности проектов.

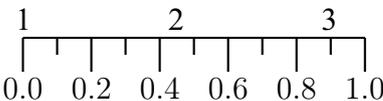
Методика оценки заключается в следующем. Экспертная оценка проводится группой специалистов различных отделов и подразделений организации, включающих технические, экономические и маркетинговые службы предприятия, на основании опросных листов (анкет). Состав и структура вопросов анкеты зависят от направления проекта. Возможные вопросы приведены ниже:

Анализ вероятности технического успеха проекта

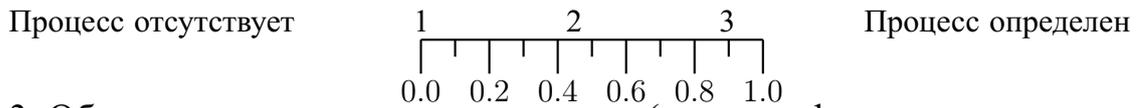
1. Степень интеллектуальной трудности решения основной задачи проекта:

Не имеет аналогов  Типовая задача

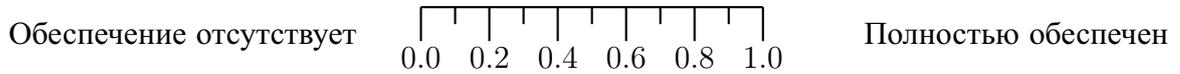
2. В случае внедрения АС собственными силами, без привлечения консультантов, необходимо также оценить уровень зрелости автоматизируемого процесса:

Процесс отсутствует  Процесс определен

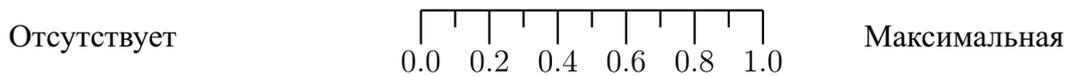
и уровень проектной зрелости организации:



3. Обеспеченность проекта ресурсами (люди, информация, материалы, оборудование):

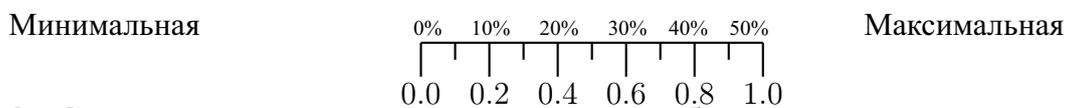


4. Вероятность использования результатов проекта в ближайшие 1–2 года:

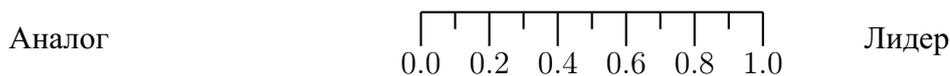


Анализ вероятности коммерческого успеха проекта

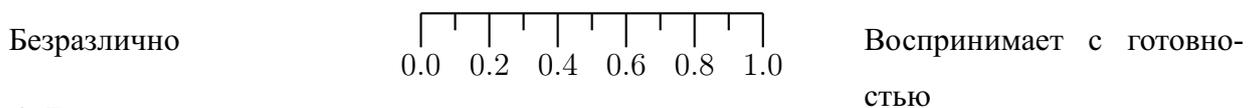
1. Доля технологии в производстве продукции:



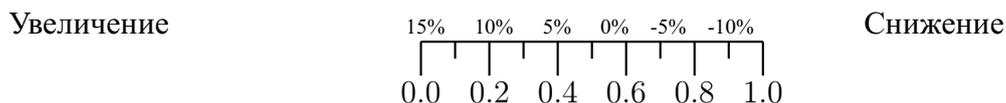
2. Степень изменения конкурентоспособности продукции от внедренной технологии:



3. Готовность рынка к восприятию планируемого изменения в технологии:



4. Возможное изменение текущих затрат по результатам внедрения проекта:



Обработка результатов

Обработка данных заключается в нахождении выборочных средних: сначала вычисляется средняя оценка по вопросам технической реализации проекта — k_1 , затем по вопросам коммерческого успеха проекта — k_2 для каждого эксперта. Затем вычисляются выборочные средние для k_1 и k_2 по всем экспертам.

В зависимости от толерантности к рискам участников проекта границы приемлемого диапазона для коммерческого успеха $0.55 \dots 1.0$, а для технического успеха $0.6 \dots 1.0$. Графически это можно представить как точку на плоскости с координатами k_1 и k_2 .

По оси абсцисс откладывается значение k_1 , по оси ординат k_2 . На рисунке 5.4 отмечены следующие зоны: «1» — проект не принимается в

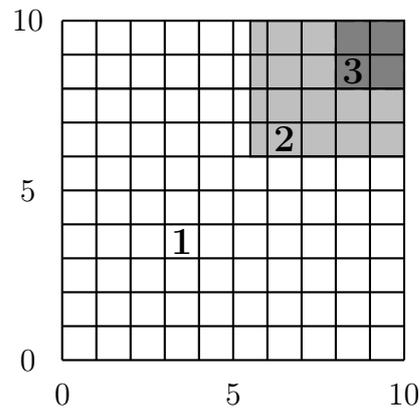


Рисунок 5.4 – Выбор ИТ-проектов на основании коммерческой и технической вероятности осуществления

силу его бесперспективности, «2» — проект принимается, «3» — проект имеет приоритетное значение.

В случае использования квалиметрического подхода к оценке осуществимости, целесообразно использовать методику, описанную в разделе 2.5. В таком случае квалиметрическая таблица показателей может выглядеть так, как это представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Показатели осуществимость ИТ-проекта

Индикатор качества	Обозначение	Способ измерения/оценки
Показатели вероятности технического осуществления проекта:		
Степень интеллектуальной трудности решения основной задачи проекта	$X^{(1)}$	Нормированная медиана экспертных оценок [0..1] по ранговой квалиметрической шкале «не имеет аналогов» до «типовая задача»
Уровень зрелости автоматизированного процесса	$X^{(2)}$	Нормированный показатель зрелости [0:1] по ранговой квалиметрической шкале от 0 до 5 в соответствии с отраслевыми стандартами от «процесс отсутствует» до «процесс определен».
Уровень проектной зрелости автоматизации	$X^{(3)}$	Нормированный показатель зрелости [0:1] по ранговой квалиметрической шкале от 0 до 5 в соответствии с выбранной процессной моделью от «процесс отсутствует» до «процесс определен».
Обеспеченность проекта ресурсами (люди, информация, материалы, оборудование)	$X^{(4)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1] по порядковой шкале от «не имеет аналогов» до «типовая задача»
Вероятность использования результатов проекта в ближайшие 1–2 года	$X^{(5)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1]. Вероятность: 0 – отсутствует, 1 – 100 процентов.

Продолжение таблицы 5.1

Индикатор качества	Обозначение	Способ измерения/оценки
Анализ вероятности коммерческого успеха проекта		
Доля технологии в производстве продукции:	$X^{(6)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1]. 0 –отсутствует, 1 – 100 процентов.
Степень изменения конкурентоспособности продукции от внедренной технологии:	$X^{(7)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1] по ранговой квалиметрической шкале от «аналог» до «лидер»
Готовность рынка к восприятию планируемого изменения в технологии	$X^{(8)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1] по ранговой квалиметрической шкале от «безразлично» до «воспринимает с готовностью»
Возможное изменение текущих затрат по результатам внедрения проекта	$X^{(9)}$	Медиана (нормированная) оценок экспертов [0..1] по порядковой шкале от «увеличение» до «снижение»

5.3. Роль проектов в области качества в системе управления знаниями

Стагнация на мировых финансовых рынках, а также усиление конкуренции и последствия пандемии коронавируса ставят задачи снижения себестоимости продукции за счет рационализации в использовании ресурсов предприятия. В настоящее время все больше организаций смотрят в сторону той «груды сокровищ», которую дает корректно организованный процесс управления знаниями. Компании, работающие в области информационных технологий, не только не являются исключением, но и стоят в авангарде, поскольку сфера ИКТ наиболее динамично и гибко развивается в настоящее время, а специалисты в отрасли ИКТ относятся к так называемому «когниториату» (knowledge workers). Следует отметить существование общемировой проблемы применительно к данной отрасли - нехватка квалифицированных кадров, а также их текучесть. Кроме того, для отрасли присущи риски потери накопленных знаний предприятия с уходом ключевого специалиста. Отчасти эти риски можно нивелировать применяя адекватную систему мотивации персонала [76], однако, это лишь снижает текучесть

кадров, но не решает полностью проблемы. Вышеописанное лишний раз подчеркивает, что решение задачи управления знаниями применительно к сфере ИКТ является бизнес-критичным. И если задача построения системы организационного научения и управления знаниями в современных условиях приобретает всё большую актуальность, то на ИТ-предприятиях это становится фактически инструментом выживания в условиях динамично изменяющегося рынка. В данном случае под научением понимается приобретение знаний, умений и навыков, то есть организационное научение является одним из механизмов формирования накопленных знаний организации (*lessons learned*), являющихся по своей сути активами организационного процесса.

Как было впервые показано в работе 1988 года «*Den osynliga balansräkningen*» («Невидимый баланс») под редакцией Карла Эрика Свейби (*Karl-Erik Sveiby*), у любого предприятия существует три базовых нематериальных актива: человеческий капитал (*Human Capital*), организационный капитал (*Structural Capital*) и клиентский капитал (*Customer Capital*) [243]. К настоящему времени это положение уже не вызывает сомнений и два последних из названных активов даже могут удовлетворять критериям признания нематериальных активов согласно МСФО и отражаться в балансе (см. IAS 38 и IFRS 3). Человеческий капитал, он же компетенция сотрудников (*employee competence*), не попадает в категорию бухгалтерского актива, поскольку актив — это ресурс контролируемый компанией в результате событий прошлых периодов, от которого компания планирует получить экономическую выгоду в будущем. Именно отсутствие контроля со стороны компании не позволяет рассматривать человеческий капитал как бухгалтерский актив. При этом именно благодаря компетенции сотрудников и создаётся организационный и клиентский капитал.

Задача преобразования человеческого капитала в организационный и клиентский относится к области управления знаниями, но, как сказано выше, этой задаче не уделяют достаточно внимания. В качестве примера можно отметить, что своды лучших практик, применяемые в ИТ: ITIL, CobIT и PMBOK не содер-

жат в явном виде процесса управления знаниями. Процессы информационных технологий описанные в CobIT 4.1. в принципе не включают в себя процессы управления знаниями. Существует лишь отдельные подпроцессы процесса PO7 «Управление персоналом», которые с некоторой натяжкой можно отнести к управлению знаниями [218]. PMBOK также не содержит отдельных процессов управления знаниями, но, в то же время, использует понятие «активы организационного процесса» (Organization Process Assets. Согласно PMBOK, активы организационного процесса – это «любые активы, относящиеся к процессу, во всех организациях, участвующих в проекте, которые влияют или могут влиять на успех проекта. Эти активы включают формальные и неформальные планы, стратегии, процедуры и руководства. Также они включают базы знаний организаций, такие как базы накопленных знаний и исторической информации» [129]. То есть, по сути, активы организационного процесса тождественны организационному капиталу в терминологии Свейби.

Для большинства существующих ИТ-организаций характерен рост требования к качеству оказываемых услуг со стороны заказчиков, что ставит перед руководством задачи по оптимизации существующих бизнес-процессов путём внедрения лучших практик и постоянного повышения качества. В частности, требует внедрения процессного управления в организации в соответствии с лучшими практиками менеджмента качества (ISO 9000, ISO 20000, ISO 21500, TQM, модель организационного совершенства). При создании системы управления проектами, в том числе проектами качества, руководство организации обычно сталкивается со следующими сложностями:

- отсутствие квалифицированных специалистов в области проектного управления;
- неприятие сотрудниками проектного подхода в связи с неудачным опытом предыдущего внедрения;
- несоответствие высокого уровня технической документации проекта низ-

- кому уровню документации управления проектом;
- отсутствие единого координирующего центра по проектному управлению;
 - отсутствие единой терминологии, инструментов и методов.

Данные симптомы характерны для низкого уровня проектного управления и, как показывает опыт, присущи большинству российских организаций [141]. Для принятия сотрудниками системы непрерывного улучшения процессов, основанной на проектном подходе, как показывает опыт, целесообразно использовать малые проекты, основанные на принципах кайдзен и гибкой системы управления проектами (Agile project management) по методологии Scrum, используя тактику постепенного обучения посредством совместной работы над проектами повышения качества под контролем так называемых «поясов» или «мастеров», т.е. сертифицированных методологов. Данный подход практически совпадает с программным обучением по Б. Скиннеру, т.е.:

- а) информация, которую необходимо усвоить, предъявляется постепенно;
- б) обучающиеся получают незамедлительную обратную связь относительно правильности своего научения;
- в) научение происходит в приемлемом для обучающихся темпе.

При этом упомянутые методологи на личном примере постепенно и индивидуально показывают сотрудникам предприятия основные инструменты и методы проектного управления, объясняют преимущества использования отдельных бизнес-процессов в повседневной деятельности для решения проблем, встающих перед ними, формируя у них устойчивую когнитивную карту за счёт использования метода научения с двойной петлёй [140].

Грамотное использование вышеописанного подхода, несомненно, даст свои результаты в виде плана совершенствования процессов (выход процесса планирования качества), но лишь в том случае, если бизнес-процесс формально определен и внутренний аудит бизнес-процесса показывает идентичность его описания фактическому состоянию дел. Следовательно, первой фазой совершенство-

вания процессов выступает аудит соответствия [37], а уже второй — создание плана совершенствования процесса. Это, в частности, является одной из причин, почему в терминологии кайдзен, когда процесс не удовлетворяет требованиям, менеджеры должны использовать цикл «стандартизируй-делай-проверяй-воздействуй (SDPA)», а уже когда действующие стандарты работают и процесс управляем, то для перехода стандарта на более высокий уровень используется цикл «планируй-делай-проверяй-воздействуй (PDCA)» [64].

Практика показывает, что названный подход хорошо укладываются в концепцию ба (ba), предложенную японским философом Китаро Нишада (Kitaro Nishida) и адаптированную И. Нонака (I. Nonaka) и Н. Конно (N. Konno), для модели создания знаний. Под ба в данном случае понимается площадка для концентрации ресурсов, включающая активы знаний, интеллектуальные возможности компании в рамках процесса создания знаний [101].

Согласно Нонака существуют четыре вида ба, соответствующих модели создания знаний SECI (socialization, externalization, combination, internalization), которая в свою очередь описывает четыре возможных перехода знаний: неявное в неявное, неявное в явное, явное в явное и явное в неявное.

Первоначальное ба (originating ba) является основой формирования знаний. Под ним понимается личное общение членов кайдзен или scrum команды в процессе работы над проектом, которое служит для передачи неявных знаний между членами команды. Этому способствует такой метод развития команды проекта, как со-расположение, то есть размещение всех или большинства активных членов команды проекта в одном месте, а также правильный подбор проектной команды [129].

Взаимодействующее ба (interacting ba) создаётся сознательно менеджером проекта в процессе создания и развития команды. Сюда, в частности, относится групповая работа над различными проектными задачами, в которых посредством диалогов индивидуальные ментальные модели и навыки превращаются в выражения и понятия доступные всем участникам проекта. Результаты фиксируются

на различных носителях, что приводит к трансформации знаний из неявных в явные. После того как выполнены мероприятия по развитию команды проекта, например, обучение и со-расположение, команда управления проектом может давать официальные или неофициальные оценки эффективности работы команды проекта. Эффективные стратегии и операции по развитию команды должны повышать производительность труда команды, что в свою очередь способствует достижению целей проекта [129].

Виртуальное ба (cyber ba) возникает, как правило, при использовании информационных технологий, например, корпоративной системой управления проектами или корпоративным порталом. В результате происходит объединение нового явного знания с существующей информацией, что порождает и систематизирует явное знание организации. Фактически вся проектная документация может быть рассмотрена как место создания новых явных знаний, или накопленных знаний в терминологии РМВОК (lessons learned). Одной из базовой функцией этих знаний является возможность для организации избежать повторения прошлых ошибок [129].

Практическое ба (exercising ba) способствует превращению явного знания в неявное. Сюда относится целевое обучение команды проекта, которое вводит членов команды в проектную парадигму, даёт навыки использования типовых рабочих шаблонов проектирования.

В рамках модели SECI описанное можно представить в соответствии с таблицей 5.2 для каждой из фаз кайдзен-проекта DMAIC (акроним от англ. define, measure, analyze, improve, control — определение, измерение, анализ, совершенствование, контроль).

Использование описанной выше спиральной модели развития знания позволяет наглядно увидеть, что информационные технологии могут быть использованы всего лишь в одной фазе из четырех (виртуальное ба), из чего следует вывод, что использование технократической модели поведения при построении системы управления знаниями может быть контрпродуктивно. Иными слова-

ми, ни одна информационная система, какой бы совершенной она ни была, не может полностью автоматизировать процесс управления знаниями на предприятии. Поскольку управление знаниями является достаточно сложным процессом, то его становление должно происходить постепенно. Хорошим полигоном для этого может послужить проектное управление, процессы которого учитывают создание организационных активов в рамках работы над проектом членами команды [93].

Таблица 5.2 – Фазы создания знания в рамках проекта и характерные инструменты

Фаза создания знания внутри компании SECI	Фаза DMAIC	Влияние на накопленные знания
Социализация (socialization), передача неявного знания внутри команды	Определение	Выработка общекомандного видения проблемы и постановки задачи. Обмен знаниями о предмете исследования в рамках мозгового штурма. Обучение инструментам и методам общего менеджмента.
	Измерение	Выработка единого подхода к измерению параметров. Практическое обучение инструментам и методам управления качеством.
	Анализ	Обмен знаниями в рамках мозгового штурма и экспертных оценок. Практическое обучение инструментам и методам управления качеством.
	Совершенствование	Практическое обучение инструментам и методам управления качеством.
	Контроль	Практическое обучение инструментам и методам общего менеджмента.
Экстернализация (externalization), передача неявного знания в явное внутри предприятия	Определение	Фиксация результатов в Уставе проекта, протоколы обсуждения
	Измерение	Фиксация текущего состояния входных и выходных параметров процесса. Фиксация текущего состояния .
	Анализ	Фиксация выбранных методов моделирования и анализа в содержании проекта.
	Совершенствование	Фиксация хода процесса в виде протоколов и анализов AAR («разбор полётов»).
	Контроль	Фиксация изменений в процессе в процессе управляющих воздействий.

Продолжение таблицы 5.2

Фаза создания знания внутри компании SECI	Фаза DMAIC	Влияние на накопленные знания
Комбинирование (combination), трансформация явного знания в явное внутри организации	Определение	Совершенствование формы представления исходного состояния на основе анализа предыдущих проектов
	Измерение	Совершенствование способа измерения на основе анализа предыдущих проектов.
	Анализ	Фиксация выявленных закономерностей в связях входных и выходных ключевых параметров в виде математических и дескриптивных моделей.
	Совершенствование	Корректировка тактики по результатам накопленных знаний проектов.
	Контроль	Корректировка тактики по результатам накопленных знаний проектов.
Интернализация (internalization), трансформация явного знания в неявное внутри организации	Определение Измерение Анализ Совершенствование Контроль	Создание учебной программы на основании удачных проектов. Передача знаний о проекте на всех его фазах в рамках совещаний. Открытость проекта всем сотрудникам организации.

Следует также отметить, что хотя CobIT и не содержит в явном виде процессов создания знаний, модель зрелости, положенная в его основу, нацелена на перевод знаний из неявных (1–2 уровень зрелости) в явные (3–4 уровень), т.е. на создание активов организационного процесса. В то же время, развитие бизнес-процессов ИТ невозможно без использования проектного подхода, более того, без правильно ведущегося проекта внедрение обречено на провал.

Таким образом, использование малых проектов играет важнейшую роль в построении системы управления знаниями в современной ИТ-компании. Именно проектирование, расширяющее коммуникации между сотрудниками предприятия и запускающее спираль создания знаний, является методической основой этого процесса. Оно является необходимой, но недостаточной составляющей процесса управления знаниями на предприятии. Как и для любого процесса, помимо входов и выходов, а также инструментов и методов, для его полноценной работы необходимо наличие владельца процесса, человека ответственно-

го за создание и накопление знаний внутри предприятия, архитектора системы управления знаниями. Согласно РМВОК именно эти функции относятся к области деятельности руководителя проектного офиса (РМО) [129]. Следовательно, зрелые процессы проектирования в ИТ-организации являются важнейшей основой становления системы управления знаниями на предприятии, позволяющей создавать нематериальные активы и увеличивать стоимость бизнеса.

Исходя из изложенного, напрашиваются следующие выводы.

Внедрение современных процессных подходов на предприятии, будь то ITIL, MOF или PM обычно вызывает неприятие со стороны рядовых сотрудников и менеджеров среднего звена. Затраты по внедрению проектного подхода на организацию «с нуля» внешними консультантами на настоящий момент находятся в диапазоне от 3 до 10 млн. руб. со средним сроком внедрения до 1.5 лет, при этом внедряемая система из-за отторжения её ключевыми участниками получается не полностью работоспособной, а приобретённые регламенты и схемы бизнес-процессов служат лишь для формальной сертификации предприятия по ИСО 9001. Предложенный способ внедрения проектного подхода через построение самообучаемой организации, напротив, позволяет создать реально функционирующую систему с минимальными затратами и в сопоставимые сроки.

В качестве рекомендации можно посоветовать следовать здравому смыслу при создании обучающей среды, поскольку здесь имеется скрытая ловушка: иногда сотрудники так увлекаются обучением, что забывают про свои функциональные обязанности. Руководителям следует обращать особое внимание на таких сотрудников и, при необходимости, принимать адекватные меры воздействия. В любом случае, задача руководителя так подвести сотрудника к участию в работе команды, чтобы он ощущал реальный интерес и внутреннюю потребность в самосовершенствовании.

5.4. Аутсорсинг в сфере информационных технологий как инструмент повышения качества услуг

Развитие менеджмента и процессного подхода породило в 70-е годы прошлого века новый экономический феномен, названный «аутсорсинг» (outsourcing). При этом, согласно Harvard Business Review, аутсорсинг оказался одной из важнейших идей в менеджменте из числа предложенных в XX веке [280]. Аутсорсинг впервые получил широкую практическую известность в начале 1990-х, в период спада экономики в США, когда конкурентоспособность американских предприятий на мировом рынке оказалась под вопросом. Американские компании в этот период активно использовали аутсорсинг для того, чтобы упростить свою деятельность и за счет этого восстановить конкурентоспособность. Использование этого инструмента стало одной из причин экономического роста во второй половине 1990-х годов в США, а сам этот рост, в свою очередь, послужил источником бурного развития аутсорсинга. Как сказал в интервью на конференции в 2002 году в Лос-Анжелесе Питер Друкер: «Если Вы спросите меня, что является самой быстрорастущей отраслью в Америке, то я отвечу — аутсорсинг» [223]. Поскольку последние годы наблюдается стагнация в мировой экономике, то данный инструмент не только не потерял своей актуальности и значимости, более того, он активно развивается, что подтверждается не только продолжающимися многочисленными исследованиями в данной области, как в отечественной, так и зарубежной науке, но и практическими результатами его использования. Несмотря на все положительные моменты, определённые сложности создаёт неоднозначная дефиниция данного термина в отечественных и зарубежных источниках, которая в совокупности с так называемым «парадоксом продуктивности ИТ» создаёт определённую терминологическую путаницу, что порою приводит менеджмент предприятий к неоптимальным управленческим решениям.

Под «парадоксом продуктивности ИТ», в частности, имеют ввиду тот факт,

что использование ИТ-решений часто приводит к реинжинирингу бизнес-процессов организации, поэтому отделить сокращение затрат, вызванное инвестициями в ИТ от повышения эффективности бизнес-процессов представляет сложную, порой нерешимую проблему. Исходя из этого, невозможно ответить однозначно на вопрос, явилось ли именно ИТ-решение причиной снижения затрат, или причиной послужил менеджмент качества процессов при последующем факторном анализе [51].

Целью данной работы является анализ существующих отечественных и зарубежных взглядов на природу аутсорсинга, его классификацию и место в экономике с учетом отраслевых особенностей, присущих информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ).

Существительное аутсорсинг (outsourcing) происходит от английского глагола “to outsource”, что согласно Оксфордскому словарю английского языка означает получение товаров или услуг от внешнего или иностранного источника взамен внутреннего [259]. Сам же аутсорсинг определяется как передача по договору бизнес-процесса организации третьей стороне [301]. Классический подход к аутсорсингу включает в себя следующие основные элементы (по материалам сайта Outsourcing Law [258]):

- плату за услуги. Традиционная схема классического аутсорсинга представляет собой договор оказания услуг (на основе согласованного объема и согласованного уровня сервиса (SLA)) в обмен на согласованную структуру ценообразования с внешним контрагентом. Внешний контрагент (провайдер услуг) контролирует их предоставление, при этом заказчик в рамках договора имеет определенные права, касающиеся взаимоотношений по управлению услугами, порядка действий в чрезвычайных (форс-мажорных) обстоятельствах, а также аварийного восстановления, обеспечения непрерывности бизнеса и т.п., подбора ключевых сотрудников поставщика и управления изменениями;

- контроль за услугами. При классической схеме аутсорсинга заказчик услуг осуществляет их мониторинг и контроль для соблюдения согласованных в договоре качества и объема оказываемых услуг, при этом сам процесс их оказания передается поставщику услуг. В рамках этой передачи заказчик получает преимущества и возможности от использования технологий поставщика услуги, его экспертные знания, базы знаний и т.п.;
- процесс непрерывного совершенствования. Описываемый классический подход к аутсорсингу имеет определенные стимулы для поставщика услуг для улучшения качества услуг с течением времени, путем совершенствования операций и через структуру ценообразования.
- стратегию выхода (завершения контракта). После прекращения или истечения срока действия каждого контракта на аутсорсинг перед сторонами встаёт задача восстановления на предприятии клиента (или у его нового поставщика услуг) передаваемого на аутсорсинг процесса. Как правило, эта процедура должна быть проработана на стадии заключения контракта и отражена в договоре. В отечественной практике при заключении договора аутсорсинга эта стратегия в большинстве случаев не учитывается.

Следует отметить два важных момента из вышеизложенного: во-первых, при классическом аутсорсинге имеет место передача на сторону внутреннего бизнес-процесса предприятия путем заключения договора возмездного оказания услуг, во-вторых, речь идет о внешнем по отношению к предприятию или холдинговой структуре контрагенте. Помимо классической схемы аутсорсинга, также существуют такие варианты, как создание совместного предприятия с провайдером услуг, дочернее или зависимое общество в качестве провайдера услуг, приобретение лицензий на отдельные виды деятельности с самостоятельной реализацией услуг и прочие схемы, выходящие за рамки данной работы. Таким образом, в зависимости от того, что является предметом передачи и степени аффилированности провайдера с заказчиком термин «аутсорсинг» может интер-

претироваться как:

- современная методология управления в экономических системах, основанная на интеграции основных ресурсов и компетенций организации с ресурсами и компетенциями внешних поставщиков специализированных услуг (аутсорсеров), обеспечивающая достижение синергетического эффекта [128];
- процесс передачи контроля над некоторой функцией организации поставщику услуг для повышения ее эффективности при четком определении целей модернизации этой функции со стороны заказчика [109].
- основанная на стратегическом решении передача на длительный срок в целом или частично необходимых организации традиционных и органически присущих управленческих функций или бизнес-процессов и, при необходимости, соответствующих ресурсов внешним исполнителям на контрактной основе для повышения эффективности деятельности организации [199];
- стратегическая модель менеджмента, в которой бизнес процессы одного участника (заказчика) передаются для выполнения другому (аутсорсеру) [198].

Серьезный анализ существующих определений проведен в статье И. Д. Котлярова «Сущность аутсорсинга как организационно-экономического явления», на основании которого автор даёт своё определение аутсорсинга как «специфического инструмента повышения эффективности деятельности предприятия, основанного на привлечении на платной и долгосрочной основе ресурсов, сформированных, организованных и управляемых внешним оператором, для выполнения необходимого заказчику бизнес-процесса, при этом отношения оператора и заказчика включают как рыночную, так и иерархическую составляющие» [78]. На наш взгляд, данное определение не учитывает такой специфический момент аутсорсинга, как необходимость разработки стратегии выхода из него. Если обычные долгосрочные договора оказания услуг (в основном, заключаемые на

год и автоматически пролонгируемые, например, уборки офисных помещений) могут быть, в большинстве случаев, расторгнуты в любое время и заключены с новым контрагентом, то договоры аутсорсинга (например, ведения бухгалтерского учета) требуют при расторжении передачи дел либо заказчику услуг, либо новому контрагенту. Кроме того, данное определение затрагивает только вопросы эффективности, т.е. показателя, ориентированного, прежде всего, на менеджмент и собственников компании. Требования же потребителя, иными словами, вопросы качества бизнес-процесса, оказываются за его рамками, в то время, как возможность обеспечить более высокие показатели доступности и надежности, чем это может обеспечить само предприятие при данном уровне зрелости бизнес-процессов, является одним из ключевых условий при принятии решения об их передаче внешнему провайдеру. Отметим, что в неявной форме необходимость соблюдения определенного уровня сервиса при выполнении переданного на аутсорсинг бизнес-процесса учитывается И. Д. Котляровым в рамках предложенной им методики отбора провайдера, опирающейся на оценку способности обеспечить целевые значения показателей, описывающих переданный бизнес-процесс [77].

Исходя из вышеизложенного, предложенное выше определение нуждается в корректировке, в результате которой аутсорсинг можно описать как специфический инструмент повышения эффективности и качества деятельности предприятия, основанный на привлечении на платной и долгосрочной договорной основе ресурсов, сформированных, организованных и управляемых внешним оператором, для выполнения необходимого заказчику бизнес-процесса, в соответствии с оговоренным уровнем сервиса (SLA), при этом отношения оператора и заказчика включают рыночную и иерархическую составляющие, а также стратегию прекращения договорных отношений.

Рассматривая расчет экономического эффекта от аутсорсинга в концепции изменения ресурсных факторов предприятия, на начальном этапе представляется возможным использование модели, предложенной И. Д. Котляровым в статье

«Проблемы оценки экономического эффекта аутсорсинга» [80], с учетом необходимой поправки на дисконтированную стоимость выхода сторон из договора. При этом следует отметить специфику, присущую информационно-коммуникационным технологиям, а именно, сложность, а порою и невозможность, отделения эффекта от внедрения информационно-коммуникационных технологий от эффекта, возникающего при рационализации бизнес-процесса в рамках их внедрения, а также значительную долю нематериального эффекта (так называемое, «Soft ROI») при их применении [51], что приводит к необходимости использования более сложных моделей, например, Forrester Total Economic Impact или TVO. Помимо этого, немаловажным аспектом при принятии решения передачи ИКТ-услуг на аутсорсинг остаются вопросы информационной безопасности предприятия, которые хотя и могут возникать при других видах аутсорсинга (например, аутсорсинге бухгалтерского учета), но связанные с ними риски часто оказываются несопоставимыми с рисками возможной утраты, хищения или искажения данных в информационных системах предприятия.

Говоря о передаче бизнес-процесса в области информационно-коммуникационных технологий внешнему провайдеру, необходимо определиться с моделью бизнес-процессов предприятия. Более универсальной, несомненно, является отрасленезависимая модель APQC Process Classification Framework. Однако, на наш взгляд, в данном случае целесообразнее применительно к ИКТ-процессам использовать модель, описанную в CobIT 4.1 (методология COBIT 4.1 является признанный международным сообществом процессным подходом к ИКТ, в то время, как CobIT 5 — это подход к руководству и управлению ИКТ [219]).

Рассмотрим практический пример анализа целесообразности передачи бизнес-процессов ИТ на аутсорсинг. Как было показано выше, поток обращений в службу поддержки в месяц описывается распределением Пуассона с математическим ожиданием равным количеству обслуживаемых рабочих мест. Также эмпирически установлено, что длительность разрешения инцидентов аппроксимируется логнормальным распределением, а в общем виде время разрешения обра-

щения аппроксимируется комплексным распределением суммы гамма-функций. Практика показывает, что среднее число обрабатываемых обращений различной трудоемкости на одного ИТ-работника примерно соответствует 25 обращениям в месяц. Проведенные расчеты косвенно подтверждаются данными исследованиями рынка ИТ-аутсорсинга, проведенными компанией *in4media*. В таблице 5.3 представлены данные зависимости необходимого числа ИТ-сотрудников поддержки от масштабов ИТ-инфраструктуры (по материалам [124]). Данные таблицы представлены в «натуральном» выражении (количество предприятий среди респондентов) по состоянию на 2009 год и, дополнительно, проведен расчет потребности в ИТ-персонале в рамках предложенной модели. Расчетная потребность в персонале произведена на основании гипотезы о средней норме обслуживания в 25 обращений в месяц из учета выявленной зависимости, что одно обслуживаемое рабочее место в среднем порождает одно обращение в месяц.

Таблица 5.3 – Эмпирическая зависимость потребного количества персонала ИТ-поддержки от количества обслуживаемых рабочих мест

		Кол-во обслуживаемых рабочих мест, тыс. ед.					
		0-0.5	0,5–1	1-3	3-5	5-10	10+
Кол-во ИТ- сотруд. человек	1-50	11	7	8	1	0	0
	50-100	1	3	7	4	1	0
	100-200	0	0	4	7	2	0
	200-500	0	0	3	5	5	3
	500+	0	1	0	1	3	8
Расчетная потребность в ИТ-персонале		20	25-40	40-120	120- 200	200- 400	

В представленной таблице выражена очевидная прямая зависимость анализируемых параметров. Однако, ценность таблицы может заключаться в относительной оценке соответствия количества ИТ-персонала и объёма обслуживаемого им оборудования. Так, например, одно предприятие обслуживает парк из 3–5 тыс. рабочих станций силами до 50 сотрудников. Другое – тот же объем ИТ-инфраструктуры силами более 500 сотрудников.

В этом смысле определённый интерес для поставщика услуг ИТ-аутсорсинга могут представлять предприятия, расположенные в левой нижней части таблицы 5.3 [124] в силу потенциальной низкой эффективности бизнес-процессов предприятий, обслуживающих свой парк вычислительной техники самостоятельно.

Как видно из приведённой таблицы, модель, в целом, является приемлемой, а наибольшая отдача от масштаба наблюдается в диапазоне 1–5 тысяч обслуживаемых рабочих мест в силу, во-первых, представленного в таблице распределения частот, а во-вторых, потенциального размера обслуживающего ИТ-подразделения. Таким образом, в случае холдинговой структуры с суммарным количеством рабочих мест в указанном диапазоне целесообразно рассматривать вопрос о выделении отдельной структуры внутри холдинга по любой из описанных выше схем для централизации ИКТ-функции. В случае же малых предприятий, с числом автоматизированных рабочих мест менее 20, передача ИТ процессов на аутсорсинг представляется экономически оправданной.

При этом открытым остаётся вопрос точной оценки экономического эффекта от данного мероприятия в связи с определенными проблемами в отечественном учёте и отчётности, а также того факта, что с точки зрения применяемых подходов оценки экономической эффективности ИТ российский ИКТ-рынок является недостаточно зрелым (по сравнению с другими экономически развитыми странами). Так, среди крупнейших предприятий России практически отсутствуют такие, кто использует международно-признанные современные методики оценки эффективности инвестиций в ИТ Forrester TEI (Total Economic Impact)

или TVO и др. Большинство предприятий используют собственные подходы, в некоторых случаях на основе и/или совместно с традиционными методиками TCO и ROI, что косвенно подтверждается направлением диссертационных исследований в этой области [49, 109, 128, 198, 199].

Рассматривая средние и крупные предприятия России, можно отметить, что в большинстве случаев наблюдается подход к обеспечению ИКТ-процессов собственными силами. Так, по данным цитируемого выше исследования, проведенного ИнфоМедиа, самыми популярными услугами на крупнейших российских предприятиях являются аутсорсинг разработки ПО и аутсорсинг сетевых и телекоммуникационных услуг. Этими услугами пользуются 71% и 51% предприятий, соответственно. Около 41% предприятий используют аутсорсинг ИТ-инфраструктуры, а 35% — аутсорсинг приложений [124]. Следовательно, условно отделяя «классический» аутсорсинг от обычных договоров подряда (возмездного оказания услуг), можно отметить достаточно низкую долю «классического» аутсорсинга на данном рынке. Иными словами, большинство холдингов предпочитает не передавать бизнес-критические ИКТ-процессы внешнему провайдеру и решают задачи локальной оптимизации затрат на ИКТ путем выделения отдельных специализированных предприятий внутри холдинга.

Фактически сложилась ситуация, когда ИТ-аутсорсинг в России уже более десяти лет не может выбраться из замкнутого круга. Теоретически рассуждая, аутсорсинг должен давать заказчику экономию, гибкость, масштабируемость, надежность, и все это лучше, чем может обеспечить он сам. Но все это возможно, если аутсорсер имеет достаточный пул клиентов, между которыми разделяет свои ресурсы, как это было показано выше. Но фактически на данный момент такого пула у основных игроков нет, что приводит к высокой цене, при этом сами процессы не отлажены, что приводит к отсутствию клиентов.

Вторая ситуация характерна для компаний, работающих на стабильном высококонкурентном рынке, когда заказчик для того, чтобы не терять позиций на рынке, должен повышать эффективность бизнеса и, в том числе, сокращать из-

держки. В этом случае привлечение ИТ-аутсорсера на выполнение функций, которые для ИТ-службы заказчика являются рутинной, позволяет снизить затраты на них.

К недостатку же инсорсинга с точки зрения качества ИКТ-услуг следует отнести достаточно низкий уровень рентабельности, искусственно ограниченный и не учитывающий рисков, присущих отрасли. В результате этого, особенно при отсутствии внятной стратегии развития ИКТ в группе компаний, наблюдается приоритет сиюминутных решений по снижению затрат группы перед долгосрочными потребностями в развитии выделенной ИКТ-компании.

Таким образом, существуют два возможных сценария, когда применение аутсорсинга ИКТ-услуг при существующем положении дел в отрасли оказывается оправданным. Во-первых, в случае, когда компания находится в стадии роста и бизнес-процессы ИТ отстают по зрелости от остальных процессов компании за развитием компании и приобретает ИКТ-ресурсы на условиях аренды, например, в виде облачных сервисов или ИКТ-инфраструктуры. Возможно также привлечение внешнего исполнителя на функции ИКТ-поддержки, чтобы не тратить ресурсы на создание этих служб у себя при отсутствии необходимых компетенций. Во-вторых, рассматривая переход на аутсорсинг как классический вариант для компаний, работающих на стабильном конкурентном рынке, когда стоит задача повышения эффективности бизнеса и, в том числе, сокращения издержек. В этом случае привлечение ИКТ-аутсорсера на выполнение функций, которые для предприятия являются поддерживающими, может быть экономически оправдана при наличии рынка ИКТ-аутсорсеров .

Исходя из вышеизложенного, можно перечислить следующие основные проблемы отечественного ИКТ-аутсорсинга:

- наличие терминологической путаницы с термином «аутсорсинг»;
- низкий уровень передаваемых ИКТ-бизнес процессов, который приводит к сложности определения их входных и выходных параметров, разработки

SLA, сложность, а порою и невозможность, нормирования инженерного труда, часто приводит к завышенным требованиям к инсорсинговой компании или заниженным к аутсорсинговой;

- «бухгалтерский подход» к ИКТ, основанный на совокупной стоимости владения (ТСО) вместо совокупной ценности владения (ТВО) может привести к ошибочным управленческим решениям;
- игнорирование проблемы выхода из аутсорсинга, при решении об его принятии.

На основании этого, могут быть предложены следующие рекомендации по повышению эффективности использования аутсорсинга.

- а) При передаче бизнес-процесса на аутсорсинг необходимо сосредоточить усилия на определении требуемых выходов процесса, а не операциях, которые необходимо осуществить в рамках передаваемого процесса.
- б) Все выходы передаваемого процесса должны иметь измеримые показатели, соответствующие или превосходящие требования бизнеса.
- в) При оценке экономического эффекта необходимо учитывать как получаемую ценность, так и риски, связанные с потенциальной необходимостью возврата бизнес-процесса на предприятие.
- г) Необходима проработка возможности контроля качества оказываемых услуг, а также компенсации потерь, связанных с прерыванием или некачественным оказанием услуг.

Следует отметить, что результатом проведённого исследования стало уточнение понятия «аутсорсинг», в разделе рассмотрена проблематика, специфичная для ИКТ-отрасли и предложены рекомендации по повышению эффективности аутсорсинговых контрактов. Рассмотренные проблемы и возможные подходы к их решению потенциально могут использоваться в качестве инструмента принятия решения при заключении аутсорсинговых контрактов. Полученные резуль-

таты могут оказаться полезными как для теоретиков, заинтересованных в дальнейшей разработке методологии применения аутсорсинга, так и для практиков, использующих ИКТ-аутсорсинг в операционной деятельности.

5.5. Апробация результатов исследования

Основной базой исследований и апробаций разработанных в диссертационном исследовании методических подходов послужило Общество с ограниченной ответственностью «ОМЗ-Информационные технологии», являющегося дочерним обществом ОАО ОМЗ.

Описанная выше методика управления качеством, включающая преимущества проектного подхода, подхода Бережливых Шести Сигм и ТОС позволяют контролировать масштабы необходимых изменений и достигать целей всех последовательно осуществленных в течение 2006–2011 гг. проектов.

В результате внедрения предложенного инструментария значительно сократилось время реакции на обращение. Диаграмма на рисунке 5.5 наглядно показывает уменьшение вариабельности процесса и смещение его медианы.

Уменьшение времени реакции, постоянный контроль качества позволил снизить среднее время разрешения инцидентов и его дисперсию. Результаты проделанной работы наглядно видны на рисунках 5.6 и 5.7.

Достигнутая в результате проведённых мероприятий статистическая управляемость процесса, а также его воспроизводимость показаны на рисунке 5.8, построенного в R с использованием пакета qcc [275].

На рисунке изображены шесть различных диаграмм: контрольная карта средних значений, контрольная карта размахов, анализ воспроизводимости процесса, Q-Q-нормальный вероятностный график и данные о воспроизводимости процесса.

Из приведённого рисунка видно, что процесс статистически управляем: индекс воспроизводимости C_p составляет 1.63, индекс подтверждённого качества

**Диаграммы распределения времени реакции
для периода 2006-2011 гг.**

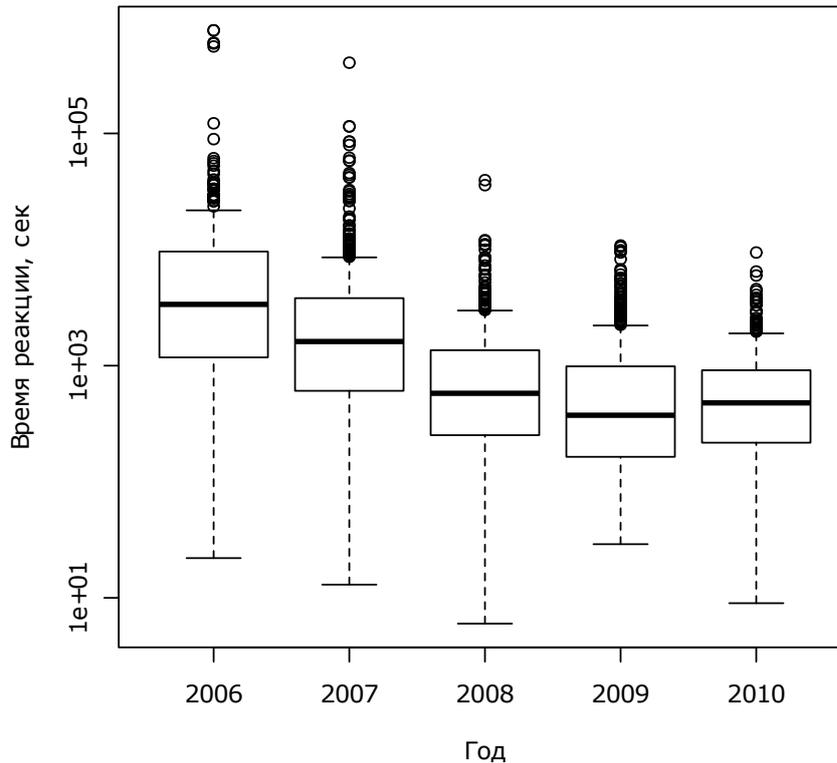


Рисунок 5.5 – Улучшение времени реакции по годам

$C_{pk} = 1.12$ и индекс $C_{pm} = 1.62$. Для сравнения на рисунке 5.9 показаны аналогичные построения для процесса в 2006 году (до начала внедрения управления качеством процессов).

Примером достигнутых результатов в указанный период также может служить динамика такого показателя, как количество заявок пользователей ИКТ-сервисов, выполненных и закрытых несвоевременно (см. рис. 5.10).

Общие итоги проделанной работы сведены в таблицу 5.4, в которой показаны изменения в процессе разрешения инцидентов всего за один год.

Таблица 5.4 – Повышение качества процесса менеджмента инцидентов 2009–2010 гг.

Показатель	Время реакции, мин		Длительность, мин	
	2010	2009	2010	2009
Среднее	9.71	14.97	394.91	463.85

Продолжение таблицы 5.4

Показатель	Время реакции, мин		Длительность, мин	
	2010	2009	2010	2009
Медиана	3	4	117	102
Стандартное отклонение	19.49	70.80	941.28	1942.48
Эксцесс	74.04	917.22	96.22	344.54
Асимметричность	6.72	26.53	8.10	16.27
			Общие параметры процесса	
Время такта, мин.			3.5	4.3
Средняя оценка, баллов (1-5)			3.5	3.2
Доля жалоб			0.5%	0.8%

Помимо этого, наблюдается рост производительности труда. На рисунке 5.11 показано среднее число обращений на одного работника службы поддержки и, как видно из рисунка, среднее число обращений в пересчете на одного работника за 5 лет удвоилось.

Несмотря на рост обращений на 26% за год, за счёт сокращения времени работы на 17 процентов, расчетная потребность в персонале уменьшилась на 6% и себестоимость обработки одного обращения снизилась на 35% [154]. Таким образом, первый этап был связан с повышением общей эффективности обеспечения информационной поддержки производственных процессов.

Второй этап, связанный с решением задачи повышения результативности процесса, находящегося на третьем уровне зрелости. Использование описанных в работе методических подходов позволило повысить результативную составляющую процесса совместно с повышением общей эффективности.

Рассмотрим динамику основных показателей качества за период 2010–2014 год в целом по оказываемому сервису и по отдельно взятому обслуживаемому

Диаграммы распределения времени разрешения инцидентов для периода 2006-2011 гг.

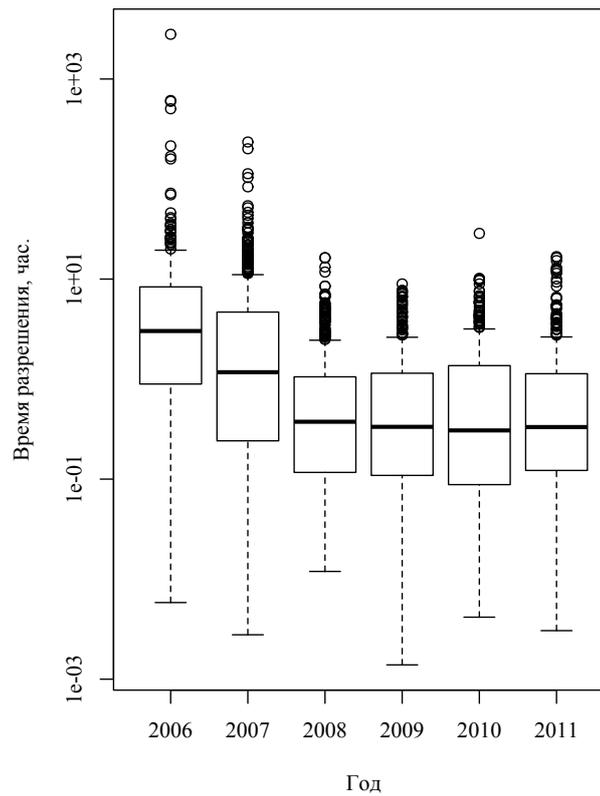


Рисунок 5.6 – Улучшение времени разрешения инцидентов по годам

предприятию.

Показатель «выполнение в первоначально установленный срок» (рис. 5.12) рассчитывается как отношение числа обращений, выполненных без переноса срока, к общему числу обращений. Из рисунка виден устойчивый тренд для показателей.

Показатель средняя оценка пользователей за период рассчитывается на основании анкетирования пользователей после оказания услуг. Рисунок 5.13 показывает улучшение этого показателя, что свидетельствует о росте результативности оказываемых услуг.

Поскольку, как было описано выше, часть оценок поставляется автоматически, то оценку удовлетворенности можно также произвести как отношение удовлетворенных (поставивших оценку выше трёх) к общему числу поставивших оценку, отличную от трех. Рисунок 5.14 показывает динамику этого показателя.

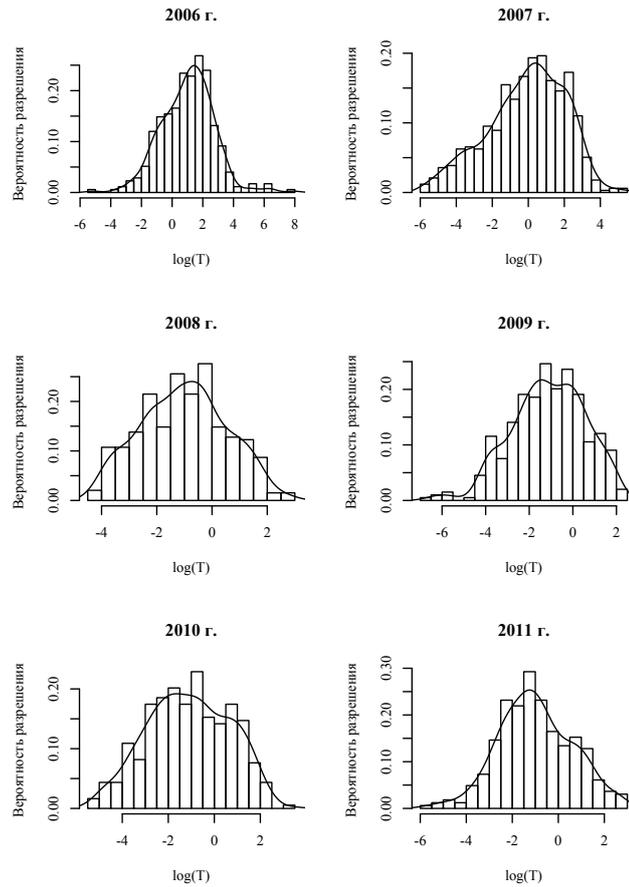


Рисунок 5.7 – Распределение времени разрешения инцидентов по годам

Как видно, наблюдается незначительный рост этого показателя. Проведённый регрессионный анализ показывает, что имеется зависимость данного коэффициента от времени.

Таким образом, применение описанных методик позволило повысить эффективность и результативность информационной поддержки производственных процессов даже в условиях первоначально достигнутого высокого уровня показателей.

5.6. Выводы к пятой главе

Современное управление качеством ИТ-услуг немыслимо без их интеграции с системой управления знаниями и системой управлением проектами, а также совместного использования системного, процессного и ситуационного подхо-

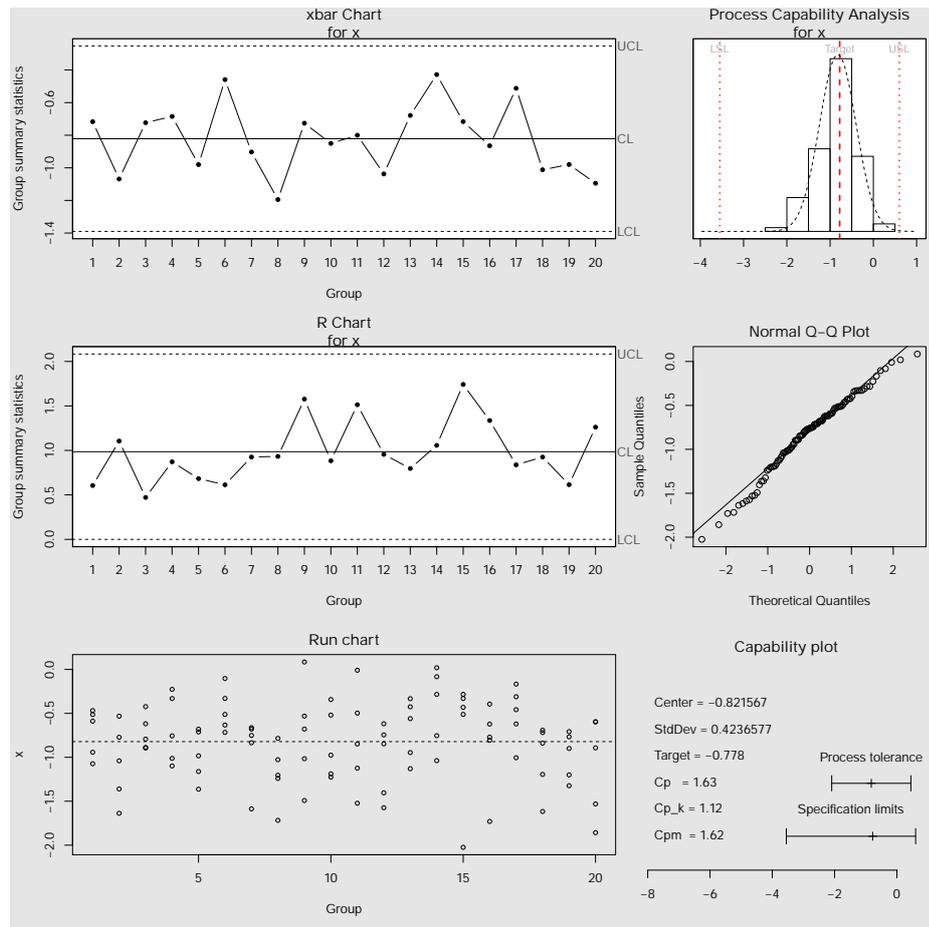


Рисунок 5.8 – Анализ воспроизводимости процесса 2010 г.

дов. В качестве примера системного подхода к качеству рассматривается подход IBM и их компонентная модель бизнеса. Использование этого подхода не противоречит рассмотренному в диссертации и позволяет выделить наиболее и наименее критические для бизнеса области и принять решение: развивать данное направление самостоятельно или отдать на аутсорсинг. Поскольку современные информационные технологии немислимы без аутсорсинга, в главе уточняется определение понятия «аутсорсинг» и на основании построенных информационных и математических моделей рассматриваются вопросы принятия решения о передаче на аутсорсинг бизнес-процессов в области информационных технологий. Показано, что существующие определения понятия «аутсорсинг» не учитывают такой специфический момент, как необходимость разработки стратегии выхода из него.

В главе показано, что наибольшая отдача от масштаба наблюдается в диапа-

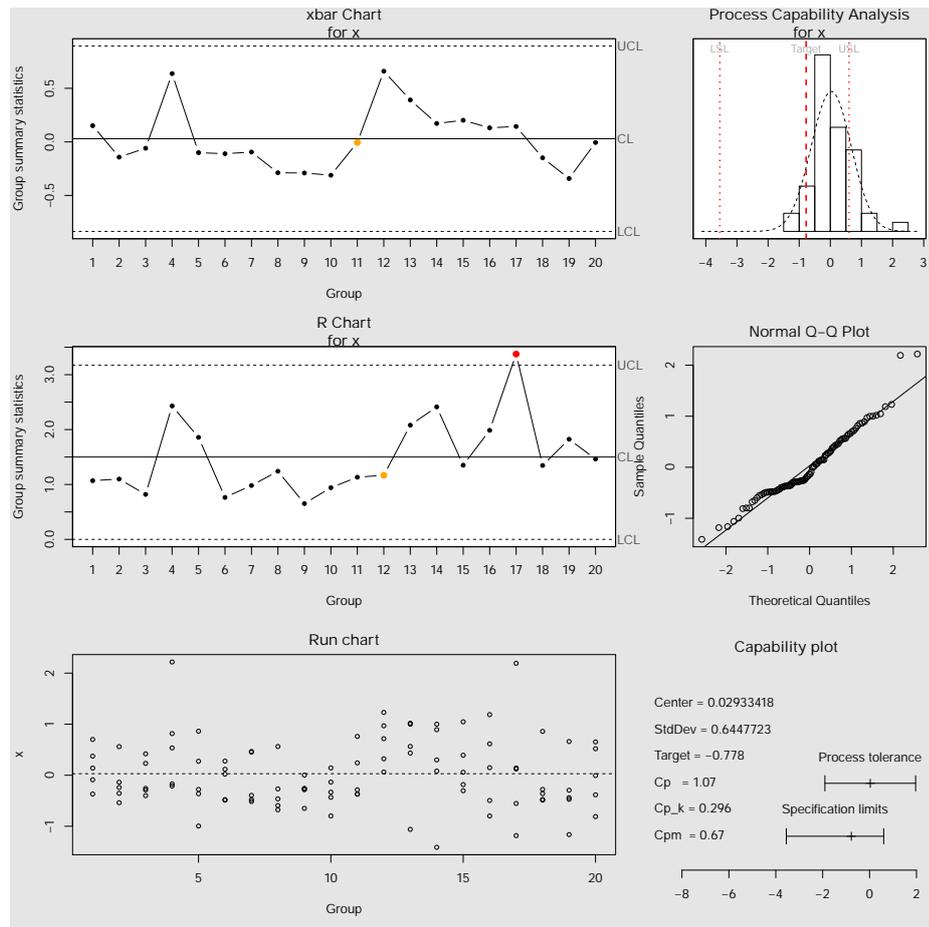


Рисунок 5.9 – Анализ воспроизводимости процесса 2006 г.

зоне 1–5 тысяч обслуживаемых рабочих мест. Таким образом, в случае холдинговой структуры с суммарным количеством рабочих мест в указанном диапазоне, целесообразно рассматривать вопрос о выделении отдельной структуры внутри холдинга для централизации ИТ-функции. В случае же малых предприятий, с числом автоматизированных рабочих мест менее 20, передача ИТ процессов на аутсорсинг представляется экономически оправданной.

В главе затрагивается вопрос оценки потенциальной результативности ИТ-проектов. Предлагается методика её оценки.

Важным вопросом современности является построение системы управления знаниями на предприятии. Этот вопрос также рассматривается и предлагаются конкретные шаги по его реализации.

Результаты исследований, описанные в пятой главе, опубликованы в работах [161, 163, 164, 171, 291].

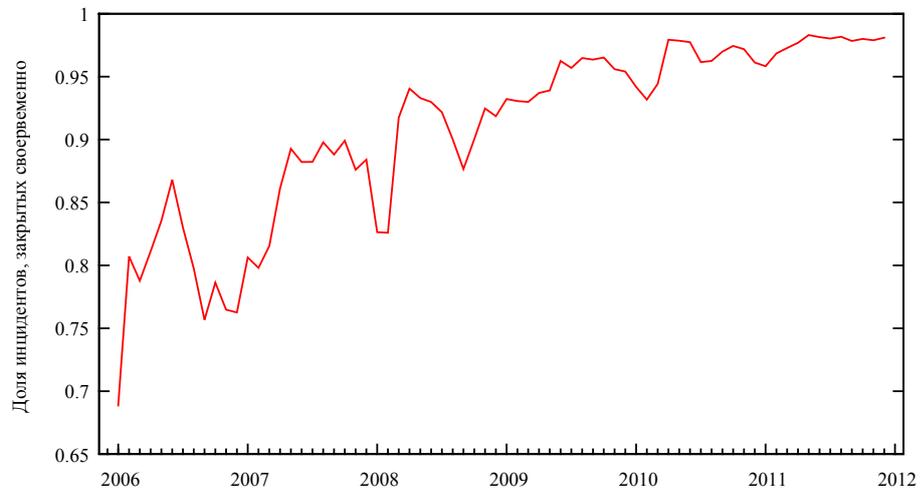


Рисунок 5.10 – Динамика изменения процента инцидентов, закрытых своевременно

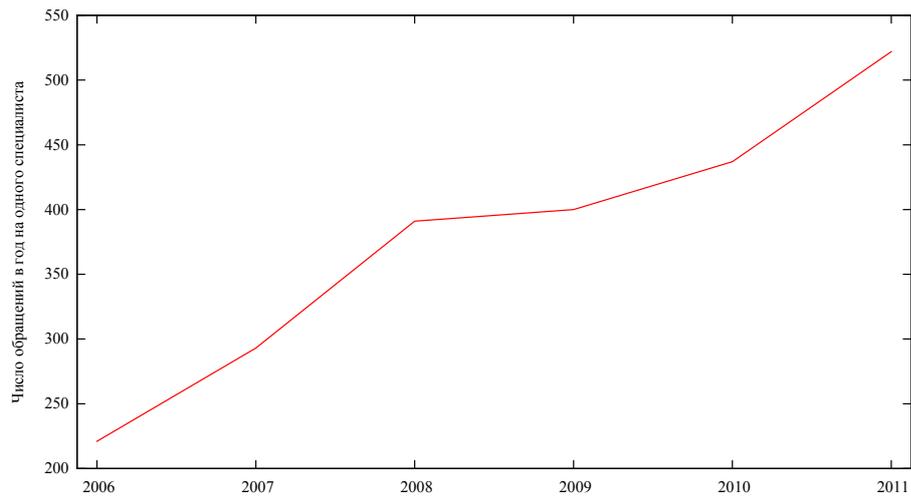


Рисунок 5.11 – Среднее число обращений на одного специалиста

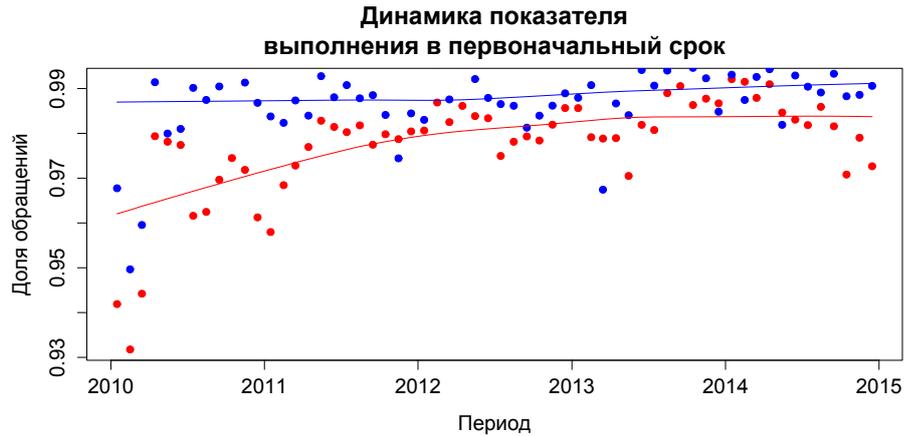


Рисунок 5.12 – Динамика показателя «выполнение в первоначально установленный срок» за период 2010–2014 по месяцам. Красными точками показаны данные в целом по всем обслуживаемым предприятиям. Синими точками обозначены показатели одного предприятия. Красные и синие линии — локально взвешенное сглаживание по алгоритму LOWESS

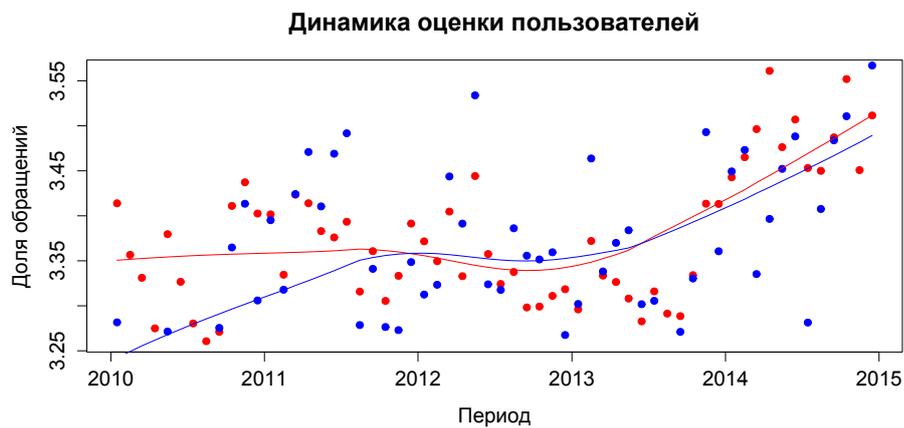


Рисунок 5.13 – Динамика показателя «средняя оценка пользователей». Красными точками показаны данные в целом по всем обслуживаемым предприятиям за период 2010–2014 по месяцам. Синими точками обозначены показатели одного предприятия. Красные и синие линии — локально взвешенное сглаживание по алгоритму LOWESS

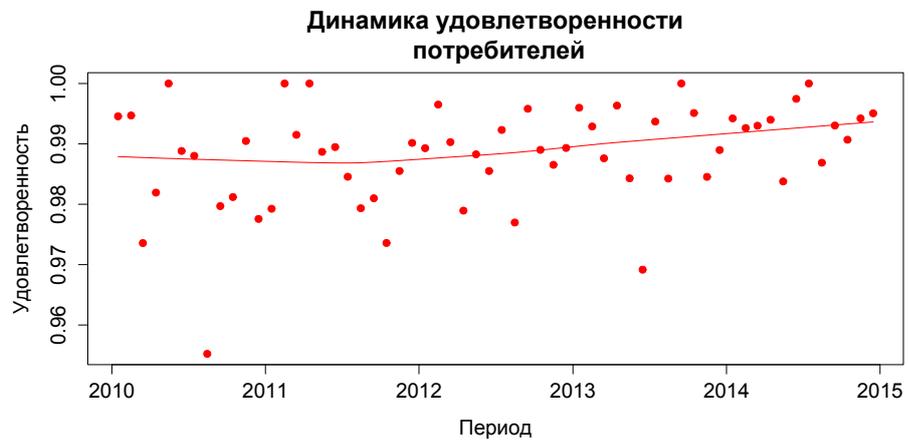


Рисунок 5.14 – Динамика удовлетворенности потребителей за период 2010–2014 по месяцам

Заключение

В данной диссертационной работе рассмотрены и проанализированы существующие подходы к управлению услугами на предприятии. Результатом исследования стала разработка методических подходов к управлению качеством процессов оказания услуг и её последующее внедрение на предприятиях сферы услуг в области информационных технологий является с целью повышение результативности бизнес-процессов.

Проведённый в первой главе анализ стандартов и лучших практик показал, что они позволяют выявить подходы к созданию системы управления услугами на предприятии, позволяющие удовлетворить основные требования потребителей услуг (VOC), требований бизнеса в целом (VOB) и лучших практик управления процессами (VOP). В главе анализируется роль информационно-коммуникационных технологий в решении задачи успешного внедрения производственной системы через автоматизацию ключевых бизнес-процессов предприятия, на базе ISO 9001. Разработана информационная модель соответствия выполнения требований к интегрированной системе менеджмента качества, информационных систем поддержки этих требований и решаемых этими системами задач, представленная в таблице 1.5. В качестве методики внедрения информационных систем и развития производственной системы предлагается ситуационный проектный подход к автоматизации ключевых бизнес-процессов. Разработана информационная модель взаимосвязи основных стандартов в интегрированной производственной системе.

Во второй главе критически рассматриваются существующие методики построение комплексного показателя качества, предлагается классификация этих методов. Особо рассматривается логико-антономический подход. Выявляются и демонстрируются проблемы, связанные с моделями, основанными на этом подходе. Рассматривается существующий подход, основанный на методе стохастического доминирования на дискретных решетках. Показывается, что предложен-

ная в главе методика, включающая программный код генерации случайных точек для политопа, описанного системой ограничений, позволяет значительно упростить расчёты, что обеспечивает её применимость в повседневной операционной деятельности. В главе также демонстрируются преимущества использования такого подхода для решения практических задач, в том числе решаются задачи, связанные с качеством работы сотрудников, компетенций персонала и оценке инициатив, проанализированы основные параметры процесса управления инцидентами, исследована зависимость количества возникающих инцидентов от числа обслуживаемых рабочих мест. На основании проведённого анализа предложен подход к оценке ключевых выходных параметров (KPI), позволяющих построить систему непрерывного улучшения процесса, предложено аппроксимирующее распределение для длительности разрешения инцидента, позволяющее использовать карты Шухарта для статистического управления процессом.

В третьей главе представлена разработанная математическая модель на основе многоуровневого регрессионного анализа со смешанными эффектами и дискретно-событийная модель бизнес-процесса технической поддержки, на основании которой предложен нетрадиционный подход к решению задачи нахождения оптимальной численности персонала с использованием концепции альтернативных затрат заказчика. Поскольку ситуационный подход к управлению качеством немислим без статистического мышления, в главе рассматриваются обращения в ИТ-службу предприятий как поток стохастических событий. На основании этого исследования строятся математические модели, выявляющие закономерность входного потока от количества обслуживаемых рабочих мест, с учётом влияния масштабов предприятия.

В четвертой главе разрабатываются научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг. Как показано в главе, для решения данной необходима некая информационная система, позволяющая контролировать основные показатели бизнес-процессов связанных с выполнением запросов потребителей. В главе изучен генезис процесса технической поддерж-

ки и предложена информационная метамодель, позволяющая снизить информационную сложность процесса. Также в главе рассматривается решение частных задач, связанных с контролем редких событий (аварий) с помощью контрольных карт Шухарта, проводится модернизация подхода к построению контрольных карт, позволяющая значительно повысить их чувствительность. Отдельно в главе описывается методика оценки и контроля удовлетворенности потребителей с помощью разработанной информационной системы мониторинга и контроля обращений пользователей.

В пятой главе рассматриваются практические вопросы управления качеством услуг в связке с процессами управления знаниями и управления проектами, а также исследуются вопросы целесообразности передачи процессов на аутсорсинг

Описанные в работе методики могут быть применены в следующих бизнес-процессах, согласно классификатору APQC PCF [266].

Таблица 5.5 – Применимость описанных в работе методик к ИТ-процессам предприятия

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10008	8.0	Управление информационными технологиями	Да
10563	8.1	Управление использованием информационных технологий	Да
10570	8.1.1	Разработка ИТ-стратегии предприятия	Да
10603	8.1.1.1	Сбор информации для разработки стратегии	Да
10604	8.1.1.2	Определение долгосрочных потребностей предприятия в использовании информационных технологий с привлечением всех заинтересованных лиц	Нет
10605	8.1.1.3	Выбор стратегических стандартов, руководств и принципов	Да
10606	8.1.1.4	Определение архитектуры информационных систем и стандартов развития	Нет

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10607	8.1.1.5	Определение стратегических поставщиков для ИТ-компонентов	Нет
10608	8.1.1.6	Создание органов и процессов управления информационными технологиями	Нет
10609	8.1.1.7	Разработка стратегического плана развития компетенций в области информационных технологий для поддержки достижения бизнес-целей	Да
10571	8.1.2	Разработка архитектуры предприятия	Нет
10611	8.1.2.1	Определение текущей и будущей архитектуры предприятия	Нет
10612	8.1.2.2	Согласование подхода к управлению архитектурой предприятия	Нет
10613	8.1.2.3	Поддержка архитектуры предприятия в актуальном состоянии	Нет
10614	8.1.2.4	Выполнение роли центра ИТ-исследований и инноваций	Нет
10615	8.1.2.5	Управление архитектурой предприятия	Нет
10572	8.1.3	Управление портфелем информационных технологий	Да
10616	8.1.3.1	Формирование ИТ-портфеля	Да
10617	8.1.3.2	Анализ и оценка значимости ИТ-портфеля для предприятия	Да
10618	8.1.3.3	Распределение ресурсов в соответствии со стратегическими приоритетами	Да
10573	8.1.4	Исследование и инновации в области ИТ	Нет
10620	8.1.4.1	Исследование технологий для рационализации ИТ-услуг и решений	Нет

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10621	8.1.4.2	Переход к жизнеспособным технологиям для развития ИТ-услуг и решений	Нет
10575	8.1.5	Оценка и освещение роли и вклада ИТ в бизнес	Да
10625	8.1.5.1	Определение и мониторинг ключевых показателей эффективности	Да
10626	8.1.5.2	Оценка эффективности использования ИТ	Да
10627	8.1.5.3	Освещение вклада ИТ	Да
10564	8.2	Развитие и управление взаимоотношениями с потребителями ИТ	Да
10578	8.2.1	Разработка стратегии предоставления ИТ-услуг и решений	Да
11244	8.2.1.1	Исследование потребностей бизнеса в ИТ-услугах и решениях	Да
11245	8.2.1.2	Трансляция потребностей бизнеса в технические требования к ИТ-услугам и решениям	Да
11246	8.2.1.3	Определение стратегических инициатив для реализации ИТ-услуг и решений	Да
11247	8.2.1.4	Координация стратегий с заинтересованными лицами внутри организации с целью обеспечения согласованности	Да
11248	8.2.1.5	Оценка и выбор стратегических инициатив по реализации ИТ-услуг и решений	Да
10579	8.2.2	Разработка и управление уровнем обслуживания в ИТ	Да
10640	8.2.2.1	Создание и поддержка каталога ИТ-услуг и решений	Нет
10641	8.2.2.2	Согласование и поддержка соглашений об уровне обслуживания между бизнесом и ИТ	Да

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10642	8.2.2.3	Оценка и информирование о достигнутом уровне обслуживания	Да
10643	8.2.2.4	Обсуждение с бизнесом возможностей для повышения уровня обслуживания ИТ-услугами	Да
10580	8.2.3	Управление потребностями в ИТ-услугах	Да
10644	8.2.3.1	Анализ потребления ИТ-услуг и решений	Да
10645	8.2.3.2	Разработка и реализация программ стимулирования повышения эффективности использования ИТ-услуг и решений	Да
10646	8.2.3.3	Разработка прогнозов потребления ИТ-услуг и решений	Да
10581	8.2.4	Управление удовлетворённостью потребителей ИТ-услуг и решений	Да
10647	8.2.4.1	Сбор и анализ информации об удовлетворённости потребителей ИТ-услуг и решений	Да
10648	8.2.4.2	Выявление и информирование о моделях удовлетворённости пользователей	Да
10649	8.2.4.3	Инициация улучшений на основе моделей удовлетворённости пользователей	Да
10582	8.2.5	Продвижение ИТ-услуг и решений	Нет
10650	8.2.5.1	Разработка стратегии продвижения ИТ-услуг и решений	Нет
10651	8.2.5.2	Разработка и управление стратегией взаимодействия с пользователями	Нет
10652	8.2.5.3	Управление кампаниями по продвижению ИТ-услуг и решений	Нет

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10653	8.2.5.4	Обработка и отслеживание заказов на ИТ-услуги и решения	Нет
11220	8.3	Разработка и внедрение процедур контроля безопасности, конфиденциальности и защиты данных	Нет
11230	8.3.1	Разработка стратегии обеспечения и определения уровней информационной безопасности, конфиденциальности и защиты данных	Нет
11231	8.3.2	Тестирование, оценка и реализация процедур контроля информационной безопасности, конфиденциальности и защиты данных	Нет
10565	8.4	Управление корпоративной информацией	Нет
10583	8.4.1	Разработка стратегии управления данными и информационными материалами	Нет
10654	8.4.1.1	Оценка потребностей в управлении данными и информационными материалами и роли ИТ в реализации корпоративной стратегии	Нет
10655	8.4.1.2	Оценка последствий применения новых технологий для управления данными и корпоративной информацией	Нет
10656	8.4.1.3	Определение и приоритезация действий по управлению данными и корпоративной информацией	Да
10584	8.4.2	Разработка информационной архитектуры предприятия	Нет
10657	8.4.2.1	Проектирование информационных элементов, составных структур, логических отношений и ограничений, таксономии и правил возникновения информации	Нет
10658	8.4.2.2	Определение требований по доступу к данным	Нет
10659	8.4.2.3	Определение владельцев данных	Нет

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10660	8.4.2.4	Управление изменениями информационной архитектуры предприятия	Нет
10585	8.4.3	Управление информационными ресурсами	Нет
10661	8.4.3.1	Определение стандартов и правил управления корпоративной информацией	Нет
10662	8.4.3.2	Разработка и внедрение способов управления корпоративной информацией	Нет
10586	8.4.4	Исполнение функций по управлению данными и корпоративной информацией	Нет
10663	8.4.4.1	Определение источников и потребителей корпоративной информации	Нет
10664	8.4.4.2	Управление техническими интерфейсами для пользователей корпоративной информации	Нет
10665	8.4.4.3	Управление сохранением, ревизиями и уничтожением корпоративной информации	Нет
10566	8.5	Разработка и сопровождение ИТ-решений	Да
10587	8.5.1	Разработка стратегии развития ИТ	Да
10666	8.5.1.1	Разработка стратегии приобретения услуг по развитию ИТ	Да
10667	8.5.1.2	Определение процессов развития, методологий, инструментов и стандартов	Да
10668	8.5.1.3	Выбор методологий и инструментов развития	Да
10588	8.5.2	Планирование жизненного цикла ИТ-услуг и решений	Да
10669	8.5.2.1	Планирование разработки новых требований	Да
10670	8.5.2.2	Планирование развития функций и возможностей	Да
10671	8.5.2.3	Разработка жизненного цикла ИТ-услуг и решений	Да

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10589	8.5.3	Разработка и поддержание архитектуры ИТ-услуг и решений	Нет
10672	8.5.3.1	Создание архитектуры ИТ-услуг и решений	Нет
10673	8.5.3.2	Пересмотр архитектуры ИТ-услуг и решений	Нет
10674	8.5.3.3	Вывод из эксплуатации архитектуры ИТ-услуг и решений	Нет
10590	8.5.4	Реализация ИТ-услуг и решений	Да
10675	8.5.4.1	Изучение согласованных требований	Да
10676	8.5.4.2	Проектирование ИТ-услуг и решений	Да
10677	8.5.4.3	Приобретение/разработка компонентов ИТ-услуг/решений	Нет
10678	8.5.4.4	Обучение сотрудников, вовлечённых в реализацию и сопровождение услуг и решений	Да
10679	8.5.4.5	Тестирование ИТ-услуг/решений	Да
10680	8.5.4.6	Подтверждение приёма пользователями	Да
10591	8.5.5	Поддержка ИТ-услуг и решений	Да
10681	8.5.5.1	Изучения требований по изменению/расширению ИТ-услуг/решений и анализ проблем	Да
10682	8.5.5.2	Проектирование изменений существующих ИТ-услуг/решений	Да
10683	8.5.5.3	Приобретение/разработка изменённых компонентов ИТ-услуг/решений	Да
10684	8.5.5.4	Тестирование изменений ИТ-услуг/решений	Да
10685	8.5.5.5	Вывод из эксплуатации ИТ-услуг и решений	Да
10567	8.6	Внедрение ИТ-решений	Да
10592	8.6.1	Разработка стратегии внедрения ИТ-услуг/решений	Да

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10686	8.6.1.1	Создание правил изменений ИТ-услуг/решений	Да
10687	8.6.1.2	Определение процесса, процедур, стандартов и инструментов развёртывания	Да
10688	8.6.1.3	Выбор методологий и инструментов развёртывания	Да
10593	8.6.2	Планирование и реализация изменений	Да
10689	8.6.2.1	Планирование реализации изменений	Да
10690	8.6.2.2	Информирование заинтересованных лиц об изменениях	Да
10691	8.6.2.3	Управление графиком проведения изменений	Да
10692	8.6.2.4	Обучение пользователей, затронутых изменениями	Да
10693	8.6.2.5	Распространение и установка изменений	Да
10694	8.6.2.6	Проверка изменений	Да
10594	8.6.3	Планирование и управление релизами	Нет
10695	8.6.3.1	Изучение и координация проектов релиза	Нет
10696	8.6.3.2	Планирование развёртывания релиза	Нет
10697	8.6.3.3	Распространение и установка выпуска	Нет
10698	8.6.3.4	Проверка релиза	Нет
10568	8.7	Предоставление и поддержка ИТ-услуг	Да
10595	8.7.1	Разработка стратегии предоставления ИТ-услуг	Да
10699	8.7.1.1	Разработка стратегии приобретения ИТ-услуг	Да
10700	8.7.1.2	Определение процессов, процедур, инструментов и стандартов предоставления ИТ-услуг	Да
10701	8.7.1.3	Выбор методологии и инструментов предоставления услуг	Да
10596	8.7.2	Разработка стратегии поддержки ИТ-услуг	Да

Продолжение таблицы 5.5

PCF ID	№ п/п	Наименование	Применимость
10702	8.7.2.1	Создание стратегии приобретения услуг поддержки ИТ-услуг	Да
10703	8.7.2.2	Определения перечня услуг по поддержке	Да
10597	8.7.3	Управление ИТ-инфраструктурой	Нет
10704	8.7.3.1	Управление товарно-материальными ИТ-ценностями и ИТ-активами	Нет
10705	8.7.3.2	Управление ёмкостью ИТ-ресурсов	Нет
10598	8.7.4	Эксплуатация ИТ-инфраструктуры	Да
10706	8.7.4.1	Предоставление ИТ-услуг и решений	Да
10707	8.7.4.2	Поддержка эксплуатации ИТ-услуг и решений	Да
10599	8.7.5	Поддержка ИТ-услуг и решений	Да
10708	8.7.5.1	Управление доступностью	Да
10709	8.7.5.2	Управление объектами и помещениями	Нет
10710	8.7.5.3	Управление резервным копированием/восстановлением	Нет
10711	8.7.5.4	Управление производительностью и ёмкостью	Нет
10712	8.7.5.5	Управление инцидентами	Да
10713	8.7.5.6	Управление проблемами	Да
10714	8.7.5.7	Управление запросами	Да

В диссертационной работе изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны — разработан методологический аппарат управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства.

В работе получены следующие новые научные результаты, представленные

в таблице 5.6:

Таблица 5.6 – Научные результаты диссертационного исследования

Научный результат	Пункты паспорта специальности	Внедрение
Математическая модель на основе многоуровневого регрессионного анализа со смешанными эффектами, выявляющая закономерность в зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест, отличающаяся от известной учётом влияния фактора размера предприятия и используемая, в том числе, для <i>планирования качества услуг</i> .	1	Модель используется на пяти предприятиях, что подтверждается актами внедрения.
Дискретно-событийная модель бизнес-процесса технической поддержки и методика нахождения оптимальной численности персонала службы поддержки по двум показателям (количество разрешаемых обращений за период и среднее время работы над одним обращением), отличающийся от известных использованием концепции альтернативных затрат заказчика.	1,3	Модель позволяет найти оптимальную численность персонала, использование подтверждается актами внедрения.
Информационная метамодель, отличающаяся от известных моделей универсальностью подхода к процессам управления проектами, инцидентами, рисками и запросами пользователей и позволяющая снизить информационную сложность и повысить качество процессов путём стандартизации и автоматизации.	1,9	На основе модели разработано программное обеспечение, позволившее повысить результативность оказываемых услуг. Использование подтверждается актами внедрения.
Модернизированный подход к построению контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям, отличающаяся от известных использованием g-карт для контроля времени между аварийными прерываниями работы информационных систем предприятия, позволяющий повысить качество контроля процессов информационной поддержки наукоемкого производства.	2,3,9	Построение контрольных карт автоматизировано в разработанном программном обеспечении. Использование подтверждается актами внедрения.
Методика выявления объектов улучшения процесса, отличающаяся от известных использованием алгоритмов интеллектуального анализа данных на основе регрессионных деревьев, позволяющая повысить результативность ситуационного анализа применительно к управлению качеством информационной поддержки.	1,3	Разработанная методика внедрена и используется, что подтверждается актами внедрения.

Продолжение таблицы 5.6

Научный результат	Пункты паспорта специальности	Внедрение
Модернизированный квалиметрический метод стохастического доминирования с использованием подхода робастного проектирования.	3,4	Разработанная методика является основой для научных исследований в квалиметрии и внедрена на трёх предприятиях, что подтверждается актами внедрения.
Метод улучшения качества процессов технической поддержки на основе синтеза квалиметрических и компетентностных подходов, отличающаяся от известных интегрированным подходом к управлению компетенциями, знаниями и рисками, позволяющая повысить эффективность процессов управления знаниями на наукоёмком предприятии.	3,4	Методика внедрена, что подтверждается актами внедрения.

Предложенный методический аппарат позволяет повысить социально-экономическую эффективность производства за счёт его интенсификации, снижения уровня риска, повысить конкурентоспособность предприятий. Результаты исследований внедрены и используются на предприятиях различных отраслей экономики, что подтверждается актами внедрения.

Принимая во внимания поставленные во введении работы цели и задачи исследования, можно отметить, что все они выполнены.

Список сокращений и условных обозначений

- APQC — American Productivity and Quality Center.
- BPMN — Business Process Modeling and Notation (моделирование и нотация бизнес-процессов).
- EFQM — Европейский Фонд менеджмента качества.
- EPС — event-driven process chain — последовательность процессов, управляемых событиями.
- IEC — International Electrotechnical Commission(см. МЭК)
- ISO — International Organization for Standardization (см. ИСО)
- GNU — рекурсивный акроним «GNU is Not Unix».
- PDCA — Plan-Do-Check-Act.
- TPS — производственная система Тойота (Toyota Production System)
- TQM — Total Quality Management. Всеобщее управление качеством
- UML — Unified Modeling Language (унифицированный язык моделирования)
- ИКТ — информационно-коммуникационные технологии
- ИС — информационная система
- ИСО — Международная организация по стандартизации (см. также ISO)
- ИТ — информационные технологии
- МАИ — метод анализа иерархий
- МЭК — Международная электротехническая комиссия (см. также IEC)
- ПК — персональный компьютер
- ПС — производственная система

ТОРО — техническое обслуживание и ремонт оборудования

Словарь терминов

5S — система организации и рационализации рабочего места.

DMADV — (акроним от англ. define, measure, analyze, design, verify — определение, измерение, анализ, разработка (дизайн), верификация) подход к последовательному решению проблем при создании новых продуктов в методологии «шести сигм» (т. н. дизайн для шести сигм).

DMAIC — (акроним от англ. define, measure, analyze, improve, control — определение, измерение, анализ, совершенствование, контроль) подход к последовательному решению проблем в существующих процессах в методологии «шести сигм».

GNU R — язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой, а также свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом в рамках проекта GNU.

PDCA — (англ. «Plan-Do-Check-Act» — планирование-действие-проверка-корректировка) циклически повторяющийся процесс принятия решения, используемый в управлении качеством.

База данных управления конфигурациями (Configuration management database, CMDB) — база данных, которая содержит все существенные сведения по каждой конфигурационной единице и сведения о важных взаимосвязях между ними.

Базовое состояние (Benchmark) — Зафиксированное состояние, используемое как ориентир (контрольная точка)

Бенчмаркинг, сравнение состояний (Benchmarking) — Сравнение *зафиксированного состояния с базовым состоянием* или *с лучшей практикой*. Термин сравнение состояний также используется в следующем смысле — создание серии *зафиксированных состояний* в течении определенного отрезка времени и сравнение полученных результатов для оценки прогресса или улучшения.

Бизнес-услуга (Business Service) — ИТ-услуга, которая напрямую поддер-

живает бизнес-процесс, в противоположность инфраструктурной услуге, которая используется внутри поставщика ИТ-услуг и обычно не является очевидной для бизнеса.

Бизнес-цель (Business Objective) — цель бизнес-процесса или бизнеса в целом. Бизнес-цели поддерживают видение бизнеса, являются ориентирами для ИТ стратегии, и зачастую поддерживаются ИТ-услугами.

Группа поддержки (Support Group) — группа людей с определенными техническими навыками. Группы поддержки выполняют управление технической поддержкой, необходимой всем процессам управления ИТ-услугами.

Диспетчерская служба (service desk) — см. *Служба поддержки пользователей*.

Доступность (Availability): Способность компонента или услуги выполнять требуемые функции в определенный момент или в течение определенного промежутка времени.

Запрос на изменение (Request for change) — документ на бумажном носителе или в электронном виде, содержащий сведения о запросе на изменение любого конфигурационного элемента, связанного с услугой или инфраструктурой.

Зафиксированное состояние (Benchmark) — Состояние чего-либо, зафиксированное на определенный момент времени.

Информация — сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления.

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

Инцидент (Incident) — любое событие, которое не является частью стан-

дартной эксплуатации и которое приводит или может привести к прерыванию предоставления этой услуги или к снижению её качества. К инцидентам также могут быть отнесены обращения пользователей с такими вопросами как: «Как я могу. . . ?» или «Как мне. . . ?»

Комплексная модель зрелости (СММІ) (Capability Maturity Model Integration (СММІ)) — комплексная модель зрелости (СММІ) — это подход к совершенствованию процессов в области информационных технологий, разработанный в Институте проектирования программного обеспечения Университета Карнеги-Меллона (Software Engineering Institute (SEI) of Carnegie Mellon University). СММІ предлагает перечень основных элементов для построения эффективных процессов. Она может быть использована как руководство по совершенствованию процессов отдельно взятого проекта, организационного подразделения или для целой организации. СММІ помогает интегрировать традиционно обособленные функции организации, установить цели и приоритеты совершенствования процесса, задает ориентиры для создания качественных процессов и отправные точки при оценке существующих процессов.

Корпоративная информационная система (КИС) — управленческая идеология, объединяющая бизнес-стратегию и информационные технологии. Корпоративная информационная система — это масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности небольших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, требующих единого управления.

Лучшая практика (Best Practice) — деятельности или процессы, успешное применение которых подтверждено многими организациями. ITIL — это один из примеров лучшей практики.

Методология (Methodology) — система практик, методов, процедур и правил, используемых в определенной дисциплине.

Модель зрелости (СММ) (Capability Maturity Model(СММ)) — модель зрелости для программного обеспечения (также известная как СММ и SW- СММ) —

- это модель, используемая для определения лучших практик с целью поиска способов повышения зрелости процессов. CMM была разработана Институтом проектирования программного обеспечения Университета Карнеги-Меллона (Software Engineering Institute (SEI) of Carnegie Mellon University). В 2000 году SW-CMM была пересмотрена, в результате чего была создана CMMI® (Комплексная модель зрелости). В настоящее время SEI не отвечает за сопровождение как самой SW-CMM, а также сопутствующих оценочных методик и учебных материалов.

Научение — приобретение знаний, умений и навыков. В отличие от педагогических понятий обучения, образования и воспитания охватывает широкий круг процессов формирования индивидуального опыта (привыкание, запечатление, образование простейших условных рефлексов, сложных двигательных и речевых навыков, реакций сенсорного различения и т. д.). Также известно определение, данное Г. А. Кимблом, который описывал научение как относительно постоянное изменение в потенциальной возможности поведения, являющееся результатом подкрепленной практики.

Операционная деятельность бизнеса (Business Operations) — повседневное выполнение, мониторинг и управление бизнес-процессами.

Пользователь (User) — сотрудник, который использует ИТ-услугу на ежедневной основе. Пользователи отделены от заказчиков, так как некоторые заказчики не используют ИТ-услугу напрямую.

Портфель (Portfolio) — Набор *проектов* или *программ* и других работ, объединенных вместе с целью эффективного управления данными работами для достижения стратегических целей. Проекты и программы портфеля не обязательно являются взаимозависимыми или напрямую связанными.

Проблема (Problem) — неизвестная основная причина одного или нескольких инцидентов.

Провайдер услуг (service provider) — Организация, поставившая перед собой цель соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000.

Программа (Program) — Ряд связанных друг с другом *проектов*, управление которыми координируется для достижения преимуществ и степени управляемости, недоступных при управлении ими по отдельности. Программы могут содержать элементы работ, имеющих к ним отношение, но лежащих за пределами содержания отдельных проектов программы.

Проект (Project) — уникальный процесс, состоящий из совокупности скоординированной и управляемой деятельности с начальной и конечными датами, предпринятый для достижения цели, соответствующий конкретным требованиям, включая ограничение сроков, стоимости и ресурсов.

Проект GNU — проект по разработке свободного программного обеспечения.

Риск (Risk) Неопределенное событие или условие, наступление которого отрицательно или положительно сказывается на целях проекта.

Сбор требований Collect Requirements — процесс определения и документирования потребностей заинтересованных сторон для достижения целей проекта. Процесс введен в четвертой редакции PMBOK.

Служба поддержки пользователей, Служба Service Desk (service desk) — группа сотрудников поставщика услуг, представляющая собой точку контакта для заказчиков услуг и выполняющая значительный объем работ по поддержке предоставляемых услуг.

Спецификация (Specification) — документ, полностью и точно определяющий требования, устройство, поведение или другие особенности системы, элемента, продукта, результата или услуги, а также, довольно часто, процедуры, способные определить, были ли выполнены эти условия.

Содержание проекта (Project Scope) — Работы, которые необходимо выполнить, чтобы получить продукт, услуги или результат с указанными характеристиками и функциями.

Статус (Status) — наименование обязательного поля практически во всех типах записей. Оно показывает текущую стадию жизненного цикла соответствующей

шей конфигурационной единицы, инцидента, проблемы и т.п.

Тип обращения (Call Type) — категория, которая используется для сортировки поступающих в службу *Service Desk* запросов. Обычными типами обращений являются *инцидент*, *запрос на обслуживание* и *жалоба*.

Трансакция (Transaction) — группа последовательных операций, которая представляет собой логическую единицу работы с данными. Трансакция может быть выполнена целиком либо успешно, соблюдая целостность данных и независимо от параллельно идущих других транзакций, либо не выполнена вообще и тогда она не должна произвести никакого эффекта. Транзакции обрабатываются транзакционными системами, в процессе работы которых создаётся история транзакций.

Управление проектами (Project Management, PM) — приложение знаний, навыков, инструментов и методов к операциям проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту.

Управление технической поддержкой (Technical Management) — функция, ответственная за представление технических навыков в поддержке ИТ-услуг и управлении ИТ-инфраструктурой. Управление технической поддержкой определяет роли групп поддержки, а также требуемые инструменты, процессы и процедуры.

Устав проекта (Project Charter) — документ, выпущенный инициатором или спонсором проекта, который формально узаконивает существование проекта и предоставляет менеджеру проекта полномочия использовать организационные ресурсы в операциях проекта.

Участник проекта (Stakeholder, Project Stakeholder) — лица и организации, например заказчики, спонсоры, исполняющая организация, которые активно участвуют в проекте или чьи интересы могут быть затронуты при исполнении или завершении проекта. Участники также могут влиять на проект и результаты его поставки.

Факторы внешней среды предприятия (Enterprise Environmental Factors) —

любой или все факторы внешней среды и внутренние организационные факторы, влияющие на успех проекта. Эти факторы существуют для каждого из предприятий, участвующих в проекте, и включают корпоративную культуру и структуру организации, инфраструктуру, существующие ресурсы, коммерческие базы данных, условия рынка и программное обеспечение для управления проектами.

Цель (Objective) — то, на что направлены работы, стратегическая позиция, которую следует занять, задача, которую следует решить, результат, которого следует достичь, продукт, который следует произвести или услуга, которую следует оказать.

Шаблон (Template) — частично заполненный документ в указанном формате, предлагающий определенную структуру сбора, организации и представления информации и данных. Шаблоны часто основываются на документах, созданных во время предыдущих проектов. Шаблоны помогают снизить трудоемкость выполнения работ и повышают согласованность результатов.

Список литературы

1. Авен П. О., Ослон А. А., Мучник И. Б. Функциональное шкалирование. — М. : Наука, 1988. — 182 с.
2. Автоматизация контроля жизненного цикла обращений пользователей: свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ № 2014660350 Рос. Федерация / В. А. Тушавин; заявитель и правообладатель В. А. Тушавин. — № 2014660421; заявл. 10.10.2014; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 27.11.2014. — [1] с.
3. Адаменко А. А., Ерошенко Я. Б., Кондрашова Т. В. Недетерминированные когнитивные модели на базе логики антонимов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. — 2014. — Т. 29, № 1-1 (172). — С. 105–109.
4. Азгальдов Г. Г. Потребительская стоимость и её измерение. — М. : Издательство «Экономика», 1971. — 170 с.
5. Азгальдов Г. Г. Разработка теоретических основ квалиметрии : автореферат дисс. . . докт. эконом. наук : 08.00.20 / Г. Г. Азгальдов. — М., 1981. — 60 с.
6. Азгальдов Г. Г., Азгальдова Л. А. Количественная оценка качества (квалиметрия). Библиография. — М. : Издательство стандартов, 1971. — 176 с.
7. Алехин З. А. Service desk — цели, возможности, реализации // Открытые системы. — 2001. — № 05-06. — URL: <http://www.osp.ru/os/2001/05-06/180183/> (дата обращения: 20.12.2014).
8. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования: Пер. с англ / Под ред. Ю.П. Адлера. серия «Практический менеджмент». — 5-е изд. — М. : РИА «Стандарты и качество», 2008. — 272 с. — ISBN: 978-5-94938-065-9.
9. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 464 с. — ISBN: 5-279-02901-7.

10. Анич И., Ларичев О. И. Метод ЭЛЕКТРА и проблема ацикличности отношений альтернатив // Автомат. и телемех. — 1996. — № 8. — С. 108–118.
11. Антохина Ю. А. Управленческая ситуация и риски // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2013. — Т. 1, № 185. — С. 287–291.
12. Антохина Ю. А. Ситуационное управление качеством проектов технического университета : Дисс... докт. экон. наук: 08.00.05 / Ю. А. Антохина ; Санкт-Петербургский государственный экономический университет. — СПб., 2014. — 282 с.
13. Афонин И. В. Инновационный менеджмент и экономическая оценка реальных инвестиций: учеб. пособие. — М. : Гардарики, 2006. — 301 с.
14. Богданов В. В. Управление проектами в Microsoft Project 2007. Учебный курс. — СПб. : Питер, 2008. — 592 с.
15. Бойцов Б. В., Артамонов И. М., Денискин Ю. И. Согласование метрик качества при модернизации автоматизированной системы предприятия // Электронный журнал «Труды МАИ». — 2011. — № 49. — С. 53. — URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=28051>.
16. Бойцов Б. В., Артамонов И. М., Денискин Ю. И. Технологическая модернизация информационно-телекоммуникационных систем на основе интегральных показателей качества // Электронный журнал «Труды МАИ». — 2011. — № 49. — С. 44. — URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=27951>.
17. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами: Пер. с англ. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 283 с.
18. Варжапетян А. Г. Квалиметрия: Учебное пособие. — СПб. : СПбГУАП, 2005. — 176 с.
19. Варжапетян А. Г., Глущенко В. В., Глущенко П. В. Системность процессов создания и диагностики технических структур: монография. — СПб. : Политехника, 2004. — 185 с. — ISBN: 5-7325-0784-1.

20. Ватолкина Н. Ш. Систематизация подходов к определению категории «качество услуг» // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. — 2012. — № 4 (64). — С. 82–93.
21. Витвинова Т. Я. Обеспечение качества услуг путем построения процессной структуры многоуровневой системы управления : дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Татьяна Яковлевна Витвинова ; Рыбин. гос. авиац.-технол. акад. — Рыбинск, 2006. — 116 с.
22. Восколович Н. А. Экономика платных услуг. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 400 с. — ISBN: 978-5-238-01296-4.
23. Вумек Д. П., Джонс Д. Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — 5-е изд. — М. : Альпина Паблишерз, 2010. — 476 с. — ISBN: 978-5-9614-1289-5.
24. Гараедаги Д. Системное мышление: Как управлять хаосом и сложными процессами: Платформа для моделирования архитектуры бизнеса / Под ред. Е.В. Кузнецова. — Минск : Гревцев Букс, 2010. — 480 с. — ISBN: 978-985-6926-03-0, 978-0-7506-7973-2.
25. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. — М. : Наука, 2005. — 800 с. — ISBN: 5-02-026891-7.
26. Гличев А. В., Панов В. П., Азгальдов Г. Г. Что такое качество? — М. : Экономика, 1968. — 135 с.
27. Глотов В. А., Павельев В. В. Векторная стратификация. — М. : Наука, 1984. — 94 с.
28. Голдратт Э. М., Кокс Д. Цель: процесс непрерывного совершенствования. — 2-е изд. — Минск : «Попурри», 2009. — 496 с. — ISBN: 978-985-15-0641-1.
29. Голота Я. Я. О формализации логики неполных знаний (логики антонимов) // Логика и развитие научного знания: Межвуз. сб. / Под ред. И.Н. Бродского, Я.А. Слина. — СПб. : СПбГУ, 1992. — С. 92–112.
30. Горбатов А. В., Кожин П. Б. Комплексная автоматизация промышленных предприятий в России. Оптимизация систем комплексной автоматизации

- промышленных предприятий на производственном уровне // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2007. — № 2. — С. 26–33.
31. Горловская Т. Аттестация, как метод оптимизации численности персонала // Трудовое право. — 2009. — № 9. — С. 21–32.
 32. ГОСТ Р 50646-2012 . Услуги населению. Термины и определения.— Введ. 2014-01-01. — М. : Стандартинформ, 2014. — 18 с.
 33. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения. — Введ. 2011-11-16. — М. : Стандартинформ, 2012. — 16 с.
 34. ГОСТ Р ИСО 10001-2009. Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Рекомендации по правилам поведения для организаций. — Введ. 2010-06-30. — М. : Стандартинформ, 2009. — 23 с.
 35. ГОСТ Р ИСО 10002-2007. Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителя. Руководство по управлению претензиями в организациях. — Введ. 2008-05-31. — М. : Стандартинформ, 2007. — 24 с.
 36. ГОСТ Р ИСО 10006-2005. Системы менеджмента качества. Руководство по менеджменту качества при проектировании. — Введ. 2005-09-06. — М. : Стандартинформ, 2007. — 24 с.
 37. ГОСТ Р ИСО 19011-2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента.[Текст].-Введ. 2012-07-19. — М. : Стандартинформ, 2013. — 42 с.
 38. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство — Введ. 2010-12-21. — М. : Стандартинформ, 2012. — 24 с.
 39. ГОСТ Р ИСО 7870-1-2011. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 1. Общие принципы [Текст].-Введ. 2011-11-09. — М. : Стандартинформ, 2012. — 20 с.
 40. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2013. Информационная технология. Управление услугами. Часть 1. Требования к системе управления услугами.— Введ. 2015-01-01. — М. : Стандартинформ, 2014. — 28 с.

41. ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. — Введ. 13-01-01. — М. : Стандартиформ, 2011. — 32 с.
42. ГОСТ ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. — Введ. 13-01-01. — М. : Стандартиформ, 2012. — 78 с.
43. Гостев В. И. Пути улучшения качества продукции (в помощь слушателям вечерних партийных школ). — М. : Московский рабочий, 1949. — 40 с.
44. Гостев В. И. Пути улучшения качества промышленной продукции. Стенограмма публичных лекций. — М. : Знание, 1951. — 23 с.
45. Гостев В. И. Повышение качества продукции — первостепенная задача // Коммунист. — 1962. — № 16. — С. 88–95.
46. Гостев В. И. Методы управления качеством продукции. Крупносерийное и массовое производство. — М. : Машиностроение, 1980. — 264 с.
47. Гродзенский С. Я., Калачева Е. А. Информационные технологии: история развития и становления // Нелинейный мир. — 2016. — Т. 14, № 5. — С. 74–79.
48. Гродзенский С. Я., Чесалин А. Н. Использование аппарата нечеткой логики для оценки надежности автоматизированных систем // Нелинейный мир. — 2017. — Т. 15, № 4. — С. 17–23.
49. Груничев Ю. А. Исследование и разработка методики оценки экономической эффективности аутсорсинга и инсорсинга ИТ-услуг : дисс... канд. эконом. наук : 08.00.05 / Ю. А. Груничев. — М., 2010. — 206 с.
50. Данилин А., Слюсаренко А. Архитектура и стратегия «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. — М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий, 2005. — 504 с. — ISBN: 5-9556-0045-0.
51. Деверадж С., Колхи Р. Окупаемость ИТ: Измерение отдачи от инвестиций в информационные технологии. — ЗАО «Новый издательский дом», 2005. — 192 с. — ISBN: 5-9643-0039-1.
52. ДеКарло Д. eXtreme Project Management. Экстремальное управление проектам. — М. : Компания p.m.Office, 2007. — 588 с.

53. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами: Пер. с англ. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 370 с. — ISBN: 978-5-9614-0567-5.
54. Детмер У. Теория ограничений Голдратта: Системный подход к непрерывному совершенствованию. — 2-е. изд. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 444 с. — ISBN: 978-5-9614-0889-8.
55. Джексон Т. Хосин канри: как заставить стратегию работать. — М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. — 248 с. — ISBN: 978-5-903148-27-1.
56. Джестон Д., Нелис Й. Управление бизнес-процессами. Практическое руководство по успешной реализации проектов: Пер. с англ. — СПб. : Символ-Плюс, 2008. — 512 с. — ISBN: 978-5-93286-113-4.
57. Джордж Л. М. «Бережливое производство + шесть сигм» в сфере услуг: Как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогает совершенствованию бизнеса. Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций». — М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. — 402 с. — ISBN: 5-9614-0208-8.
58. Джордж С., Ваймерскирх А. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях. (TQM). — СПб. : «Виктория плюс», 2002. — 256 с. — ISBN: 5-7062-0195-1.
59. Дрейпер Н., Смит Р. Прикладной регрессионный анализ. — М. : Статистика, 1973. — 138 с.
60. Езрахович А. Я., Дзедик В. А., Банных Ю. М. Новая версия ISO 9001:2015 // Методы менеджмента качества. — 2014. — № 7. — С. 32–36.
61. Заславский А. Е. Разработка методики управления качеством процессов менеджмента услуг информационных технологий : дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Алексей Евгеньевич Заславский ; Рос. гос. технол. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ). — М., 2007. — 169 с.
62. Зуев М. В. Разработка методики обеспечения качества информационной поддержки процессов организации на основе интеграции менеджмента ка-

- чества и информационных технологий : дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Михаил Владиславович Зуев. — М., 2005. — 181 с.
63. Имаи М. Кайдзен: Ключ к успеху японских компаний. Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций». — 3-е изд. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 276 с. — ISBN: 978-5-9614-0561-3.
64. Имаи М. Гемба кайдзен: Путь к снижению затрат и повышения качества. Серия «Модели менеджмента ведущих корпораций». — 3-е изд. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. — 346 с. — ISBN: 978-5-9614-1136-2.
65. Иноземцева Е. А. Управление качеством проектных услуг на основе вероятностно-статистической оценки необходимых для их исполнения ресурсов времени : дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Елена Александровна Иноземцева ; Тул. гос. ун-т. — Тула, 2007. — 138 с.
66. Исикава К. Японские методы управления качеством. — М. : Экономика, 1988. — 215 с. — ISBN: 0-13-952433-9, 5-282-00114-4.
67. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. — М. : Машиностроение, 1979. — 432 с.
68. Клячкин В. Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие. — М. : Финансы и статистика, 2007. — 304 с. — ISBN: 978-5-279-0346-0.
69. Коклеев С. К. ITIL Foundation v3. Базовый курс. — М. : ООО «Мегаполис Профи», 2010. — 237 с.
70. Комплексная оценка результативности сквозных технологий производства с использованием логики антонимов на примере шаровых пальцев / И. Г. Гун, И. А. Михайловский, Д. С. Осипов, В. В. Сальников // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2005. — 2005. — Т. 1, № 9. — С. 67–71.
71. Кондо Й. Управление качеством в масштабах компании: становление и этапы развития. — Нижний Новгород : СМЦ «Приоритет», 2002. — 252 с. — ISBN: 4-88319-048-X.

72. Конти Т. Качество в XXI веке: Роль качества в обеспечении конкурентоспособности и устойчивого развития / Под ред. Т Конти, Ё Кондо, Г. Ватсон. — РИА, 2005. — С. 13–33.
73. Копанева И. Н. Мониторинг и управление качеством процесса производства с применением логики антонимов : Дисс. . . канд. техн. наук: 05.02.23 / И. Н. Копанева. — СПб., 2002. — 161 с.
74. Копычев В. А. Квалиметрические модели и средства управления качеством процесса разработки программного обеспечения : автореферат дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Владимир Александрович Копычев ; Балт. гос. техн. ун-т (ВОЕНМЕХ) им. Ф.Д. Устинова. — Санкт-Петербург, 2014. — 19 с.
75. Котляров И. Новые классификационные признаки услуг // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. — 2013. — № 1 (15). — С. 94–102.
76. Котляров И. Д. Применение количественных методов для анализа мотивации к труду // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2007. — № 8. — С. 278–286.
77. Котляров И. Д. Алгоритм отбора аутсорсеров по критерию способности обеспечить целевые значения показателей, описывающих передаваемый процесс // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2012. — № 10. — С. 50–54.
78. Котляров И. Д. Сущность аутсорсинга как организационно-экономического явления // Компетентность. — 2012. — № 5 (96). — С. 28–35.
79. Котляров И. Д. Сущность услуги как экономического блага // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». — 2012. — № 3. — С. 79–86.
80. Котляров И. Д. Проблемы оценки экономического эффекта аутсорсинга // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2013. — № 6. — С. 9–13.
81. Критерии выбора и принципы организации информационной системы для

- автоматизации деятельности производственных предприятий / В. Н. Брыль, А. Г. Прядко, Г. Г. Ягудаев, Л. И. Бернер // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). — 2008. — № 4. — С. 88–92.
82. Кэмпбелл К. А. Управление проектом на одной странице. — Вильямс, 2009. — 160 с.
83. Лавлок К. Маркетинг услуг: персонал, технология, стратегия. — М. : Вильямс, 2005. — 1008 с. — ISBN: 5-8459-0648-2.
84. Лаптева Н. С. О решении одной задачи оптимизации численности сотрудников предприятия // Вестник Омского университета. — 2007. — № 2. — С. 18–20.
85. Ларичев О. И. Вербальный анализ решений / Под ред. А. Б. Петровского. — М. : Наука, 2006. — 181 с.
86. Ларичев О. И., Браун Р. В. Количественный и вербальный анализ решений: сравнительное исследование возможностей и ограничений // Экономика и математические методы. — 1998. — Т. 34, № 4. — С. 97–107.
87. Литвак Б. Г. Разработка управленческого решения. — 3-е дополненное изд. — М. : Дело, 2002. — 392 с.
88. Локир К., Гордон Д. Управление проектами: Ступени высшего мастерства / Под ред. М.В. Дягтерева. — Гревцов Паблишер, 2008. — 352 с.
89. Мандель И. Д. Кластерный анализ. — М. : Финансы и статистика, 1988. — 176 с.
90. Маркелова Н. В. Обеспечение качества продукции на основе повышения квалификации специалистов научно-производственных организаций : Дисс. . . канд. техн. наук: 05.02.23 / Н. В. Маркелова ; Юго-Западный государственный университет. — Курск, 2014. — 173 с.
91. Меерович М., Шрагина Л. Технология творческого мышления. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 495 с. — ISBN: 978-5-9614-0881-2.
92. Менеджмент процессов / Под ред. Й. Беккера, Л. Вилкова, В. Таратухина

- и др. — М. : Эксмо, 2008. — 384 с. — ISBN: 978-5-699-24270-2.
93. Методы и инструменты управления качеством проектов / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, А. А. Оводенко, Е. Г. Семенова. — СПб. : ГУАП, 2012. — 303 с.
94. Милова Н. В. Разработка моделей и методов повышения эффективности управления качеством функционирования организаций телекоммуникационной отрасли : автореферат дисс... канд. техн. наук : 05.02.23 / Наталия Вячеславовна Милова ; Юго-Зап. гос. ун-т. — Курск, 2014. — 19 с.
95. Мир управления проектами: Пер. с английского / Под ред. Х. Решке, Х. Шелле. — М. : «Аланс», 1993. — 304 с.
96. Миркин Б. Г. Анализ качественных признаков и структур. — М. : Статистика, 1980. — 319 с.
97. Мониторинг и контроль качества работы с обращениями пользователей: свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ № 2014662204 Рос. Федерация / В. А. Тушавин; заявитель и правообладатель В. А. Тушавин. — № 2014660401; заявл. 07.10.2014; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 26.11.2014. — [1] с.
98. Нестеров Е. Ю. Каталог по безопасности жизнедеятельности. — 2014. — URL: <http://ecosafetycode.ru> (дата обращения: 17.10.2014).
99. Нечаева А. И. Актуальность и особенности нормирования труда в современном бизнесе // Вестник Российского государственного гуманитарного университета. — 2012. — № 10. — С. 76–83.
100. Ногин В. Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 2004. — Т. 44, № 7. — С. 1261–1270.
101. Нонака И., Конно Н. Концепция ба: организационный механизм создания знаний // Управление знаниями: Хрестоматия. — М. : Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2010. — С. 275–292.
102. Обзор существующих подходов к исследованию динамики качества про-

- дукции / В. Е. Пузанов, А. Г. Ивахненко, И.В. Зотов, К.В. Подмастерьев // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2014. — № 1 (52). — С. 49–58.
103. Окрепилов В. В. Всеобщее управление качеством. — СПб. : Изд-во СПб УЭФ, 1996. — 454 с.
104. Окрепилов В. В. Управление качеством: Учебник для вузов. — 2-е изд. — М. : ОАО «Изд-во „Экономика“», 1998. — 639 с. — ISBN: 5-282-01912-4.
105. Окунь Я. Факторный анализ / Под ред. В. М. Жуковской. — М. : Статистика, 1974. — 200 с.
106. Орлов А. И. Теория принятия решений. — М. : Экзамен, 2005. — 656 с.
107. Орлов А. И. Средние величины и законы больших чисел в пространствах произвольной природы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2013. — № 89. — С. 175–200. — URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/38.pdf>.
108. Основы маркетинга / Ф. Котлер, Г. Армстронг, Дж. Сондерс, В. Вонг. — 2-е изд. — М.; СПб. : Издат. Дом «Вильямс», 1998. — 1056 с.
109. Павлов А. Ю. Управление развитием аутсорсинга ИТ-услуг : дисс. ... канд. эконом. наук : 08.00.05 / Алексей Юрьевич Павлов ; Российская академия государственной службы при Президенте Российской Федерации. — М., 2007. — 148 с.
110. Паронджанов В. Д. Дружелюбные алгоритмы, понятные каждому. Как улучшить работу ума без лишних хлопот. — М. : ДМК Пресс, 2014. — 464 с. — ISBN: 978-5-97060-131-0.
111. Петровский А. Б., Ройзензон Г. В. Многокритериальный подход к построению интегральных показателей // Таврический Вестник Информатики и Математики. — 2008. — № 2. — С. 143–150.
112. Поваляев А. Д., Кравец О. Я., Абсатаров Р. А. Вероятностные методы повышения качества управления конвейерными организационными системами // Системы управления и информационные технологии. — 2004. — Т. 15,

- № 3. — С. 82–85.
113. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин ; Под ред. С.А. Айвазяна. — М. : Финансы и статистика, 1989. — 607 с.
114. Прилепина К. А. Фотография рабочего времени как инструмент оптимизации численности персонала организации // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. — 2008. — № 3. — С. 92–93.
115. Применение логики антонимов для комплексного анализа качества автомобильного крепежа / Д. М. Закиров, Д. С. Осипов, И. Г. Гун и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. — 2010. — № 4. — С. 57–62.
116. Р 50.1.018-98 Обеспечение стабильности технологических процессов в системах качества по моделям стандартов серии ИСО 9000. Контрольные карты Шухарта[Текст].—Введ.1999-01-01. — М. : Стандартинформ, 2006. — 16 с.
117. Разу М. Л., Воропаев В. И., Якутин Ю. В. 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации»: Модуль 8: Управление программами и проектами.— М. : «Инфра-М», 2001.— 320 с.— ISBN: 5-16-000282-0.
118. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. — 5-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2007. — 495 с.
119. Райзберг Б. А., Фатхутдинов Р. А. Управление экономикой. Учебник. — М. : ЗАО «Бизнес-школа «Интел-синтез», 1999. — 784 с.
120. Репин В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2012. — 512 с. — ISBN: 978-5-91657-521-7.
121. Рожков Н. Н. Рандомизированный критерий сравнения качества сложных объектов // Экономика и математические методы. — 1991. — Т. 27, № 3. — С. 597–600.
122. Рожков Н. Н. Квалиметрические методы и модели в задачах управления качеством в сфере образования: монография. — СПб. : ФГБОУВПО

- «СПГУТД», 2011. — 218 с.
123. Рожков Н. Н. Квалиметрический подход к задаче комплексного оценивания качества государственных услуг // Управленческое консультирование. — 2011. — № 3. — С. 26–32.
 124. Российский рынок услуг ИТ-аутсорсинга, 2010-2012. информационно-аналитический отчет по исследованию (март – июнь 2010 г.), ООО «Инфо-Медиа». — М., 2010. — URL: <http://www.globalcio.ru/analytics/736/> (дата обращения: 03.10.2014).
 125. Ротер М., Шук Д. Учись видеть бизнес-процессы: Практика построения карт потоков создания ценности. — 2-е изд. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. — 144 с. — ISBN: 978-5-9614-0621-4.
 126. Рубин Г. Ш. Развитие квалиметрии метизного производства на основе методологии функционально-целевого анализа: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук : автореферат дисс. . . докт. техн. наук: 05.02.23 / Г. Ш. Рубин ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. — Магнитогорск, 2011. — 31 с.
 127. Рубин Г. Ш., Гун Г. С., Пудов Е. А. Комплексная оценка качества стальной канатной проволоки // Сталь. — 1983. — № 1. — С. 56.
 128. Рудая И. Л. Методология управления в экономических системах на основе аутсорсинга. : автореф. . . . докт. экон. наук., М., 2009 - 41 с. : дисс. . . докт. экон. наук : 08.00.05 / И. Л. Рудая ; Государственный университет управления. — М., 2009. — 410 с.
 129. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®). — Пятое изд. — Pennsylvania, USA : Project Management Institute, Inc., 2013. — 614 с. — ISBN: 978-1-62825-008-4.
 130. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М. : Радио и связь,, 1993. — 278 с.
 131. Самохин С. Е. Управление качеством инновационных проектов в сфере информационных технологий : дисс. . . канд. экон. наук : 08.00.05 / Сергей Ев-

- геньевич Самохин ; Гос. акад. проф. переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов инвестиц. сферы. — М., 2010. — 134 с.
132. Создание и развитие теории квалиметрии металлургии / Г. С. Гун, Г. Ш. Рубин, В. М. Чукин и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. — 2003. — № 5. — С. 67.
133. Соколюк В. Н. Некоторые аспекты ранней диагностики / контроля (методология ГЛАС®). — 1987-2007. — URL: <http://kmssoft.ru/theory/logic/diagnostics.html> (дата обращения: 20.12.2014).
134. Сторублев М. Л., Аникеева О. В., Ивахненко А. Г. Модель оценки гибкости процессов интегрированных систем менеджмента по времени при обеспечении их управляемости // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2013. — № 5 (50). — С. 141–147.
135. Теппинг Д., Шукер Т. Бережливый офис: управление потоками создания ценности. — М. : РИА «Стандарты и качество», 2009. — 208 с. — ISBN: 978-5-94938-074-1.
136. Терехина А. Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. — М. : Наука, 1986. — 168 с.
137. Тультаев Т. А. Маркетинг услуг: учебное пособие. — М. : Московская финансово-промышленная академия, 2005. — 97 с.
138. Тушавин В. Место малых проектов в функциональной и операционной стратегии предприятия // Актуальные проблемы экономики современной России: сборник научных трудов. — ГУАП, 2010. — Т. 6. — С. 301–303.
139. Тушавин В. А. Использование проектного подхода для менеджмента качества бизнес-процессов // Управление проектами. — 2008. — № 3 (12). — С. 50–55.
140. Тушавин В. А. Практическое использование проектного подхода для управления знаниями в современной ИТ-компании // Проблемы экономики. — 2008. — № 6. — С. 112–114.

141. Тушавин В. А. Управление малыми проектами в области информационных технологий // Управление проектами. — 2008. — № 1 (10). — С. 36–39.
142. Тушавин В. А. Механизм управления малыми инвестиционными проектами в области информационных технологий : Дисс... канд. экон. наук: 08.00.05 / В. А. Тушавин ; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. — 2009. — 230 с.
143. Тушавин В. А. Выбор альтернатив для проектов в области информационно-коммуникационных технологий с использованием аксиоматического метода // Актуальные проблемы экономики, социологии и права в современных условиях. 5-я Международная научно-практическая конференция г. Пятигорск, 05-06 марта 2010 г. / Международная академия финансовых технологий. — Пятигорск : Издательство МАФТ, 2010. — С. 277–281.
144. Тушавин В. А. Управление знаниями в современной ИТ-компании: место и роль проектирования // Проблемы развития инновационно-креативной экономики: Сборник докладов по итогам международной научно-практической конференции, Москва, 29 марта-09 апреля 2010 г. — М. : Креативная экономика, 2010. — С. 344–347.
145. Тушавин В. А. Управление знаниями: роль и место информационных технологий // Экономика, социология, право: новые вызовы и перспективы: Материалы научно-практической конференции 10-15 мая 2010 г.: в 2-х т. Том 1. — М. : Экономика, социология и право, 2010. — С. 290–294.
146. Тушавин В. А. Управление себестоимостью по потокам создания ценности в области информационно-коммуникационных технологий // Казанская наука. — 2010. — № 1. — С. 273–278.
147. Тушавин В. А. Цикл создания знаний в ИКТ-компании: роль проектирования // Научная сессия ГУАП:Сб.докл.:В 4 ч. Ч. III. Гуманитарные науки. — СПб. : ГУАП, 2010. — С. 305–307.
148. Тушавин В. А. Моделирование бизнес-процессов с использованием нотации BPMN 2.0 // Научная сессия ГУАП:Сб.докл.:В 3 ч. Ч. III. Гуманитарные

- науки. — СПб. : ГУАП, 2011. — С. 282–284.
149. Тушавин В. А. Повышение результативности проектирования при использовании аксиоматического дизайна на стадии инициации // Актуальные проблемы экономики современной России. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. — Приволжский научно-исследовательский центр. - Йошкар-Ола : Коллоквиум, 2011. — С. 34–41.
150. Тушавин В. А. Применение языка программирования “R” в статистическом управлении качеством // *Das Management*. — 2011. — № 3. — С. 27–38.
151. Тушавин В. А. Статистическая оценка входных параметров процессов технической поддержки и управления инцидентами // *Техника и технология*. — 2011. — № 4 (45). — С. 44–48.
152. Тушавин В. А. Верификация математической модели зависимости среднего числа обращений пользователей ПК от количества обслуживаемых рабочих мест // *Аспирант и соискатель*. — 2012. — № 5(71). — С. 69–71.
153. Тушавин В. А. Контроллинг в области информационно-коммуникационных технологий // Научная сессия ГУАП:Сб.докл.:В 3 ч. Ч. III. Гуманитарные науки. — СПб. : ГУАП, 2012. — С. 276–278.
154. Тушавин В. А. Модели и методы управления качеством разрешения инцидентов при реализации информационно-коммуникационных услуг : Дисс. . . канд. техн. наук: 08.00.05 / В. А. Тушавин ; Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. — 2012. — 175 с.
155. Тушавин В. А. Практические аспекты применения SWOT-анализа в стратегическом планировании // Актуальные проблемы экономики современной России: сборник научных трудов. — СПб : ГУАП, 2012. — Т. 8. — С. 249–252. — ISBN: 978-5-8088-068-7.
156. Тушавин В. А. Стратегическое управление качеством в области информационных технологий // Научная сессия ГУАП:Сб.докл.:В 3 ч. Ч. I. Технические науки. — СПб. : ГУАП, 2012. — С. 225–227.

157. Тушавин В. А. Анализ качества ИТ-услуг с использованием классификационных деревьев // Экономика и менеджмент систем управления. — 2013. — № 4.1 (10). — С. 211–217.
158. Тушавин В. А. Квалиметрическая оценка качества работы сотрудников ИТ-компании с помощью рандомизированных показателей // Системы управления и информационные технологии. — 2013. — № 3.1 (53). — С. 178–182.
159. Тушавин В. А. Моделирование показателей качества технической поддержки с использованием random forest // Научная сессия ГУАП: Сб. докл.: В 3 ч. Ч. I. Технические науки. — СПб. : ГУАП, 2013. — С. 215–216.
160. Тушавин В. А. Управление проектами в области информационных технологий: проблемы и перспективы // Актуальные проблемы экономики современной России: сборник научных трудов. — СПб : ГУАП, 2013. — Т. 9. — С. 191–193. — ISBN: 978-5-8088-068-7.
161. Тушавин В. А. Бережливое производство в сфере информационных технологий: система управления инициативами // Экономика и менеджмент систем управления. — 2014. — № 3.3 (13). — С. 378–384.
162. Тушавин В. А. Использование инструментов менеджмента качества для контроля загрузки ИКТ персонала // Век качества. — 2014. — № 4. — С. 33–35.
163. Тушавин В. А. Использование рандомизированных показателей для качественной оценки осуществимости ИТ-проектов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. — 2014. — № 3 (16). — С. 566–575. — URL: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/10571.pdf>.
164. Тушавин В. А. Кайдзен и Scrum проекты как инструмент организационного научения в ИТ-компаниях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. — 2014. — № 2 (15). — С. 80. — URL: <http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/11128.pdf>.
165. Тушавин В. А. Квалиметрический подход к управлению компетенциями

- персонала в области информационных технологий // Экономика и менеджмент систем управления. — 2014. — № 4.2 (14). — С. 307–315.
166. Тушавин В. А. Методика оптимизации численности персонала провайдера // Информационно-управляющие системы. — 2014. — № 6 (73). — С. 129–133.
167. Тушавин В. А. Методы оценки комплексного показателя качества в сфере услуг // Экономика и менеджмент систем управления. — 2014. — № 4.1 (14). — С. 202–208.
168. Тушавин В. А. Методы повышения качества ИТ-службы на предприятии // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века : материалы III Международной научно-практической конференции, 5 марта – 26 сентября 2014 года. / Самарский институт (фил.) РЭУ им. Г.В. Плеханова. — 2014. — С. 273–276.
169. Тушавин В. А. Многоуровневый регрессионный анализ зависимости количества обращений пользователей от числа обслуживаемых рабочих мест // Системы управления и информационные технологии. — 2014. — № 3.2 (57). — С. 278–280.
170. Тушавин В. А. Научные основы автоматизированных комплексных систем управления качеством ИТ-услуг // Интернет-журнал «Науковедение». — 2014. — ноябрь — декабрь. — № 6 (25). — URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/27TVN614.pdf>.
171. Тушавин В. А. Особенности аутсорсинга в сфере информационно-коммуникационных технологий // Менеджмент и бизнес-администрирование. — 2014. — № 1. — С. 79–86.
172. Тушавин В. А. Производственная система как интегрированная система менеджмента качества: роль информационных технологий // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2014. — № 12. — С. 54–59.
173. Тушавин В. А. Развертывания функции качества для процессов технической поддержки информационных систем // Актуальные проблемы эконо-

- мики и управления. — 2014. — № 4 (4). — С. 94–97.
174. Тушавин В. А. Робастный подход к оценке комплексного показателя качества ИТ-услуг // Системы управления и информационные технологии. — 2014. — № 4 (58). — С. 92–95.
175. Тушавин В. А. Статистический анализ зависимости числа обращений в службу поддержки от количества обслуживаемых рабочих мест // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы международного форума, Санкт-Петербург, 01-05 июня 2014 г, В 2-х т., — Т. 2. — СПб. : ГУАП, 2014. — С. 215–219.
176. Тушавин В. А. Информационные технологии и интегрированные системы менеджмента качества // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: сб. докл. — СПб. : ГУАП, 2015. — С. 86–89.
177. Тушавин В. А. К вопросу об использовании логики антонимов в квалиметрических моделях // Научные преобразования в эпоху глобализации: сборник статей международной научно-практической конференции (18 декабря 2015 г., г. Екатеринбург). В 2 ч. Ч.1. — Уфа : РИО МЦИИ Омега Сайнс, 2015. — С. 100–102.
178. Тушавин В. А. Методика визуализации потока входных обращений службы технической поддержки предприятия // Системы управления и информационные технологии. — 2015. — № 4.1 (62). — С. 163–165.
179. Тушавин В. А. Оптимизация численности персонала провайдера на основе дискретно-событийного моделирования // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы международного форума, Санкт-Петербург, 01-05 июня 2015 года. — СПб. : ГУАП, 2015. — С. 187–191.
180. Тушавин В. А. Развитие квалиметрии услуг на основе метода стохастического доминирования // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — № 1 (1). — С. 53–60.

181. Тушавин В. А. Ранжирование комплексных показателей качества в условиях неопределенности // Радиопромышленность. — 2015. — № 4. — С. 72–76.
182. Тушавин В. А. Ранжирование показателей качества с использованием методов Кемени-Янга и Шульце // Экономика и менеджмент систем управления. — 2015. — № 4.4 (18). — С. 497–503.
183. Тушавин В. А. Управление качеством ИТ-процессов производственного предприятия: монография. — М. : Научные технологии, 2015. — 249 с. — ISBN: 978-5-4443-0067-1.
184. Тушавин В. А. К вопросу о сравнении эффективности алгоритмов ранжирования // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия Естественные и Технические Науки. — 2016. — № 1. — С. 67–70.
185. Тушавин В. А. Выявление причин отклонений процесса на основе нечеткого-логического моделирования // Системы управления и информационные технологии. — 2017. — № 4. — С. 76–78.
186. Тушавин В. А. Применение контрольных карт для мониторинга аварийных прерываний ИТ-услуг // Наука и бизнес: пути развития. — 2020. — № 5 (107). — С. 49–55.
187. Тушавин В. А. Применение МаксКУСУМ-карт для мониторинга ИТ-процессов // Наука и бизнес: пути развития. — 2020. — № 6 (108). — С. 51–57.
188. Управление результативностью и качеством проектов: монография / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, А. А. Оводенко, Е. Г. Семенова. — СПб. : Политехника, ГУАП, 2013. — 330 с. — ISBN: 978-5-7325-1040-9.
189. Федюкин В. К. Квалиметрия: Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие. — М. : КНОРУС, 2009. — 320 с.
190. Фейгенбаум А. Контроль качества продукции: Сокр. пер. с англ. / Под ред. А. В. Гличева. — М. : Экономика, 1986. — 471 с.
191. Хайкин Р. М., Савенко М. А., Евдокимова А. В. Адаптация нормативных материалов по труду к современным условиям производства // Успехи в химии и химической технологии. — 2013. — Т. 27, № 8 (148). — С. 40–45.

192. Хованов Н. В. Стохастические процессы и поля с равновероятными дискретными монотонными реализациями // Управление, надежность и навигация. — 1979. — № 5. — С. 136–139.
193. Хованов Н. В. Математические основы теории шкал измерения качества. — Л. : Из-во ЛГУ, 1982. — 188 с.
194. Хованов Н. В. АСПИД – система квалиметрических методов оценивания в условиях дефицита информации качества сложных технических объектов // Методология и практика оценивания качества продукции. — Л. : ЛДНТП, 1988. — С. 56–61.
195. Христофорова И. В. Специфические отличия услуги от товара // Сервис plus. — 2007. — № 1. — С. 11–19.
196. Чекмарев А. В. Разработка метода количественного анализа конфликтов при управлении качеством информационно-технологических проектов : автореферат дисс... канд. техн. наук : 05.02.23 / Анатолий Владимирович Чекмарев ; Рос. гос. технол. ун-т им. К.Э. Циолковского (МАТИ). — М., 2012. — 22 с.
197. Чесноков С. В. Детерминационный анализ социально-экономических данных. — М. : Наука, 1982. — 168 с.
198. Чугунова Г. В. Развитие аутсорсинга в системе телекоммуникационного бизнеса России : дисс... канд. эконом. наук : 08.00.05 / Галина Владимировна Чугунова ; МГУ им. Ломоносова. — М., 2008. — 174 р.
199. Шадрин В. Г. Аутсорсинг: управление процессами и формирование регионального аутсорсингового центра : дисс... канд. эконом. наук : 08.00.05 / В. Г. Шадрин. — Кемерово, 2006. — 175 с.
200. Шрагенхайм Э. Управленческие дилеммы: Теория ограничений в действии. Серия «Искусство думать». — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 288 с. — ISBN: 978-5-9614-0665-8.
201. Эванс Д. Р. Управление качеством: учеб. пособие для студентов вузов обучающихся по специальности «Менеджмент организации». — М. : ЮНИТИ-

- ДАНА, 2007. — 671 с. — ISBN: 5-238-01062-1.
202. Эккерсон У. У. Панели индикаторов как инструмент управления: ключевые показатели эффективности, мониторинг деятельности, оценка результатов. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2007. — 396 с. — ISBN: 5-9614-0438-2.
203. Яковлева Е. Н. Разработка методики оценки качества услуг : дисс. . . канд. техн. наук : 05.02.23 / Елена Николаевна Яковлева. — М., 2005. — 171 с.
204. Ackoff R. L., Emery F. On Purposeful Systems: An Interdisciplinary Analysis of Individual and Social Behavior as a System of Purposeful Events. — : Aldine Transaction; New edition edition, 2005. — 303 p. — ISBN: 978-0202307985.
205. Agile-манифест разработки программного обеспечения. — 2001. — URL: <http://agilemanifesto.org/iso/ru/> (дата обращения: 27.11.2014).
206. Altman D., Bland J. Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity // British Medical Journal. — 1994. — Vol. 308. — P. 1552.
207. Altman D., Bland J. Diagnostic tests 2: predictive values // British Medical Journal. — 1994. — Vol. 309. — P. 102.
208. Bellosta C. J. G. — ADGofTest: Anderson-Darling GoF test, 2011. — R package version 0.3. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=ADGofTest>.
209. Bicheno J. The Lean Toolbox for Service Systems. — Picsie Books, 2008. — 304 p. — ISBN: 978-0954124441.
210. Breiman L. Random forests // Machine Learning. — 2001. — no. 45 (1). — P. 5–32.
211. Brook Q. Lean Six Sigma and Minitab. — 3rd edition. — USA : OPEX Resources Ltd, 2010. — 293 p. — ISBN: 978-0-9546813-6-4.
212. Brussee W. Statistics for six sigma made easy. — USA : McGraw-Hill, 2004. — 250 p. — ISBN: 0-07-143385-6.
213. Budd C. I., Budd C. S. A Practical Guide to Earned Value Project Management. — Second ed. edition. — Pennsylvania, USA : Management Concepts, 2010. — 430 p. — ISBN: 978-1567262568. — URL: http://common.books24x7.com/book/id_33365/book.aspx (online; accessed: 16.05.2011).

214. Cheng S., Thaga K. The Max-CUSUM chart // *Frontiers in Statistical Quality Control*. — 2010. — no. 9. — P. 85–98.
215. Ciampa D. *Total Quality: A User's Guide for Implementation* (Addison-Wesley OD series). — Addison-Wesley, 1992. — 269 p. — ISBN: 978-0201549928.
216. *Classification and Regression Trees* / Leo Breiman, Jerome Friedman, Charles J. Stone, R.A. Olshen. Wadsworth Statistics/Probability. — 1st edition. — Chapman and Hall/CRC, 1984. — 368 p. — ISBN: 978-0412048418.
217. CobIT 4.1.— USA : The IT Governance Institute®, 2007.— 197 p.— ISBN: 1-933284-72-2.
218. CobIT 4.1.— Аудит и контроль информационных систем, 2008.— 240 с.— ISBN: 978-5-9901321-1-5.
219. CobIT 5: Бизнес-модель по руководству и управлению ИТ на предприятии. — ISACA, 2012. — 94 с.
220. Comparison of qualitative assessments of employees work by randomized indicators / V.A. Tushavin, E.G. Semenova, M.S. Smirnova, E.A. Frolova // *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. — 2015. — Vol. 10, no. 16. — P. 7280–7287.
221. Component business models. making specialization real, IBM Institute for Business Value. — 2005. — URL: <https://www-935.ibm.com/services/us/imc/pdf/g510-6163-component-business-models.pdf>.
222. Cook W. D., Kress M., Seiford L. M. Information and preference in partial orders: a bimatrix representation. , . // *Psychometrika*. — 1986. — no. 51/2. — P. 197–207.
223. Corbett M. F. *The Outsourcing Revolution: Why it Makes Sense and How to Do it Right*. — Kaplan Professional, 2004. — 274 p.
224. CRISP-DM 1.0 step-by-step data mining guide : Rep. / The CRISP-DM consortium ; Executor: Pete Chapman, Julian Clinton, Randy Kerber et al. : 2000. — August. — URL: <http://www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf>.
225. Crosby P. B. *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain: How to Man-*

- age Quality - So That It Becomes A Source of Profit for Your Business. — 1st edition. — McGraw-Hill Companies, 1979. — 309 p. — ISBN: 978-0070145122.
226. Crosby P. B. Quality Is Still Free: Making Quality Certain in Uncertain Times. — 2nd edition. — McGraw-Hill Companies, 1995. — 288 p. — ISBN: 978-0070145320.
227. Dahlgaard-Park S. The quality movement: Where are you going? // Total Quality Management & Business Excellence. — 2011. — no. 22 (5). — P. 493–516.
228. Dahlgaard-Park S., Bergman B., Hellgren B. TQM – managerial fad or a case of social becoming? // Management in the thought-full enterprise :: European ideas on organizing. — Oslo : Fagbook for laget, 2001. — P. 148–179.
229. DeBellis T., Hoople C. IBM's journey to become a project based business, IBM. — 2007. — June. — URL: <http://www-304.ibm.com/easyaccess3/files/serve?contentid=104807> (online; accessed: 10.01.2015).
230. Defeo J., Juran J. Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence. Juran's Quality Handbook. — 6 edition. — McGraw-Hill Professional, 2010. — 1136 p. — ISBN: 978-0071629737.
231. Deming W. E. Out of the Crisis. — Reprint edition. — The MIT Press, 2000. — 507 p. — ISBN: 978-0262541152.
232. Meyer D., Dimitriadou E., Hornik K. et al. — e1071: Misc Functions of the Department of Statistics (e1071), TU Wien, 2014. — R package version 1.6-4. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=e1071>.
233. The business analysis benchmark: The impact of business requirements on the success of technology projects : Rep. / IAG Consulting ; Executor: Keith Ellis : 2008. — 30 p.
234. Ewan W. D. When and how to use CUSUM charts // Technometrics. — 1963. — Vol. 5, no. 1. — P. 1–22.
235. Feigenbaum A. V. Total Quality Control. — 4th edition. — USA : McGraw-Hill Professional, 2004. — 896 p. — ISBN: 063-9785508502.
236. Fonseca L. M. From quality gurus and TQM to ISO 9001:2015: a review of

- several quality paths // *International Journal for Quality Research*. — 2015. — no. 9 (1). — P. 167–180.
237. Gentile C., Spiller N., Noci G. How to sustain the customer experience:: An overview of experience components that co-create value with the customer // *European Management Journal*. — 2007. — Vol. 25, no. 5. — P. 395–410.
238. Ghavami P. K. *Lean, Agile & Six Sigma Information Technology Management*. — Seattle, WA : CreateSpace, 2008. — 338 p. — ISBN: 978-1440478123.
239. Ghobadian A., Speller S., Jones M. Service quality concepts and models // *International Journal of Quality & Reliability Management*. — 1994. — Vol. 11, no. 9. — P. 43–66.
240. Goldratt E. *Quicktalks: Eli Goldratt: The theory of constraints — what to change* // Books24x7. — 2008. — URL: http://common.books24x7.com/book/id_28528/book.aspx (online; accessed: 16.07.2014).
241. Hokkanen J., Salminen P. ELECTRE III and IV decision aids in an environmental problem // *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*. — 1997. — no. 6. — P. 215–226.
242. Iizuka Y. A new QMS model for sustainable growth // *EOQ 49 Congress. Topic E6 — A New QMS Workshop*. — 2005. — P. 1–11.
243. The invisible balance sheet. Key indicators for accounting, control and valuation of know-how companies, KONRAD group. — 1990. — URL: <http://www.sveiby.com/books/DenOsynligaEng.pdf> (online; accessed: 01.04.2010).
244. Ishikawa K. *Guide to Quality Control*. — 2 rev sub edition. — Asian Productivity Organization, 1986. — 225 p. — ISBN: 978-9283310365.
245. Juran J. M. *Managerial Breakthrough: The Classic Book on Improving Management Performance*. — USA : McGraw-Hill, 1995. — 451 p. — ISBN: 978-0070340374.
246. Keeney R. L., Raiffa H. *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. — Cambridge University Press, 1993. — 562 p. — ISBN: 978-0521438834.

247. Koksalan M., Wallenius J., Zionts S. Multiple Criteria Decision Making: From Early History to the 21st Century. — World Scientific Publishing Company, 2011. — 212 p. — ISBN: 978-9814335584.
248. Kuhn M. — caret: Classification and Regression Training, 2015. — R package version 6.0-41. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=caret>.
249. The Lean Six Sigma Pocket Toolbook. A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for improving Process Quality, Speed and Complexity / Michel L. George, David Rowlands, Mark Price, John Maxey. — USA : McGraw Hill, 2005. — 282 p. — ISBN: 0-07-144119-0.
250. Liaw A., Wiener M. Classification and regression by randomforest // R News. — 2002. — no. 2(3). — P. 18–22.
251. Marmel E. Microsoft Project 2007 Bible. — USA : John Wiley & Sons, 2007. — 960 p.
252. Meyer D., Hornik K. — relations: Data Structures and Algorithms for Relations, 2015. — R package version 0.6-5. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=relations>.
253. Nazarevich S., Smirnova M., Tushavin V. Integral criteria for evaluation of scientific and technical research // International Journal for Quality Research. — 2015. — Vol. 9, no. 3. — P. 467–480.
254. Object Management Group. BPMN 2.0 by example. version 1.0 (non-normative). — 2010. — June. — no. dtc/2010-06-02. — 47 p. — URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/20100601/10-06-02.pdf> (online; accessed: 10.05.2011).
255. Object Management Group. Business model and notation (BPMN) version 2.0. — 2010. — June. — no. formal/2011-01-03. — 520 p. — URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0> (online; accessed: 11.05.2011).
256. On the performance of geometric charts with estimated control limits / Z. Yang, M. Xie, V. Kuralmani, K. Tsui // Journal of Quality Technology. — 2002. — Vol. 34, no. 4. — P. 448–458.

257. Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) / Project Management Institute, Inc. — Third edition. — Project Management Institute, Inc., 2013. — 246 p.
258. Outsourcing Law. Sourcing Models. — 2014. — URL: <http://www.outsourcing-law.com/sourcing-models/> (online; accessed: 27.11.2014).
259. Oxford Dictionaries. Definition of outsource in English // Oxford University Press. — 2014. — URL: <http://oxforddictionaries.com/> (online; accessed: 27.11.2014).
260. Page E. S. Continuous inspection schemes // *Biometrika*. — 1954. — Vol. 41, no. 1-2. — P. 100–115.
261. Parasuraman A., Zeithaml V. A., Berry L. L. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality // *Journal of Retailing*. — 1988. — Vol. 64, no. 1. — P. 12–40.
262. PMI fact file // *PMI Today*. — 2014. — February. — P. 4.
263. PMI online credential registry, PMI. — 2014. — URL: <https://certification.pmi.org/registry.aspx> (online; accessed: 27.11.2014).
264. Porter M. E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. — 1st. edition. — USA : Free Press, 1998. — 592 p. — ISBN: 978-0684841465.
265. Portfolio, Programme & Project Management Maturity Model (P3M3). — 3.0 edition. — Office of Government Commerce, 2006. — 78 p. — URL: <http://www.prince2.com/downloads/p3m3.pdf>.
266. Process classification framework: Version 7.0.5-en-xi, APQC. — 2016. — October. — URL: <http://www.apqc.org> (online; accessed: 17.10.2018).
267. Provost F., Fawcett T. *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking* [Kindle Edition]. — O'Reilly Media, 2013. — 408 p. — ASIN : B00E6EQ3X4.
268. R Core Team. — *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. — R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015. — URL: <http://www.R-project.org/>

- [//www.R-project.org/](http://www.R-project.org/).
269. Reid R. D., Sanders N. R. Operations Management. — 5th edition. — Wiley, 2012. — 720 p. — ISBN: 978-1118122679.
 270. Ricci V. Fitting distributions with R: Release 0.4-21. — 2005. — February. — URL: <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Ricci-distributions-en.pdf> (online; accessed: 11.05.2011).
 271. Roy B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. — Dordrecht : Kluwer Academic Publisher, 1996. — 320 p.
 272. Rubin P. A. Generating random points in a polytope // Communications in Statistics - Simulation and Computation. — 1984. — Vol. 13, no. 3. — P. 375–396.
 273. Running your IT organization like you mean business. the IBM business of IT executive workshop, IBM. — 2007. — March. — URL: <http://www-935.ibm.com/services/us/its/pdf/exbrf-boitexwksh-g510-6406.pdf> (online; accessed: 10.01.2015).
 274. Scholz F. W. and Stephens M. A. K-sample Anderson-Darling tests // Journal of the American Statistical Association. — 1987. — Vol. 82, no. 399. — P. 918–924.
 275. Scrucca L. qcc: an R package for quality control charting and statistical process control // R News. — 2004. — Vol. 4/1. — P. 11–17. — URL: <http://CRAN.R-project.org/doc/Rnews/>.
 276. Semenova E., Smirnova M., Tushavin V. Decision making support system in multi-objective issues of quality management in the field of information technology // International Journal of Applied Engineering Research. — 2014. — Vol. 9, no. 22. — P. 16977–16984.
 277. Semenova E. G., Smirnova M. S., Tushavin V. A. Decision making support system in multi-objective issues of quality management in the field of information technology // Research Journal of Applied Sciences. — 2014. — Vol. 9, no. 12. — P. 1078–1081.
 278. Shapiro S. S., Wilk M. B. An analysis of variance test for normality (complete

- samples) // *Biometrika*. — 1965. — Dec. — Vol. 52, no. 3/4. — P. 591–611.
279. Shewhart W. A. *Economic Control of Quality of Manufactured Product*. — Reprint (1931) edition. — American Society for Quality Control, 2002. — 501 p. — ISBN: 978-0873890762.
280. Sibbet D. 75 years of management ideas and practice 1922–1997 // *Harvard Business Review*, supplement. — 1997. — Sep/Oct. — Vol. 75, no. 5. — P. 10.
281. Silver B. *BPMN Method and Style*. — CA 95003 USA : Cody-Cassidy Press, 2009. — 214 p. — ISBN: 978-0-9823681-0-7.
282. Jolla S., Bhargave P., Bradford T. et al. *The solution designer's guide to IBM on demand business solutions*, IBM. — 2005. — September. — URL: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246248.pdf> (online; accessed: 10.01.2015).
283. Soubotina T. *Growth of the Service Sector // Beyond economic growth: meeting the challenges of global development*. — The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2000. — P. 50–54. — URL: http://www.worldbank.org/depweb/beyond/beyondbw/begbw_09.pdf (online; accessed: 25.11.2014).
284. Sra S., Nowozin S., Wright S. J. *Optimization for Machine Learning*. *Neural Information Processing series*. — The MIT Press, 2011. — 512 p. — ISBN: 978-0262016469.
285. Svensson G. A customized construct of sequential service quality in service encounter chains: time, context, and performance threshold // *Managing Service Quality: An International Journal*. — 2004. — Vol. 14, no. 6. — P. 468–475.
286. Taguchi G. *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*. — Quality Resources, 1986. — 191 p. — ISBN: 978-9283310846.
287. Therneau T., Atkinson B., Ripley B. — rpart: Recursive Partitioning and Regression Trees, 2015. — R package version 4.1-9. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=rpart>.

288. Towers S. The evolution of business process excellence, BPGGroup. — 2011. — URL: http://www.towersassociates.com/Towers_Associates_Process_Excellence_Evolution.html.
289. Triantaphillou E. Two new cases of rank reversals when the AHP and some of its additive variants are used that do not occur with the multiplicative AHP // *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. — 2001. — Vol. 10. — P. 11–25.
290. Tushavin V. Axiomatically design projects as a tool to improve the quality // *Modern trends of strategic development of the enterprises: Proceedings of the International scientific and practical conference*. — Yelm, WA, USA. : Science Book Publishing House, 2014. — P. 61–67.
291. Tushavin V. A. Deciding on it outsourcing based on the number of users in a company // *В мире научных открытий*. — 2014. — № 9.1 (57). — С. 477–485.
292. Tushavin V. A. Application of robust design in quality of services // *Challenges and Opportunities in Innovative Science: Proceedings of the International scientific and practical conference*. — Vol. 1. — St. Louis, Missouri, USA : Publishing house science and innovation center, 2015. — December. — P. 80–83.
293. Tushavin V. A. Evaluation of the IT processes quality using randomized indicators // *Modern informatization problems in economics and safety: Proceedings of the XX-th international open science conference*. — Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House LLC, 2015. — January. — P. 127–134.
294. Tushavin V. A. Multiple regression analysis of service calls // *Multiparadigmality and interdisciplinary methods in science, education and business-2015: Proceedings of the International scientific and practical conference*. — St. Louis, Missouri, USA : Publishing house science and innovation center, 2015. — May. — P. 28–33.
295. Tushavin V. A. A practical approach to solving problems in quality through machine learning // *Synergy of science and society in the XXI century. Proceedings of the International scientific and practical conference*. — St. Louis, Missouri, USA : Publishing house science and innovation center, 2015. —

- P. 145–148.
296. Tushavin V. A. Using random forest to identify critical areas in the processes // Modern approaches to the management of economic systems in the conditions of global transformation: Proceedings of the II International scientific and practical conference (St. Louis, Missouri, 1th February, 2016). — St. Louis, Missouri, USA : Science and Innovation Center Publishing House, 2016. — P. 115–117.
297. Tushavin V. A. Using the Schulze method for ranking of complex quality indicators // Modern informatization problems in economics and safety: Proceedings of the XXI-th International Open Science Conference. — Yelm, WA, USA : Science Book Publishing House LLC, 2016. — January. — P. 112–116.
298. Tushavin V. A. Complex quality indicators and ranking in uncertainty conditions // Components scientific and technological progress. — 2020. — no. 5(47). — P. 25–31.
299. Tushavin V. A., Semenova E. G. IT service quality management // Modern approaches to the management of economic systems in the conditions of global transformations: Proceedings of the 1-st International scientific and practical conference (St. Louis, Missouri, Mau, 15, 2015). — St. Louis, Missouri, USA : Publishing House Science and Innovation Center, 2015. — P. 140–144.
300. Venables W. N., Ripley B. D. Modern Applied Statistics with S. — Fourth edition. — New York : Springer, 2002. — ISBN: 0-387-95457-0. — URL: <http://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4>.
301. Venture outsource. EMS industry terms and definitions. — 2014. — URL: <https://www.ventureoutsource.com/contract-manufacturing/information-center/terms-and-definitions> (online; accessed: 27.11.2014).
302. White S. A., Miers D. BPMN Modeling and Reference Guide. — USA : Lighthouse Point, Florida, 2008. — 226 p. — ISBN: 0-977-75272-0.
303. Xie Y. Dynamic Documents with R and knitr. Chapman & Hall/CRC The

- R Series. — Second edition. — Chapman and Hall/CRC, 2015. — 294 p. — ISBN: 978-1498716963.
304. Yang K., El-Haik B. S. Design for Six Sigma. — Second edition. — The McGraw-Hill, 2009. — 741 p. — ISBN: 978-0-07154767-3.
305. Yu-Lee R. T. Explicit cost dynamics: an alternative to activity-based costing. — USA : John Willey & Sons, 2001. — 220 p. — ISBN: 0-471-38943-9.
306. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. — 1965. — Vol. 8, no. 3. — P. 338–353.
307. Zadeh L. A. Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic // Fuzzy Sets and Systems. — 1997. — Vol. 90, no. 2. — P. 111–127.
308. Zeithaml V. A. Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence // Journal of Marketing. — 1988. — Vol. 52. — P. 2–22.
309. Zeithaml V. A., Parasuraman A. Service Quality (Marketing Science Institute (MSI) Relevant Knowledge Series). — Marketing Science Institute, 2004. — 86 p. — ISBN: 978-0965711432.
310. Zhang G., Bebbington L. On the statistical design of geometric control charts // Quality Technology and Quantitative Management. — 2004. — Vol. 1, no. 2. — P. 233–243.
311. Zuur A. F., Ieno E. N., Elphick C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems // Methods in Ecology and Evolution. — 2010. — no. 1 (1). — P. 3–14.

Список иллюстративного материала

1.1	Облако слов из названий диссертационных исследований по специальностям 05.02.22 и 05.02.23	18
1.2	Модель «сервисного путешествия» К. Нэша	26
1.3	Эскалация и управление инцидентами	37
1.4	Использование резерва между взаимозависимыми переменными .	39
1.5	Схематическое представление моделей TQM	40
1.6	Шесть конкурентных игр	41
1.7	Взаимосвязь стандартов в интегрированной системе менеджмента качества	48
1.8	Отрасленезависимая модель бизнес-процессов организации	59
1.9	Жизненный цикл сервиса (услуги)	62
1.10	Непрерывное улучшение услуг в ITIL вер. 3	63
1.11	Дракон-схема проекта DMAIC	69
1.12	Различие в подходах видения ИКТ-услуг у поставщика услуг и потребителя	70
1.13	Взаимосвязь между двенадцатью принципами менеджмента качества	71
1.14	Зависимость вероятности успеха проекта от уровня зрелости проектирования	78
1.15	Шаблон формы проектирования для малых проектов в области качества	82
1.16	Измерение отклонений с помощью метода освоенного объема . . .	88
1.17	Причинно-следственная диаграмма	91
1.18	Сравнение двух проектов с равными показателями SPI и CPI . . .	92
2.1	Классификация основных методов, применяемых в квалиметрии для оценки комплексного показателя качества	98

2.4	Вероятность превышения минимально допустимого показателя качества у комплексного показателя за период	112
2.5	Динамика комплексного показателя качества	113
2.6	Модель комплексного показателя качества на основе нечеткой логики с 6 переменными	114
2.7	Пример расчёта минимально допустимого и целевого показателей качества услуг	115
2.8	Диаграмма Венна сравнения моделей по количеству периодов, в которых комплексный показатель качества превышает целевой . .	116
2.9	Сравнение выборочных функций распределения для рандомизированных коэффициентов (разработано автором)	121
2.10	Плотности распределений рандомизированного комплексного показателя качества и графы стохастического доминирования	128
2.11	Структура базы данных управления компетенциями	135
3.1	Схема процесса CRISP-DM	148
3.2	Верификация модели зависимости среднего количества зарегистрированных обращений от числа обслуживаемых рабочих мест .	154
3.3	Остатки регрессионной модели зависимости среднего количества зарегистрированных обращений от числа обслуживаемых рабочих мест	155
3.4	Результирующая модель зависимости количества обращений пользователей от числа обслуживаемых рабочих мест	159
3.5	Гистограмма времени реакции	160
3.6	Q-Q-нормальный вероятностные график для времени реакции одной рабочей группы	161
3.7	Построение гистограмм $y \sim \text{Log}N(x)$ за 4 года	163
3.8	Графики плотности, функций, Q-Q-нормальные вероятностные графики времени реакции	164

3.9	Аппроксимация логнормального распределения	165
3.10	Разрешение инцидентов как СМО	166
3.11	Аппроксимация времени разрешения инцидентов	167
3.12	Вероятность разрешения инцидентов за время t	168
3.13	Диаграмма Кливленда для исходных данных по расчетному уровню качества	171
3.14	Классификационное дерево, выявляющее зависимость уровня качества от параметров процесса	172
3.15	Схема дискретно-событийной модели процесса технической поддержки, используемая для решения задачи оптимизации численности ИТ-персонала.	179
3.16	Нахождение оптимума методом Салуквадзе	182
3.17	Нахождение оптимума методом альтернативных затрат	183
3.18	Диаграмме типа «скрипка» для входящих обращений	185
3.19	Диаграмма разброса для зависимости между входящими обращениями и числом обращений, находящихся в работе	186
3.20	Карта индивидуальных значений для количества обращений в системе	187
3.21	Карта скользящих размахов для количества обращений в системе	188
4.1	Укрупненная схема производственной системы с точки зрения автоматизации менеджмента качества (разработано автором)	193
4.2	Контрольная U-карта для аварийных прерываний	197
4.3	Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2013 год	199
4.4	Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2014 год	200
4.5	Контрольная G-карта для аварийных прерываний 2019 год [186]	201

4.6	Пример контрольной МаксКУСУМ-карты. Наблюдается уменьшение среднего процесса (С-), что является положительным фактором, а также одновременное уменьшение среднего при росте дисперсии В-+	205
4.7	Дифференциальная функция биномиального распределения	209
4.8	Архитектура информационной системы	212
4.9	Фрагмент экрана информационной системы	213
4.10	Матрица показателей процесса управления инцидентами	215
5.1	Фазы и этапы внутренней и внешней специализации предприятий	218
5.2	Эволюция подходов к совершенствованию бизнес-процессов	219
5.3	Атрибуты компонентной модели бизнеса (СВМ)	221
5.4	Выбор ИТ-проектов на основании коммерческой и технической вероятности осуществимости	224
5.5	Улучшение времени реакции по годам	246
5.6	Улучшение времени разрешения инцидентов по годам	248
5.7	Распределение времени разрешения инцидентов по годам	249
5.8	Анализ воспроизводимости процесса 2010 г.	250
5.9	Анализ воспроизводимости процесса 2006 г.	251
5.10	Динамика изменения процента инцидентов, закрытых своевременно	252
5.11	Среднее число обращений на одного специалиста	252
5.12	Динамика показателя «выполнение в первоначально установленный срок»	253
5.13	Динамика показателя «средняя оценка пользователей»	253
5.14	Динамика удовлетворенности потребителей за период 2010–2014 по месяцам	254

Список таблиц

1.1	Свойства услуги (таблица разработана И. Д. Котляровым [79]) . . .	21
1.2	Противопоставление показателей качества для производственных и сервисных предприятий	24
1.3	Описание процесса управления инцидентами в формате SIPOC . .	35
1.4	Процессы (П) и виды деятельности (Д) группы процессов «Управление качеством на предприятии» [266]	44
1.5	Связь ГОСТ Р ИСО 9001-2015, автоматизируемых бизнес процессов, а также решаемых задач СМК (разработано автором, фрагмент). 54	54
1.6	Основные подходы к управлению бизнес-процессами ИКТ (по материалам [238, с. 23])	68
1.7	Вопросы, решаемые с помощью метода освоенного объема	86
2.1	Сравнение подходов к моделированию комплексного показателя качества	115
2.2	Методы построения комплексного показателя качества	117
2.3	Показатели качества работы сотрудника службы технической поддержки (KPI)	125
2.4	Значения индикаторов качества и матрица стохастического доминирования $P(X^{(V_i)} > X^{(V_j)})$ для рандомизированного комплексного показателя уровня качества с учетом ограничений	126
2.5	Поправочный коэффициент (K), учитывающий влияния предложенной инициативы на рабочее место сотрудника [63]	143
2.6	Пример перевода баллов за предложение в сумму денежного вознаграждения сотрудника	144
3.1	Таблица сопряженности для классификационного дерева	173
3.2	Таблица сопряженности для метода Random Forest	173

3.3	Таблица сопряженности прогноза с использованием модели на основе классификационного дерева	174
4.1	Возможные отклонения в оценке конечного пользователя	210
4.2	Матрица оценок в абсолютном выражении	211
4.3	Матрица оценок в относительном выражении	211
5.1	Показатели осуществимость ИТ-проекта	224
5.2	Фазы создания знания в рамках проекта и характерные инструменты	231
5.3	Эмпирическая зависимость потребного количества персонала ИТ-поддержки от количества обслуживаемых рабочих мест	240
5.4	Повышение качества процесса менеджмента инцидентов 2009–2010 гг.	246
5.5	Применимость описанных в работе методик к ИТ-процессам предприятия	257
5.6	Научные результаты диссертационного исследования	266

Приложение А

Акты внедрения

Утверждаю
Генеральный директор АО «Лазерные системы»


А.В. Морозов



АКТ

внедрения результатов диссертационной работы Тушавина Владимира Александровича «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства»

Комиссия в составе: научного руководителя предприятия д.т.н. профессора А.С. Борейшо (председатель комиссии) и членов: директора по качеству В.С. Лугиня, директора по производству к.т.н. И.М. Евдокимова, руководителя ПФО к.э.н. В.Ш. Теляшовой составила настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы Тушавина В.А. «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства», представленной к защите по специальности 05.02.23 — Стандартизация и управление качеством продукции:

1. Информационная метамодель процесса технической поддержки;
2. Методика построения контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства;
3. Методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
4. Методика сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования

внедрены в АО «Лазерные системы» и используются в обеспечении качества процессов сопровождения информационных систем предприятия.

Внедрение указанных результатов позволило добиться сокращения жизненного цикла разрешения обращений пользователей в 1.4 раза и снижения сроков разрешения инцидентов на 45%.

Председатель комиссии
д.т.н., профессор

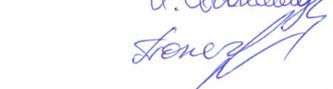


А.С. Борейшо

Члены комиссии:

Директор по качеству





В.С. Лугиня

Директор по производству, к.т.н.

И.М. Евдокимов

Руководитель ПФО, к.э.н.

В.Ш. Теляшова



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»
 (ГУАП)

Санкт-Петербург

№ _____

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГУАП

Ю.А. Антохина



АКТ О ВНЕДРЕНИИ

результатов диссертационной работы
 Тушавина Владимира Александровича
 «Методология улучшения качества информационного обеспечения
 производственных процессов»,
 представленной на соискание ученой степени
 доктора технических наук по специальности
 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

Комиссия в составе:

председатель заместитель директора института ФПТИ А.Ю. Гулевитский
 члены комиссии: ученый секретарь института ФПТИ В.О. Смирнова;
 профессор кафедры инноватики и интегрированных систем
 качества В.А. Грановский.

составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы
 Тушавина В.А. «Методология улучшения качества информационного обеспечения
 производственных процессов», представленной на соискание ученой степени
 доктора технических наук:

- многоуровневая регрессионная модель со смешанными эффектами зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест;
- метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям;
- информационная метамодель процесса технической поддержки;
- метод построения контрольных карт применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения наукоёмкого производства;

- методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
 - метод сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования;
 - квалиметрический метод управления качеством компетенций ИТ-персонала.
- используются в деятельности Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».
- Материалы диссертационной работы Тушавина Владимира Александровича учебном процессе в дисциплинах «Управление качеством», «Интегрированные системы менеджмента», «Экспертно-аналитические методы принятия решений», читаемых на кафедре Инноватики и интегрированных систем качества для студентов, обучающихся по направлениям 27.03.02, 27.04.02 «Управление качеством» и 27.03.05, 27.04.05 «Инноватика», что позволило повысить качество образовательных услуг по указанным образовательным программам высшего образования.

Председатель комиссии,

заместитель директора института ФПТИ

к.т.н, доцент



А.Ю. Гулевитский

Члены комиссии:

Ученый секретарь института ФПТИ

к.т.н.



В.О. Смирнова

профессор кафедры инноватики
и интегрированных систем качества,
д.т.н., профессор



В.А. Грановский



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ЭиР
Игнатенко В.В.

15.01.2020

АКТ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

материалов диссертационной работы Тушавина Владимира Александровича «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.23 — Стандартизация и управление качеством продукции

Настоящим актом подтверждаем, что результаты диссертационной работы Тушавина Владимира Александровича:

- многоуровневая регрессионная модель со смешанными эффектами зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест;
- метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям;
- информационная метамодель процесса технической поддержки;
- методика построения контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства;
- методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
- методика сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования;
- квалиметрический подход к управлению компетенциями ИТ-персонала.

использованы в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова» при разработке компетенций профессиональной подготовки и переподготовки специалистов и используются в учебном процессе для студентов, обучающихся по направлениям 09.03.04, 09.04.04 «Программная инженерия», что позволило повысить качество образовательных услуг по указанным программам высшего образования.

Декан факультета И,
д.т.н.
Зав. каф. «Информационные системы
и программная инженерия»,
к.т.н.

Страхов С.Ю.

Скулябина О.В.

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор



А.И. Фирсенков
2020 г

АКТ

об использовании результатов диссертационной работы ТУШАВИНА Владимира Александровича «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.23 — Стандартизация и управление качеством продукции

Комиссия в составе:

Председатель:

- заместитель генерального директора по инновационной деятельности, д.т.н., проф. Иванов А.А.

Члены комиссии:

- заместитель генерального директора по научной работе, к.ф.-м., Гуськов А.Б.;

- заместитель начальника технического отдела, д.т.н., Павлов Г.Д.;

- начальник отдела маркетинга, реализации и ВЭД, к.ф.-м., Никифоров А.В.,

составила настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы Тушавина В. А. «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства»:

1. Метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям;
2. Информационная метамодель процесса технической поддержки;

3. Методика построения контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства;
4. Методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
5. Методика сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования;
6. Квалиметрический подход к управлению компетенциями ИТ- персонала, использованы в ОАО «Завод «Магнетон» при обеспечении качества технической поддержки информационных систем.

Внедрение указанных результатов позволило добиться сокращения обращений пользователей в 1.5 раза и снижения сроков разрешения инцидентов на 51%.

Председатель комиссии


А.А. Иванов

Члены комиссии:


А.Б. Гуськов

Г.Д. Павлов

А.В. Никифоров

	Общество с ограниченной ответственностью "ОМЗ-Информационные технологии"	
	Ижорский завод д.б/н, Санкт-Петербург, Колпино, 196651 тел.: (812)322-81-88, факс: (812)461-79-74	
	omz-it-spb@omzglobal.com	www.omz.ru
	ОКПО 72892381 / ОГРН 1046604788526	ИНН 6673110544 / КПП 781701001

27 апреля 2020 года

г. Колпино, Санкт-Петербург

АКТ
о внедрении результатов
диссертационной работы
Тушавина Владимира Александровича

Комиссия в составе:

Председатель Исполнительный директор
 Ёлкин Евгений Анатольевич

Члены комиссии: Начальник отдела ПКРМ
 Корякин Алексей Леонидович;
 Заместитель главного бухгалтера
 Виленко Инна Викторовна

установила, что результаты диссертационной работы Тушавина В.А. «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства», представленной к защите по специальности 05.02.23 — Стандартизация и управление качеством продукции:

- многоуровневая регрессионная модель со смешанными эффектами зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест;
- метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки по двум показателям;
- информационная метамодель процесса технической поддержки;
- методика построения контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства;
- методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев;
- методика сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования;
- квалиметрический подход к управлению компетенциями ИТ-персонала внедрены в ООО «ОМЗ-ИТ» и используются в обеспечении качества процессов сопровождения информационных систем обслуживаемых предприятий, входящих в холдинг ПАО ОМЗ (п. 578 Перечня системообразующих организаций российской экономики. Утвержден протоколом заседания правительственной комиссии по повышению устойчивости развития Российской экономики от 20 марта 2020 года. № 3).

Внедрение указанных результатов позволило применить динамические системные модели процессов управления, основанные на оценке риска, к системе обеспечения готовности к инциденту и непрерывности деятельности в условиях частичного перехода на дистанционную работу (в соответствии с Указами Президента России от 25 марта 2020 года № 206, от 02 апреля 2020 года № 239, Указа Мэра Москвы от 5 марта 2020 г. № 12-УМ, Постановления Правительства Санкт-Петербурга от 13.03.2020 № 121), вызванным распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19), добиться сокращения жизненного цикла разрешения обращений пользователей в 1.5 раза, снижения сроков разрешения инцидентов на 55% и снижения себестоимости поддержки на 25%.

Акт составлен для предоставления в диссертационный совет.

Председатель




Ёлкин Е. А., MBA

Члены комиссии:


Корякин А. Л.


Виленко И. А.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
**Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки
 Санкт-Петербургский институт
 информатики и автоматизации
 Российской академии наук
 (СПИИРАН)**

199178, Санкт-Петербург, 14 линия, 39
 Телефон: (812)328-33-11
 Факс: (812)328-44-50
 E-mail: spiiran@iias.spb.su
<http://www.spiiras.nw.ru>
 ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411
 ИНН/КПП 7801003920/780101001

«УТВЕРЖДАЮ»
 Директор СПИИРАН
 профессор РАН



А.Л. Ронжин

2020 г

«09» июля 2020г. № 060-8/118

АКТ

О ВНЕДРЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

доцента кафедры Инноватики и интегрированных систем качества
 Федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования Санкт-Петербургский государственный университет
 аэрокосмического приборостроения
 кандидата технических наук
 Тушавина Владимира Александровича

Комиссия в составе:

Председатель – Заведующий лабораторией Информационных технологий
 на транспорте СПИИРАН, доктор технических наук,
 профессор Искандеров Юрий Марсович,

Члены комиссии:

-ученый секретарь СПИИРАН,

кандидат военных наук, доцент Силла Евгений Петрович;

- старший научный сотрудник СПИИРАН,

кандидат технических наук Потапычев Сергей Николаевич,

составили настоящий акт о том, что в Федеральном государственном
 бюджетном учреждении науки Санкт-Петербургском институте информатики и
 автоматизации российской академии наук (СПИИРАН) при разработке базовых
 программных решений по автоматизации наукоемкого производства и
 проведении:

ОКР «Создание программно-аппаратного комплекса управления
 системой контроля и мониторинга пространства», Шифр «Алеврит»,

выполненной в рамках Гособоронзаказа по Государственному контракту № 21521300000026112/71346;

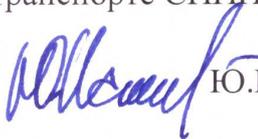
ОКР «Создание специализированного тренажерного комплекса», Шифр «Автоматизм», выполненной в рамках Гособоронзаказа по Государственному контракту № 217245000000567811/72312;

использованы следующие научные результаты диссертационной работы Тушавина В. А. «Методология управления качеством процессов информационного обеспечения наукоемкого производства»:

1. Многоуровневая регрессионная модель со смешанными эффектам зависимости числа зарегистрированных обращений от количества обслуживаемых рабочих мест.
2. Информационная метамодель процесса технической поддержки;
3. Методика построения контрольных карт Шухарта применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства.
4. Методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев.
5. Методика сравнения комплексных показателей качества на основе комбинации модернизированного метода стохастического доминирования и робастного проектирования.

Внедрение указанных результатов позволило добиться сокращения затрат разработки программных компонент для интегрированных систем автоматизации производства на 10-12% за счет сокращения жизненного цикла разрешения обращений пользователей в 2-2,5 раза и снижения сроков разрешения инцидентов на 40-45%, а также добиться сокращения времени тестирования и отладки указанных программных компонент в среднем на 30%.

Заведующий лабораторией
Информационных технологий
на транспорте СПИИРАН

 Ю.М. Искандеров

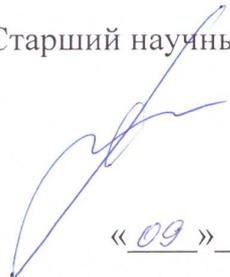
« 09 » 06 2020г.

Ученый секретарь СПИИРАН

 Е.П. Силла

« 09 » 06 2020г.

Старший научный сотрудник СПИИРАН

 С.Н. Потапычев

« 09 » 06 2020г.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
 «РУБИН»

Кантемировская, д. 5, Санкт-Петербург, 194100, тел.: (812) 670-89-89, факс: (812) 596-35-81, e-mail: info@rubin@rubin-spb.ru
 ИНН/КПП 7802776390/780201001, ОГРН 1127847043720, ОКПО 07542394

№ К-974 от 11.06.2020

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

С.С. Степанов

«11» июня 2020 г.



АКТ

об использовании результатов диссертационных исследований
 Тушавина Владимира Александровича, выполненных на тему «Методология
 управления качеством процессов информационного обеспечения наукоёмкого
 производства»

Научно-техническая комиссия в составе: председателя – начальника научно-исследовательского отдела Смирнова К.А., членов: старшего научного сотрудника Бухарина В.В., старшего научного сотрудника Винниченко А.В. составила настоящий акт о том, что результаты диссертационных исследований, проведенных Тушавиным В.А., в части, касающейся вопросов разработки научно-методологического аппарата управления качеством технической поддержки информационных систем современного предприятия на основе ситуационного анализа, сравнения комплексных показателей качества, построения информационной метамоделли процесса технической поддержки, **использованы** при проведении НИР на специальную тему.

Комиссия считает, что предложенные автором: метод решения задачи нахождения оптимальной численности персонала первой линии службы поддержки; методика построения контрольных карт применительно к редким событиям процессов информационного обеспечения производства; методика ситуационного анализа с использованием регрессионных деревьев, а также научно-технические предложения по реализации квалиметрического подхода к управлению компетенциями ИТ-персонала, позволяют добиться сокращения жизненного цикла разрешения обращения пользователей в 1,3 раза и снижения сроков разрешения инцидентов на 48%.

Это обстоятельство особенно важно при разработке промышленной технологии создания программно-аппаратных комплексов в составе объединенной автоматизированной системы управления промышленным производством на базе изделий 83т219 и 01д500ГИ.

Председатель комиссии:

кандидат технических наук

К.А. Смирнов

Члены комиссии

доктор технических наук, доцент

В.В. Бухарин

кандидат военных наук, старший научн. сотрудник

А.В. Винниченко