Севастопольский национальный технический университет

На правах рукописи

Шевченко Виктория Игоревна

УДК 004.416: 004.492

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ГАРАНТОСПОСОБНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ В БИЗНЕС-КРИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

05.13.06 – Информационные технологии

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель:

Скатков Александр Владимирович

доктор технических наук, профессор

Севастополь 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ERP - (Enterprise Resource Planning) – планирование ресурсов предприятия

ITIL - IT Infrastructure Library – библиотека инфраструктуры информационных технологий

ITSM - IT Service Management – управление ИТ-сервисами

KPI - (Key Performance Indicators) – ключевые показатели эффективности

OLTP - On-line Transaction Processing - технологии, ориентированные на оперативную (транзакционную) обработку данных

SLA - Service Level Agreement – Соглашения об уровне обслуживания

БКС - бизнес-критическая система

БО - бизнес-операция

БП - бизнес-процесс

ИП - информационный поток

ИС - информационная система

ИТ - информационные технологии

КИС - корпоративная информационная система

ИТП - информационно-технологический процесс

ЛПР - лицо, принимающее решение

РВС - распределенная вычислительная система

РРВ - режим реального времени

СОО - система оперативной обработки данных

СОД - система обработки данных

СПД - система передачи данных

СППР - система поддержки принятия решений

СМ - система мониторинга

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В настоящее время одними из основных потребителей информационных технологий (ИТ) являются бизнес-системы. Эти системы относятся к классу критических систем, поскольку коллизии в их функционировании, как правило, приводят к значительным экономическим потерям, снижению конкурентоспособности. Современные тенденции развития ИТ в области автоматизации управления бизнес-критическими объектами в первую очередь связаны с интеграцией разнородных бизнес-приложений в единую ИТ- инфраструктуру, в условиях внедрения новых методов и технологий, позволяющих перестраивать уже существующие информационные системы и ИТ- инфраструктуры (ИТИ) для поддержки инновационных бизнес-процессов. При этом ИТ должны обеспечивать работу и реинжиниринг бизнес-критических систем (БКС) в режиме реального времени, с минимальными затратами и при этом не снижая уровень показателей надежности, безопасности, масштабируемости, управляемости и гарантированности качества информационной обработки критических бизнес-процессов.

В этой связи активно развивается направление, связанное с эффективной организацией управления ИТ-сервисами. Для обеспечения контроля качества, гарантированные уровни ключевых показателей эффективности ИТ-сервисов (Key Performance Indicators - KPI) для БКС, фиксируются в соглашении об уровне обслуживания (Service Level Agreement - SLA) между БКС и службами поддержки ИТ-сервисов [1]. Одним из современных подходов [18,21], позволяющим организовать эффективное управление ИТ-сервисами, является подход ITSM (IT Service Management, управление услугами ИТ). Данный подход базируется на концепциях информационного управления [33], изложенных в ITIL (IT Infrastructure Library, библиотека инфраструктуры информационных

технологий), описывающих процессный подход к предоставлению ИТ и обеспечению их использования. В рамках этой концепции выделяется структурное подразделение – служба Service Desk, реализующее процессный подход к управлению гарантированным уровнем поддержки ИТ-сервисов. Однако, научно-методические аспекты в области информационного управления ИТ-сервисами нуждаются в дальнейшей проработке и развитии.

Проблемы эффективного управления бизнес-процессами, с учетом «концепции критичности», рассмотрены в трудах таких исследователей, как Я.В. Бон, Г. Кеммерлинг, Д. Пондаман [18,21], О.И. Шелухин [96], С.А. Клейменов [44], А.И. Костогрызов [46], Г.Н. Исаев [40,41], В.В. Репин [58].

В свою очередь, анализ работы систем поддержки ИТ-сервисов позволяет отнести их к классу сложных организационно-технических систем критического применения. Возникает феномен вторичной критичности. Содержательно вторичная критичность представляет собой критичность информационных систем, поддерживающих бизнес. Таким образом, критичность может развиваться как в бизнес-системе, в следствие ее специфических особенностей функционирования и в то же время относительно независимо, но зачастую взаимообусловлено может развиваться в поддерживающих системах, что приводит в конечном итоге приводит к коллизионным ситуациям в бизнес-системе. Для парирования этой ситуации необходимы разработка и исследование новых информационных технологий, учитывающих взаимосвязь показателей критичности бизнес-систем и уровня гарантированности поддерживающих ИТ-сервисов. Весомое влияние на исследование проблем критических систем и инфраструктур оказали работы отечественных и зарубежных ученых: В.С. Харченко [71-73], А.Л. Становского [65], М.А. Ястребенецкого [97, 98], S. Russo [9], M. Fusani [4]. Исследованию проблем вторичной критичности, связанной с ИТ-сервисами, посвящены работы А.В. Скаткова [63].

Учитывая, что научное направление, связанное с исследованием сервис-ориентированных систем, является достаточно новым и перспективным, активное развитие методологических аспектов в данной сфере и апробация их на практике охватывает период, исчисляемый последним десятилетием, вопросы создания, управления и перехода к интегрированным системам поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов в БКС требуют дальнейшего исследования и разработки.

С учетом этого, **актуальной**, в научном и практическом аспектах, является задача разработки и развития методов моделирования и поддержки принятия решений и на их основе разработка специализированных информационных систем и технологий, позволяющих поддерживать гарантированный уровень качества ИТ-сервисов, синхронно с изменениями в бизнес-критических системах.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Тема диссертационной работы соответствует планам научно-исследовательской и учебной работы кафедры кибернетики и вычислительной техники Севастопольского Национального технического университета. Диссертационная работа выполнялась в соответствии техническим заданиям программ госбюджетных научно-исследовательских работ: «Адаптивная система безопасности передачи данных в динамических беспроводных сетях» (№ государственной регистрации 0109U001705), «Исследования процессов управления доступом и качеством обслуживания в информационных системах и инфраструктурах критического применения» (№ государственной регистрации 0113U001015) в 2010–2013 годах, а так же в общеевропейском образовательном проекте EU Tempus project 158886-TEMPUS-UK-TEMPUS-JPCR «National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking (SAFEGUARD)».

Целью работы является разработка новых и дальнейшее совершенствование существующих методов и моделей поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов и на их основе разработки

информационных технологий, которые позволяют повысить эффективность функционирования бизнес-критических систем за счет обеспечения требуемого уровня критичности и гарантоспособности.

Объектом исследования являются процессы поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в бизнес-критических системах.

Предметом исследования являются информационные технологии, модели и методы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в бизнес-критических системах.

Методы исследования. Построение модели управления качеством ИТ-сервисов в БКС, взаимосвязь системных показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня качества поддерживающих ИТ-сервисов, основано на применении методов системного анализа, методов теории адаптивного управления. В процессе исследования информационных потоков, поступающих от пользователей и средств мониторинга в службу поддержки ИТ-сервисов использовались методы математической статистики. Модель службы поддержки ИТ-сервисов и информационные технологии повышения качества поддержки ИТ-сервисов основывались на последовательном использовании методов теории полумарковских процессов, технологий имитационного моделирования и объектно-ориентированного программирования, технологий информационного менеджмента, методов кластерного анализа, математической теории принятия решений.

Научная новизна полученных результатов состоит в дальнейшем развитии и углублении методов и технологий поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в бизнес-критических системах:

1. Впервые предложена информационная модель управления качеством ИТ-сервисов в БКС, в которой в отличие от известных,

учитывается взаимосвязь системных показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня качества поддерживающих ИТ-сервисов, что позволило использовать ее для решения задач векторной оптимизации для критических приложений.

2. Получили дальнейшее развитие методы кластерного анализа, применительно к задачам классификации информационных приложений, входящих в состав БКС. Предложена информационная технология классификации ИС, входящих в состав БКС по степени гарантированности ИТ-сервисов, которая в отличие от существующих, ориентирована на применение в режиме реального времени, что позволило существенно сократить объем вычислений при определении групп критичности программных приложений.

3. Получил дальнейшее развитие метод анализа модульных систем обработки данных, применительно к задачам выбора эффективной структуры обработки информационных потоков в БКС, что дало возможность разработать модель, которая при возникновении коллизий в базовой технологии обработки данных позволяет выбирать альтернативные структуры и технологии решения функциональных задач в клиентских приложениях, и на базе этого поддерживать гарантированный уровень качества ИТ-сервисов в БКС.

4. Впервые, для оценивания системных характеристик гарантированности ИТ-сервисов, предложена аналитическая модель процесса поддержки ИТ-сервисов для многоуровневой схемы обработки запросов пользователей БКС. Предлагаемая модель отличается от известных тем, что она реализована в классе полумарковских процессов и в ней для описания процессов поддержки ИТ-сервисов допускается использование функций распределения общего вида, что позволило существенно повысить адекватность описания таких процессов на основе доступной априорной информации. На основе данной аналитической модели построена

имитационная модель, что позволило численно оценить временные и вероятностные параметры обработки информационных потоков, соответствующих запросам пользователей в систему поддержки ИТ-сервисов на отдельных уровнях обработки.

Практическое значение полученных результатов. Предложенные в диссертационном исследовании методы и информационные технологии позволяют повысить гарантированный уровень качества ИТ-сервисов в БКС.

Разработана структура программного комплекса поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов, программно реализованы подсистемы комплекса, отвечающие за подбор альтернативных технологий обработки информационных потоков, классификацию ИС, входящих в состав БКС, программно реализована имитационная модель работы службы поддержки ИТ-сервиса.

Научные положения, выводы, рекомендации, полученные в работе, были использованы в общеевропейском образовательном проекте EU Tempus project 158886-TEMPUS-UK-TEMPUS-JPCR «National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking (SAFEGUARD)», в котором СевНТУ являлся соисполнителем. Модели управления качеством ИТ-сервисов в БКС, динамической классификации ИС, входящих в состав БКС по степени гарантированности ИТ-сервисов использованы в учебных программах Севастопольского национального технического университета при подготовке специалистов и магистров по направлению «Компьютерная инженерия» в дисциплинах «Компьютерные системы», «Программирование и решение организационно-управленческих задач». Основные результаты диссертации нашли применение при организации структурных подразделений по поддержке ИТ-сервисов на предприятиях ИТ- индустрии: ООО «Центр информационных услуг «Партнер С»» (г. Евпатория), ЧП «Арсис» (г. Севастополь), ЧП «Админ-Эксперт» (г. Севастополь).

Личный вклад соискателя заключается в исследовании структурных и функциональных особенностей БКС и системы поддержки ИТ-сервисов на основе стандартов ITSM [82, 83, 89, 90]; разработке моделей службы поддержки ИТ-сервисов [83, 88, 95]; разработке и исследованию модели выбора альтернативных технологий для обработки информационных потоков при реинжиниринге БКС [90, 93, 94]; разработке модели и информационной технологии динамической кластеризации программных приложений по степени гарантированности ИТ-сервисов [80, 84, 85, 92]; разработке модели распределения модулей данных для систем обработки данных, составляющих распределенные корпоративные приложения [81, 86, 87, 91].

Апробация результатов работы. Основные результаты и положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных конференциях: «Автоматизация: проблемы, идеи, решения», Севастополь 2004, 2006, 2011 г.г.; 12-я, 13-я и 17-я международная конференция по автоматическому управлению «Автоматика», (Винница, 2006; Харьков, 2005, 2010), международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании» – «Инфотех», (г. Севастополь, 2007, 2009, 2011, 2013 г.г.), 7-я международная научно-практическая конференция «Современные информационные и электронные технологии» СИЭТ-2006, Одесса 2006г., международная научно-техническая конференция по гарантоспособным системам, сервисам и технологиям «DESSERT- 2012», «DESSERT- 2013», (г. Севастополь, 2012, 2013), 15-ая международная научно-техническая конференция по системному анализу и информационным технологиям «САИТ-2013», (г. Киев, 2013).

Публикации. Результаты диссертации изложены в 16 публикациях, в том числе – 11 в статьях в журналах, включенных в перечень специальных изданий, а также в 4 материалах конференций и семинаров. Соискатель

является соавтором учебного пособия «Распределенные критические системы и инфраструктуры. Практикум” / Под ред. Харченко В.С. – Министерство образования и науки Украины, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2013.

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ГАРАНТОСПОСОБНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ В БИЗНЕС-КРИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

1.1 Особенности бизнес-критических информационных систем

Вследствие интенсификации процессов производства, бизнеса и оказания услуг расширились сферы внедрения информационных технологий. Они широко используются в информационно-управляющих системах объектов критического применения: в атомной энергетике, экономике, транспорте, здравоохранении и многих других отраслях.

В коммерческих приложениях, связанных с финансово-экономическими рисками (банковские системы, системы финансового учета, Интернет-коммерция) и возможными рисками финансовых потерь при отказе программных и аппаратных ресурсов, используются понятия «бизнес-критические системы» и «бизнес-критические информационные технологии». Вопросы терминологии критических и бизнес-критических систем (БКС) изложены в работах [16, 71-73] и стандартах по непрерывности бизнеса [2, 3, 6]. В [5] определены категории информационных систем по уровню их критичности для бизнеса:

- Критически важная система (Mission Critical Systems – MCS);
- Бизнес-критическая система (Business Critical Systems – BCS);
- Вспомогательная бизнес-система (Business Support Systems – BSS);

Сроки восстановления работоспособности для каждой из типов систем зависят от конкретного предприятия и решаемых им задач. В таблице 1.1 приведены данные аналитической компании в области ИТ-индустрии Forrester Research [8] о свойствах БКС по категориям.

Таблица 1.1 – Свойства БКС по степени критичности

Класс БКС	Степень критичности для бизнеса	Допустимое время восстановления ИТ-сервисов (RTO)	Доступность ИТ-сервисов (часов × дней)
MCS	Высокая	<1 часа	$24 \times 7 \times 365$
BCS	Средняя	<4 часов	24×5
BSS	Низкая	<12 часов	По требованию

ИТ-сервис, согласно [73], это ИТ-услуга по поддержке, контролю и управлению бизнес-процессами предприятия, которую предоставляет ИТ-служба предприятия или внешний провайдер своим потребителям. Потери, вызванные ненадлежащим уровнем качества ИТ-сервиса зависят от степени критичности обслуживаемого приложения и определяются экспертами БКС. Согласно опросу, проведенному компанией Eagle Rock Alliance [37] в банковской сфере, потери могут быть настолько значительны (см. рисунок 1.1), что более 40% компаний прекращают существование уже при 72-часовом простое ИТ-сервисов.

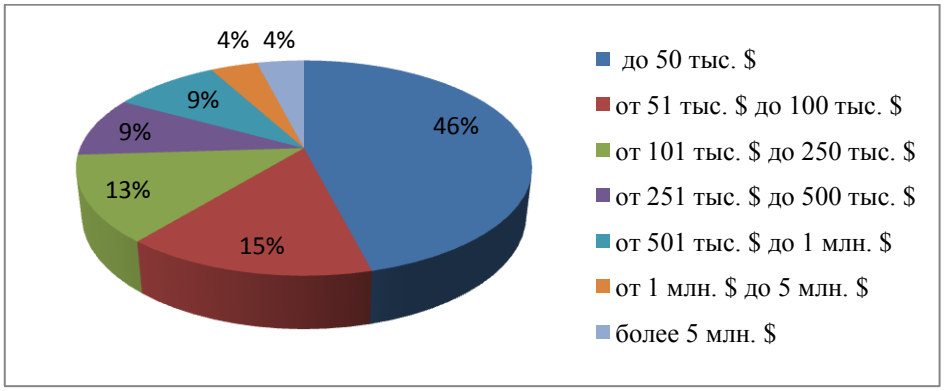


Рисунок 1.1 – Финансовые потери от одного часа простоя ИТ-сервисов

Анализ работ [11-13] показал, что помимо свойства критичности, обусловленного существенными финансовыми рисками, возникающими в случае отказов (переход системы в поглощающее состояние), БКС обладают следующими особенностями:

– распределенность (географическая, источников информации, данных, ИТ-сервисов);

– неоднородность (информационных потоков, среды передачи данных, вычислительных мощностей, баз данных, программного обеспечения и т.п.);

– возможность консолидации с другими ИТ-инфраструктурами;

– адаптивность, как необходимое условие развития информационных технологий в БКИ;

– стохастичность функционирования;

– нестационарность процессов, протекающих в БКИ;

– функционирование в режиме реального времени.

Перечисленные особенности БКС дополнительно усложняют процесс управления ИТ-сервисами. Таким образом, эффективное управление БКС представляет собой сложную задачу, учитывая многообразие и разнородность используемых ресурсов, высокую скорость изменения бизнес-окружения и риск финансовых потерь. Эта задача, в современных условиях, не может быть решена без использования средств и систем поддержки ИТ-сервисов.

1.2 Анализ требований к качеству ИТ-сервисов в бизнес-критических системах

В ИТ-инфраструктуре БКС, согласно [60] выделено четыре иерархических уровня: бизнес-приложений, универсальных сервисов, вычислительных ресурсов и сетевого взаимодействия (рисунок 1.2).

На каждом из этих уровней БКС предоставляется определенный набор ИТ-сервисов, качество которых регламентируются пакетом соглашений об уровне сервиса (SLA - Service Level Agreement), заключенных между бизнес-пользователями и ИТ-подразделением. В SLA определяются значения ключевых показателей эффективности (KPI - Key Performance Indicators) и качества (KQI - Key Quality Indicator) – ограниченный набор объективно

измеримых параметров, позволяющий оценить результативность работы ИТ-подразделения. Показателем качества ИТ-услуг, как правило, является фактическая эффективность в сравнении с критериями (метриками сервиса), заданными в SLA [18, 33].

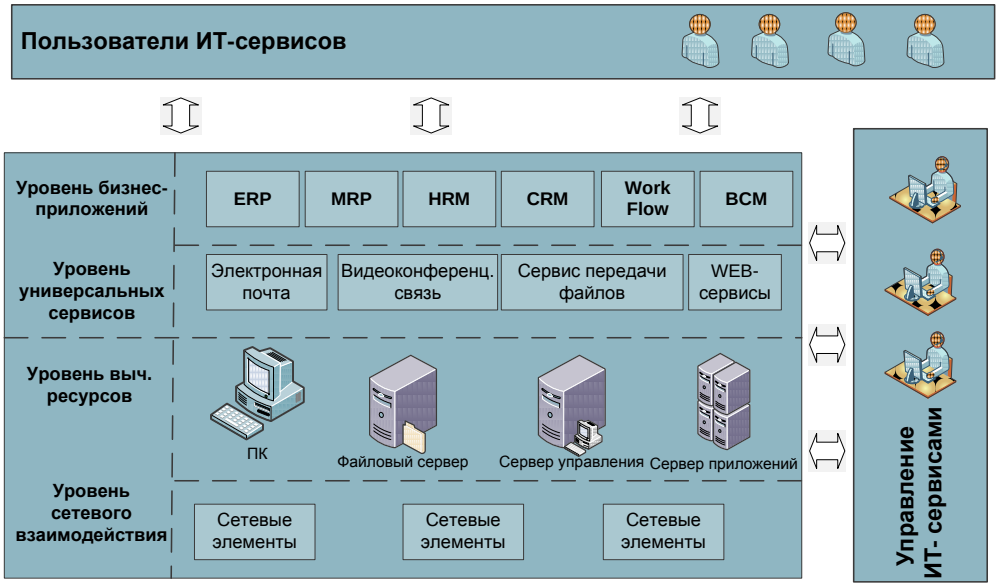


Рисунок 1.2 – Обобщенная схема ИТ-инфраструктуры БКС

Далее, последовательно рассмотрим изменения в требованиях к ИТ-сервисам в зависимости от уровня структурной иерархии ИТ-инфраструктуры БКС.

С точки зрения управления бизнесом выделяют три уровня управления [28, 34] и соответствующие им на уровне бизнес-приложений информационно-управляющие системы, отличающиеся набором требований к SLA:

– оперативный уровень (системы обработки данных/транзакций (СОД), EDP - Electronic Data Processing);

– тактический уровень (информационные системы управления (ИСУ), MIS – Management Information Systems);

– стратегический уровень (системы поддержки принятия решений (СППР), DSS - Decision Support System).

К критически важным (см. раздел 1.1), с точки зрения поддержки эффективного уровня качества ИТ-сервисов относятся приложения, автоматизирующие оперативный и тактический уровни управления БКС [20, 78].

Оперативный уровень. Главная функция СОД - регистрация в базе данных и обработка элементарных событий, сопутствующих протеканию бизнес-процессов. Задачи, решаемые СОД, носят повторяющийся, регулярный характер, а их временные рамки, как правило, не превышают одного дня. Требования к качеству ИТ-сервисов: обеспечение высокой скорости прохождения информационных потоков, связывающих участников бизнес-процессов; синхронизация с ИС управления технологическими процессами в режиме реального времени.

Тактический уровень. Это уровень приложений экономической автоматизации. Здесь выделяют [27, 48] следующие классы информационных систем: MRP (планирование потребностей в материалах), MRP II (планирование ресурсов производства), ERP (планирование ресурсов предприятия), ERP II (управления ресурсами и взаимоотношениями предприятия) и CSRP (Customer Synchronized Resource Planning — планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем). Требования к качеству ИТ-сервисов: обеспечение гарантированной скорости прохождения информационных потоков, связывающих участников бизнес-процессов; обеспечение высокой скорости обработки больших объемов информации, связанных с формированием аналитической отчетности; минимизация числа коллизионных ситуаций, связанных с некорректной работой пользователей приложений; обеспечение возможности адаптации приложений, синхронно с изменениями бизнеса.

Фрагмент перечня ИТ-услуг для уровней универсальных сервисов, вычислительных ресурсов и сетевого взаимодействия приведены в таблице 1.2. В таблице приняты следующие обозначения: 1) периодичность обслуживания (П): по требованию заказчика (Т); ежедневно (Ед); еженедельно (Ен); планово по внутреннему регламенту (Пв); один раз в час (Еч); 2) Тд – директивное время обслуживания в часах. Полный обобщенный перечень приведен в таблице А.1 приложения А.

Таблица 1.2 - Перечень услуг, оказываемых службой поддержки ИТ-сервисов

Перечень услуг, оказываемых службой поддержки сервисов	**П**	**Тд**
1 Обслуживание серверов		
1.1 Диагностика неисправностей	Ед, Пв	
1.2 Установка системных обновлений и обновлений антивирусных баз	Пв	24
1.3 Изменение настроек программного обеспечения	Пв	40
1.4 Резервное копирование	Ед, Пв	
1.5 Восстановление данных и системы после сбоя	Т	24
1.6 Восстановление данных по запросу	Т	120
1.7 Замена аппаратных серверов при восстановлении после сбоев	Т	240
1.8 Замена аппаратных серверов (апгрейд)	Т	360
1.9 Мониторинг	Еч	
2 Обслуживание рабочих станций		
2.1 Диагностика неисправностей (эскалация с уровня ServiceDesk)	Ед, Пв	
2.2 Централизованная установка системных обновлений и обновлений антивирусных баз	Пв	24
2.3 Восстановление системы после сбоев	Т	24

Проведенный анализ показал, что специфика поддержки бизнеса информационными технологиями связана с необходимостью решения задач в режиме реального времени, для критичных бизнес-процессов установлены

директивные сроки обработки в информационных системах, срыв которых ведет к штрафным санкциям как со стороны клиентов БКС, так и со стороны БКС для поддерживающих ИТ-структур. Среда поддержки ИТ-сервисов в БКС имеет сложную многоуровневую структуру, которая, наряду с бизнес-процессами нуждается в эффективном управлении.

В связи с этим, в последнее время широкое распространение получило направление исследований в области вторичной критичности [63]. Содержательно вторичная критичность представляет собой критичность приложений и вычислительных ресурсов, поддерживающих БП, критичность может развиваться как в бизнес-системе, в следствии ее специфических особенностей функционирования и в то же время относительно независимо, но зачастую взаимообусловлено может развиваться критичность в обслуживающих системах, которая приводит в конечном случае к коллизионным ситуациям в бизнес-системе.

1.3 Информационное обеспечение бизнес-процессов в бизнес-критических системах

Согласно [23, 58], бизнес-процесс определяется как логически завершенный набор взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, поддерживающих деятельность организации и реализующий ее политики, направленную на достижение поставленных целей. Стандарт ISO 9000:2000 определяет процесс, как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы, представляющие ценность для потребителя. В этом определении под процессом можно понимать любую деятельность, использующую определенные ресурсы (финансовые, материальные, человеческие, информационные) для преобразования входных элементов в выходные.

В настоящее время существует три основных способа описания бизнес-процессов [24], это текстовый, табличный и графический. Текстовый способ описания БП используется, как правило, для ведения регламентной документации и не эффективен при оптимизации БКС. Табличная форма представления БП более эффективна по сравнению с текстовой и в настоящее время активно применяется специалистами по информационным технологиям для описания БП в приложении к задачам автоматизации. Графическая модель описания БП является на текущий момент наиболее употребляемой. Графические методы обладают наибольшей эффективностью при решении задач по описанию, анализу и оптимизации деятельности БКС.

Формальное описание БП можно получить с помощью следующих моделей: конечно-автоматное отображение; совокупность взаимодействующих управляемых и управляющих случайных и детерминированных процессов; конечных стохастических графов переменной структуры; размеченный сетевой граф в концепции ПЕРТ; управляемая Марковская цепь; сеть Петри.

Далее, в соответствии с целями исследований будут использоваться табличные и графовые модели в суперпозиции случайных и детерминированных процессов с непрерывным и дискретным фазовым пространством.

Рассмотрим примеры конкретных БП, выделим в них общие и специфические характеристики, на этой основе выполним необходимые обобщения для построения модели управления качеством ИТ-сервисов. БП задается в виде совокупности установленных по форме таблиц, которые дополнены априорной информацией, необходимой для использования подхода к управлению, рассматриваемого в разделе 1.4.

Бизнес-процесс расчета объемных показателей. Функциональные задачи, автоматизируемые в рамках этого БП могут быть реализованы с использованием шести типов программного обеспечения (ПО):

автоматизированная система контроля доступа (ПО1); ПО «Парус» (ПО2); система автоматизации бухгалтерского учета на платформе 1С 8.2 (ПО3); средств офисной автоматизации (ПО4); программных пакетов формирования персонифицированной отчетности MeDoc (ПО5) и АрмЗвит (ПО6).

Этот процесс включает четыре функциональные задачи, приведенные в таблице 1.3. Состав операций процесса по функциональным задачам приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.3 – Функциональные задачи БП «Расчет объемных показателей»

№	Функциональная задача	Критичность БП	Критичность сервиса	Периодичность	Трудоем-кость
З1	Табельный учет	0.3	0.7	Ежемесячно	0.3
З2	Расчет отклонений	0.5	0.8	Еженедельно	0.5
З3	Расчет и начисление заработной платы	0.8	0.6	Два раза в месяц	0.9
З4	Формирование персонифицированной отчетности	0.8	0.6	Ежемесячно	0.8

Таблица 1.4 – Описание состава операций БП «Расчет объемных показателей»

№	ФЗ	Работа	Описание	ПО
1	З1	(1;2)	Ввод данных о сотрудниках	ПО1, ПО3
2	З2	(1;3)	Ввод данных об отклонениях сотрудников	ПО1, ПО4
3	З2	(2;3)	Экспорт данных о сотрудниках из 1С в MS Excel	ПО3, ПО4
4	З3	(2;4)	Расчет начислений и удержаний сотрудников за отчетный период	ПО3
5	З4	(4;5)	Формирование консолидированной отчетности по персонификации в	ПО3
6	З4	(5;10)	Верификация и экспорт отчетности по персонификации в формат XML	ПО3
7	З3	(3;6)	Расчет начислений и удержаний сотрудников за отчетный период	ПО2, ПО4
8	З3	(4;6)	Экспорт данных о начислениях сотрудников из 1С в MS Excel	ПО3, ПО4
9	З3	(6;7)	Консолидация файлов формата, содержащих результаты начислений и удержаний за отчетный период в единый файл формата .XLS (.XLSX)	ПО4

Продолжение таблицы 1.4

№	ФЗ	Работа	Описание	ПО
10	33	(5;8)	Экспорт таблиц отчетности из 1С во внешние файлы формата .DBF	ПО2, ПО4
11	33	(7;8)	Конвертация данных из формата .XLS (.XLSX) в файлы формата .DBF	ПО4
12	34	(8;9)	Импорт таблиц отчетности формата .DBF в ПО АРМ ЗВІТ	ПО2, ПО6
13	34	(9;10)	Формирование, верификация и экспорт отчетности по персонификации в формат XML из ПО АРМ ЗВІТ	ПО6, ПО5

Согласно данным таблицы 1.4 на этапе решения ФЗ для операций 1-3, 7, 8, 10, 12, 13 могут быть использованы альтернативные приложения для обработки информационных потоков.

Бизнес-процесс расчетного обслуживания корпоративных клиентов. Функциональные задачи, автоматизируемые в рамках этого БП могут быть реализованы с использованием четырех типов программного обеспечения (ПО): автоматизированная система клиент-банк (ПО1); ПО «Парус» (ПО2); система автоматизации бухгалтерского учета на платформе 1С 8.2 (ПО3); средств офисной автоматизации (ПО4).

Этот процесс включает шесть функциональных задач, перечень которых приведен в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Функциональные задачи БП «Расчетное обслуживание корпоративных клиентов»

№	Функциональная задача	Критичность БП	Критичность сервиса	Периодичность	Трудоем-кость
31	Формирование выписок с лицевого счета	0.8	0.7	В течение дня	0.5
32	Представление справок по банковским счетам	0.5	0.6	В течение дня	0.5
33	Расчеты платежными поручениями	0.8	0.6	Интенсивность меняется в течении дня	0.8
34	Отзыв платежного поручения	0.7	0.7	Ежедневно	0.9
35	Постановка платежного поручения в картотеку	0.4	0.9	Ежедневно	0.6
36	Отправка платежей	0.9	0.6	В течение дня	0.7

Фрагмент описания состава операций процесса по функциональным задачам приведен в таблице 1.6.

Согласно данным таблицы 1.6 на этапе решения ФЗ для операций 1-7, 11 могут быть использованы альтернативные приложения для обработки информационных потоков.

Таблица 1.6 – Описание состава операций БП «Расчетное обслуживание корпоративных клиентов»

№	ФЗ	Работа	Описание	ПО
1	З1	(1;2)	Формирование выписки	ПО1, ПО4
2	З1	(2;3)	Сводная выписка по счету	ПО1, ПО4
3	З1	(2;4)	Формирование дубликата выписки	ПО1, ПО4
4	З1	(3;5)	Архивирование свода	ПО1, ПО3
5	З2	(3;6)	Справка по запросу клиента	ПО1, ПО4
6	З2	(4;7)	Справка по запросу контролирующего органа	ПО1, ПО4
7	З3	(1;8)	Прием платежного поручения на бумажном носителе	ПО2, ПО3
8	З3	(1;9)	Прием платежного поручения в электронной форме	ПО1
9	З3	(8;10)	Проверка корректности платежного поручения	ПО1
10	З3	(9;10)	Проверка корректности платежного поручения	ПО1
11	З3	(10;11)	Валютный контроль	ПО1, ПО4

Приведенные примеры бизнес-процессов показывают что, как правило, БП состоит из набора функциональных задач разной степени критичности. Эти функциональные задачи порождают информационные потоки, которые могут быть обработаны в БКС при помощи одного или более программных приложений, с разной степенью гарантированности ИТ-сервиса. В случае возникновения коллизионной ситуации в основном приложении, используемом при обработке ИП при разработке соответствующих ИТ может быть осуществлен переход на альтернативное.

1.4 Типовые решения и стандарты в области управления ИТ-сервисами

Существующие подходы к управлению ИТ можно условно разделить на две группы «лучшие практики» и стандарты (международные, национальные,

отраслевые и специализированные стандарты в области ИТ). «Лучшие практики» («best practice») и методологии различных подходов к управлению ИТ разработаны крупными компаниями-вендорами. Наиболее известными представителями этой группы являются методологии управления ИТ-услугами (ITIL, MOF, HP References model), подходы к руководству ИТ (IT Governance), а также, методологии управления проектами в области ИТ (IPMA, PMI, PRINCE2). Ко второй группе относятся: международный стандарт по управлению услугами ISO 20000, стандарты в области управления информационной безопасностью ISO 27001, стандарты в области разработки программного обеспечения ISO 12207, ISO 15288, ISO15504 и другие.

Наиболее внедряемым из существующих подходов к управлению ИТ-услугами является Библиотека передового опыта в области управления ИТ-услугами ITIL (IT Infrastructure Library). Центральными для модели ITIL являются две группы процессов: процессы, обеспечивающие поддержку услуг и их предоставление (перечень процессов ITIL приведен в таблице 1.7, подробное описание в [21]). Процессы группы поддержки услуг называют оперативными, поскольку они включают в себя повседневные функции, обеспечивающие реализацию ИТ-сервисов. Процессы второй группы относят к тактическим процессам, гарантирующим предоставление услуг с заданным качеством.

Таблица 1.7 – Перечень процессов ITIL

Поддержка услуг (сервисов) (Service Support)	
1	Управления инцидентами (Incident Management)
2	Управления проблемами (Problem Management)
3	Управления конфигурациями (Configuration Management)
4	Управления изменениями (Change Management)
5	Управления релизами (Release Management)
Предоставление услуг (Service Delivery)	
1	Управления уровнем услуг (Service Level Management)
2	Управления финансами (Financial Management for IT Services)
3	Управления мощностью (Capacity Management)
4	Управления непрерывностью (IT Service Continuity Management)
5	Управления доступностью (Availability Management)

Процесс управления инцидентами обеспечивает скорейшее восстановление ИТ-услуги в случае возникновения любого события, не являющегося частью нормального функционирования услуги, которое приводит или может привести к перерыву в обслуживании или снижению его качества. Согласно [15], инцидент это любое событие, которое привело или может привести к приостановке нормальной работы сервиса или снижению качества работы этого сервиса.

Процесс управления проблемами обеспечивает выявление и устранение ошибок в инфраструктуре ИТ, что снижает количество инцидентов и повышает надежность инфраструктуры ИТ. Под проблемой в ITIL понимается невыясненная корневая причина одного или нескольких инцидентов. Цель управления проблемами — установить корневую причину и найти обходной путь, или, в терминах модели, превратить проблему в известную ошибку. Известная ошибка затем разрешается посредством запроса на изменение и его реализации.

Процесс управления изменениями обеспечивает применение стандартизованных процедур и методов для эффективной и быстрой обработки всех изменений для снижения их негативного влияния на качество ИТ-сервиса.

В рамках модели ITIL, отдельно выделяется служба оперативной поддержки ИТ-сервисов (Service Desk), которая является частью процесса управления инцидентами, однако, она имеет принципиальное значение для всего блока процессов поддержки ИТ-услуг. Эта служба выполняет функции приема и обработки обращений от пользователей по различным вопросам, связанным с обработкой инцидентов, запросов на обслуживание и изменение, а также их последующий анализ и интерпретацию. Служба оперативной поддержки ИТ-сервисов должна решать и предотвращать проблемы клиентов

фирмы с программным и аппаратным обеспечением для максимального удовлетворения их требований.

Обобщенная последовательность действий по устранению инцидентов (проблем) в системе поддержки может быть представлена в рамках нотации диаграмм деятельности языка UML [31] и приведена на рисунке 1.3.

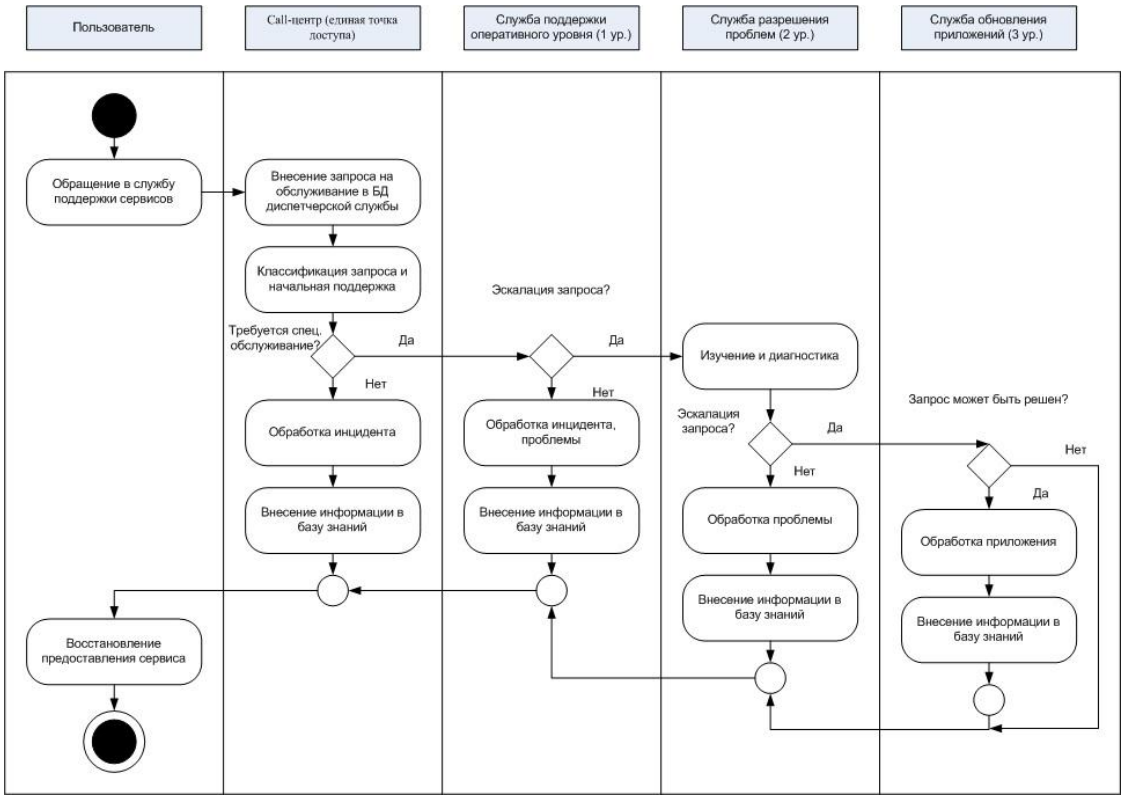


Рисунок 1.3 – Схема процессов сервисного обслуживания в системе Service Desk (диаграмма деятельности)

Процесс функционирования автоматизированной системы Service Desk включает пять основных этапов: 1) пользователь обращается в систему с запросом на обработку инцидента, проблемы или запросом на обновление приложения; 2) оператор диспетчерской службы выполняет классификацию запроса, по возможности помогает пользователю решить проблему с помощью базы знаний; 3) в случае невозможности решения задачи на уровне диспетчерского центра (единой точки доступа) координатор диспетчерской

службы назначает исполнителя для обработки запроса; при необходимости привлечения сторонних (аутсорсинговых) служб используется специализированная база диспетчеризации; 4) исполнитель на определенном уровне эскалации обрабатывает запрос либо возвращает его координатору; 5) выполняются работы по извещению пользователя о результатах обработки.

К особенностям системы Service Desk можно отнести следующее:

– Система предназначена для обеспечения заданного уровня качества ИТ-сервисов обслуживаемых информационных систем, при этом сама, по сути, является информационной системой с определенными требованиями к качеству ИТ сервисов;

– Система может применяться для обеспечения поддержки работы ИТ отдела одной организации (инсорсинг), либо являться внешней службой поддержки ИС для сторонних организаций (аутсорсинг);

– Структура системы может включать произвольное число уровней поддержки, включая уровни сторонних организаций. В этом случае процесс контроля качества сервисов усложняется;

– Каждая система поддержки ИТ сервисов устанавливает свой регламент поддержки.

Анализ процессов ITSM показал, что в рамках поддержки ИТ-сервисов для бизнес-критических объектов наиболее значимыми с точки зрения уровня критичности являются процессы оперативной поддержки, поскольку эти процессы имеют жесткие ограничения по времени обработки. В связи с чем, актуальной является задача разработки формальной модели службы поддержки ИТ-сервисов, моделей, методов и информационных технологий управления качеством ИТ-сервисов для бизнес-критической системы.

1.5 Анализ методов и моделей поддержки гарантоспособных ИТ-сервисов в бизнес-критических системах

В рамках исследований, проведенных в данной диссертационной работе, в качестве основных параметров оценки качества ИТ-сервисов рассматриваются временные характеристики обработки информационных потоков и нейтрализации инцидентов поступающих в службу поддержки ИТ-сервисов оперативного уровня. Диаграмма составляющих времени обработки информационного потока и нейтрализации инцидента приведена на рисунке 1.4.

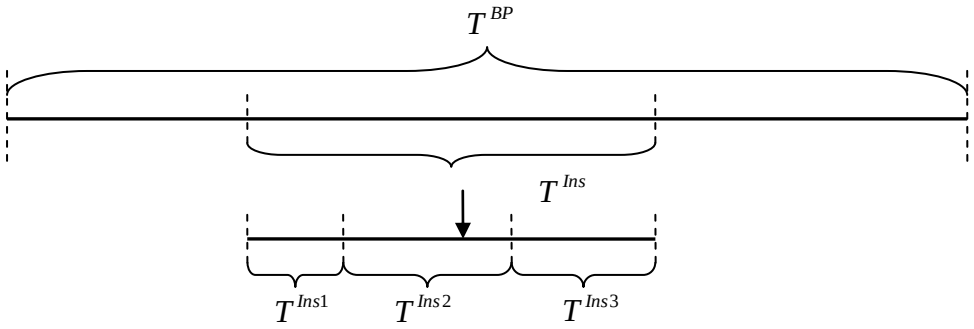


Рисунок 1.4 – Диаграмма составляющих времени обработки ИП БП

В случае работы ИТ-сервисов без коллизий время обработки ИП БП T^{BP} состоит только из полезной составляющей, при этом задача поддержки гарантированного уровня ИТ сервисов заключается в обеспечении выполнения ограничения $T^{BP}(t_k) \le T^{SLA}(t_k)$ для t_k-го рабочего цикла. В связи с динамически меняющимися требованиями бизнеса к значениям предельного времени обработки ИП БП $T^{SLA}(t_k)$, гарантированный уровень сервисов в ИС может быть обеспечен: 1) за счет избыточных аппаратных ресурсов вычислительных комплексов, на которых установлены обслуживаемые ИС; 2) за счет эффективного перераспределения вычислительных ресурсов; 3) за счет применения альтернативных технологий обработки ИП БП.

Исследованиям в первом и втором направлении посвящены работы Еналиева, Топоркова [67-69], Цвиркуна [76], Михалевича [52, 53] и др.

Особый интерес для исследования БКС представляет случай, когда время T^{BP} увеличивается за счет времени разрешения коллизионной ситуации T^{INS} (инцидента), возникающего в процессе обработки ИП БП. В свою очередь T^{INS}, в общем случае, включает 3 составляющие:

$$T^{INS} = T^{INS1} + T^{INS2} + T^{INS3} \quad (1.1)$$

T^{INS1} - время регистрации инцидента в службе поддержки сервиса и решения на диспетчерском уровне; T^{INS2} - время устранения инцидента на оперативном и программном уровнях службы поддержки сервисов; T^{INS3} - время восстановления ИТ-сервиса.

В работах [39,50] предложены модели системы реального времени, применимые как для распределенных вычислительных систем, так и для локальных систем. Предложены методы альтернативной диспетчеризации заявок в одной вычислительной системе на основе кодового управления. В публикациях [38, 55] исследованы методы управления заданиями в распределенных средах. Предложен протокол резервирования вычислительных ресурсов для среды распределенных вычислений. В работах [31, 57] рассматривается модель задачи распределения вычислительных задач по ресурсам при применении технологии виртуальных машин. Предложен путь ее решения, основанный на классической задаче дискретного программирования «о рюкзаке».

При оптимизации структуры распределенной БКС задачи структурного синтеза, учитывающие динамику системы, могут быть решены аналитическими методами лишь в простейших случаях. Использование имитационных моделей позволяет учесть на этапе анализа и синтеза структуры не только статические взаимосвязи системы, но и динамические аспекты функционирования системы. Учет динамических и стохастических аспектов функционирования элементов систем на этапах анализа и синтеза

их структур приводит к необходимости совместного использования оптимизационных и имитационных моделей. Разработке и исследованию оптимизационно - имитационного подхода посвящены работы [38, 74]. Сокращение времени обработки инцидента T^{INS2} на оперативном уровне так же возможно за счет применения альтернативных технологий обработки ИП БП. Поскольку, как правило, БКС на уровне приложений состоит из набора разнородных ИС, с пересекающимися множествами обрабатываемых функциональных задач. В этом случае, бизнес-процесс или его фрагмент при возникновении инцидента может быть выполнен в альтернативной ИС, входящей в состав БКС. В этом случае для исследования работы БКС и службы поддержки ИТ-сервисов применимы методы анализа и синтеза модульных информационных систем. В работе Кузнецова Н.А., Кульбы В.В. [49] рассматриваются методы анализа и синтеза оптимальных по различным критериям эффективности модульных систем обработки и хранения данных. Приведенный в работе матричный метод анализа технологий обработки данных может быть использован при исследовании технологий обработки данных в ИС оперативного уровня обработки информационных потоков. Однако, рассматриваемый метод применялся для исследования технологий обработки данных в модулях одной информационной системы. С учетом многоплатформенности приложений, функционирующих в контуре БКС, представляет интерес расширение возможностей данного метода в условиях исследования множества ИС, обладающих не унаследованной структурой метаданных.

Исследованиям, связанным с управлением информационными ресурсами посвящена работа Година В.В. и Корнеева И.К. [27], в которой технологии обработки информации в ИС рассматриваются с точки зрения заказчиков ИС, предъявляющих определенные требования к качеству сервисов.

Из аналитического обзора видно, что достаточно широко исследованы модели и методы перераспределения вычислительных ресурсов, однако направление в области применения альтернативных технологий обработки ИП БП требует дополнительных исследований.

Поскольку система поддержки ИТ-сервисов также относится к критическим объектам, представляет интерес исследование временных характеристик потоков данных в этом объекте. Так, например, время регистрации инцидента в системе Service Desk связано с задачей классификации информации о поступившем инциденте. Исследованию методов классификации и кластеризации посвящены работы Манделя И.Д, Дюрана Б.[51]. С целью сокращения времени обработки коллизионных ситуаций на оперативном уровне поддержки целесообразно проводить группировку приложений, входящих в состав БКС по уровню критичности, что позволить динамически менять приоритеты в обслуживании приложений. В работах [31, 79] проведено исследование проблемы обеспечения качества программных средств, в условиях изменяющихся требований к программным продуктам или БП. Рассматриваемая методология интересна с точки зрения применимости в рамках ITSM к процессу управления конфигурациями. Однако, вопросы классификации и кластеризации конфигураций программных приложений требуют дальнейшего исследования.

Оптимизация параметра T^{INS3} напрямую связана с задачей эффективной организации структуры службы поддержки ИТ-сервисов. Задачам организационного управления посвящена работа [22], этот подход может быть использован для решения задач оптимизации структуры системы поддержки ИТ-сервисов.

Обобщая выше сказанное, следует отметить, что поскольку БКИ относится к сложным эргодическим многоуровневым структурам, основная проблематика, связанная с дельнейшим развитием научных знаний в области

поддержки гарантированного уровня качества критических инфраструктур состоит в необходимости углубленной проработки вопросов формализации управления БКИ. При этом задачи поддержки гарантированного времени обработки ИП БП должны решаться комплексно, с учетом структурных ограничений и альтернативных технологий обработки БП.

1.6 Перспективные направления исследования систем управления уровнем качества ИТ-сервисов в бизнес-критических системах

В рамках диссертационных исследований предложена информационная схема управления уровнем качества ИТ-сервисов для БКС, учитывающая в контуре управления три функциональных модуля, связывающих бизнес-процессы (БП), ИС и систему поддержки ИТ-сервисов. Схема управления включает следующие элементы: систему обработки данных (СОД), систему поддержки ИТ-сервисов (СПС) и систему поддержки принятия решений по управлению уровнем качества обработки данных и гарантированности ИТ-сервисов.

Рассматривается задача управления БКС. Пусть состояние БКС описывается переменной $e \in E$, принадлежащей множеству возможных состояний $\{E\}$. Состояние БКС в некоторый момент времени t зависит от информационных технологий, применяемых при автоматизированной обработке БП u и структурной организации службы поддержки ИТ-сервисов s. $\{U\}$ – множество идентификаторов технологий, связанных с обработкой данных в БКС. $\{S\}$ – множество идентификаторов вариантов организационных структур системы поддержки ИТ-сервисов:

$$u \in U,\ s \in S,\ e = F(u,s) \qquad (1.2)$$

Предположим, что на множестве $E \times U \times S$ задан функционал $\Phi(u,s,e)$, определяющий эффективность функционирования БКС. В этом случае

эффективность управления зависит от текущего параметрического состояния БКС, технологий обработки БП в СОД и структурной организации СПС:

$$K = \Phi(u, s, F(u, s)) \qquad (1.3)$$

Процесс управления может быть детализирован в рамках схемы, представленной на рисунке 1.5.

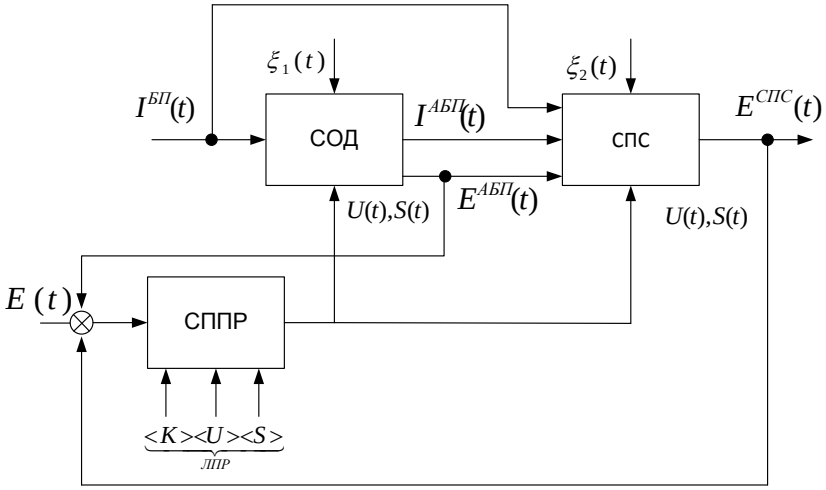


Рисунок 1.5 – Схема управления уровнем качества ИТ-сервисов в БКС

В момент времени t на вход СОД поступает поток запросов на автоматизацию бизнес-процессов $I^{БП}(t)$, на который система реагирует потоком результатов $I^{АБП}(t)$. Система СОД подвержена влиянию внешних случайных возмущений $\xi_1(t)$, под воздействием которых изменяет свое параметрическое состояние $E^{САБП}(t)$. Данные о текущем состоянии СОД $E^{САБП}(t)$, результаты обработки БП $I^{АБП}(t)$ и информация о автоматизируемых БП $I^{БП}(t)$ поступают на вход СПС. Под воздействием входящих информационных потоков и внешних случайных возмущений $\xi_2(t)$ СПС меняет свое параметрическое состояние $E^{СПС}(t)$. СППР анализируется текущее состояние $E^{САБП}(t)$ и $E^{СПС}(t)$, в зависимости от этого выбирается пара управляющих параметров $\langle u, s \rangle$ при которой достигается максимальная эффективность управления (1.4).

Необходимо организовать управление поддержкой ИТ-сервисов, позволяющее за счет использования альтернативных технологий обработки ИП, эффективного использования вычислительных ресурсов и структурной организации СПС повысить гарантированный уровень качества ИТ-сервисов в БКС.

С этой целью, в рамках диссертационных исследований, для описания уровня качества поддержки ИТ-сервисов в БКС были предложены две системных характеристики: K_{critical} - коэффициент критичности для поддерживаемых БП (1.4); $K_{\text{guaranteed}}$ - коэффициент гарантированности ИТ-сервиса, для БКС, определяемый на основе линейной свертки конечного множества частных показателей качества ИТ-сервисов (1.5).

$$\underset{\substack{u\in U\\ s\in S}}{K_{\text{critical}}}(u,s)=\frac{T^{BP}(u,s)}{T^{SLA}}\to\min \tag{1.4}$$

$$\underset{\substack{u\in U\\ s\in S}}{K_{\text{guaranteed}}}(u,s)=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i k_i(u,s)\to\max,\alpha_i>0,\sum_{i=1}^{n}\alpha_i=1, \tag{1.5}$$

где T^{BP} – фактическое время автоматизированной обработки БП в СОД; T^{SLA} – директивный срок, установленный в SLA для бизнес-процесса весовые коэффициенты α_i рассматриваются как показатели относительной значимости частных критериев k_i, определяются экспертным путем.

С учетом того, что показатели k_i существенно зависят от внешних воздействий, оценивается доверительный интервал их величин. Абсолютный и относительный размер этой величины описывают абсолютную и относительную гарантоспособность системы поддержки ИТ-сервисов по i – му частному критерию (1.6).

$$\underset{\substack{i=1,n\\ u\in U\\ s\in S}}{k_{\text{i}}}(u,s)=1-\frac{\Delta l_i}{l_i(u,s)}\to\max, \tag{1.6}$$

где $l_i(u,s)$ - текущее значение показателя k_i, $\Delta l_i=\left|k_i^{SLA}-l_i(u,s)\right|$, k_i^{SLA} - директивное значение критерия гарантированности сервисов.

Примерами частных критериев оценки гарантированность уровня ИТ-сервисов могут быть метрики качества, предложенные в работах Я.В. Бона и Д. Пондамана [18, 21]: k_1 - число дефектов в работе приложений, обнаруженных по журналам регистрации ИС; k_2 - число событий угрожающих информационной безопасности БКС; k_3 - число критических событий на один управляемый объект (ИС).

Выполнение ограничений (1.7) обеспечивает область существования гарантированных сервисов.

$$\begin{cases} \dfrac{\Delta l_i}{l_i(u,s)} \le 1, \\ if \quad \dfrac{T^{BP}}{T^{SLA}} \ge 1, \quad then \quad K_{\text{critical}} = 1 \end{cases} \tag{1.7}$$

Анализ особенностей БКС и тенденций развития ИТ в БКС показал, что современный этап развития бизнес-критических систем не возможен без поддержки информационными технологиями. Высокий динамизм структуры и параметров автоматизируемых бизнес-процессов, требования обработки в режиме реального времени со стороны операционных БП, необходимость информационной обработки задач в заданные директивные сроки осложняют процесс поддержки на стороне бизнеса. С другой стороны, сами поддерживающие ИТ-системы, являются вторично критическими объектами, управление которым затруднено из-за наличия в контуре разноплатформенных приложений и разных аппаратных сред при дефиците в ресурсном обеспечении. Необходимы новые модели и информационные технологии, позволяющие оценить степень критичности информационной обработки бизнес-процессов и организовать гарантированное управление уровнем качества ИТ-сервисов.

1.7 Выводы к разделу 1. Цель и задачи исследования

Проведенный анализ теоретических исследований и прикладных разработок в области информационных технологий поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов в бизнес-критических системах и инфраструктурах, позволил сделать следующие *выводы*:

1. Во многих случаях информационные системы, автоматизирующие функциональные задачи бизнес-критических объектов могут быть отнесены к критическим системам, поскольку потеря или несвоевременная обработка данных в таких системах ведет к существенным финансовым потерям. Развитие технологий построения вычислительных сетей, систем распределенного хранения и обработки данных приводят к интеграции ИС в единую бизнес-критическую инфраструктуру, имеющую сложную многоуровневую архитектуру, в составе которой можно выделить: уровень бизнес-приложений, уровень сервисов, уровень вычислительных систем, уровень сетевого взаимодействия.

2. Системы поддержки ИТ-сервиса являются «вторично» критичными системами. В этой связи становится актуальной задача разработки новых методов и технологий обеспечения эффективного уровня качества ИТ-сервисов на всех уровнях архитектуры предприятия, как бизнес-критической системы вцелом.

3. Существует ряд особенностей БКС, усложняющих процесс поддержки ИТ-сервисов. К ним относятся: наличие в контуре БКС разноплатформенных программных приложений; реконфигурируемость состава и структуры БКС в связи с перестройкой бизнес-процессов или объединением информационных ресурсов предприятия; функционирование в режиме реального времени. При этом бизнес-структуры заинтересованы в повышении отдачи от ИТ-технологий при минимуме ресурсных затрат, в связи с чем задача обеспечения эффективного уровня ИТ-сервисов, согласно

принципу функциональности, рассматривается, как задача поддержки гарантированного уровня качества, заданного в соглашениях об уровне качества ИТ-сервисов.

4. Существует ряд методологий и стандартов, позволяющих организовать эффективное управление ИТ-сервисами. Одним из наиболее применяемых на сегодняшний день является подход на основе ITIL. В структуре процессов ITIL выделяется система поддержки ИТ-сервисов оперативного уровня – Service Desk, которая с одной стороны является консолидирующей точкой контакта ИТ-подразделения с клиентами, с другой стороны – осуществляет функции управления процессами поддержки ИТ-сервисов оперативного уровня.

5. Обзор методик и моделей управления ИТ-сервисами показал, что задача поддержки и управления информационными технологиями для обеспечения гарантированного уровня ИТ-сервисов имеет существенную научную сложность, существующие модели и методы не достаточно проработаны с учетом особенностей структурной и функциональной организации БКС. Вопросы научной обоснованности взаимодействия БКС со службой поддержки ИТ-сервисов в режиме реального времени в настоящий момент остаются неразрешенными. В связи с чем, актуальной является задача разработки моделей, методов и технологий гарантированной поддержки ИТ-сервисов для БКС, учитывающих информационные потоки и процессы управления в системе Service Desk, от качества работы которой существенным образом зависит качество ИТ-сервисов для БКС вцелом.

Целью исследования является обеспечение гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в бизнес-критических системах за счет разработки и использования моделей и информационных технологий управления его качеством и моделей структурной оптимизации систем поддержки ИТ-сервисов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить комплекс взаимосвязанных **задач**:

1. Провести анализ структурных и функциональных особенностей бизнес-критических систем и ИТ-инфраструктур с целью определения точек взаимодействия БКС и систем поддержки ИТ-сервисов.

2. Разработать модель управления качеством ИТ-сервисов в БКС, отражающая взаимосвязь системных показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня качества поддерживающих ИТ-сервисов.

3. С целью максимизации объема априорной информации, выполнить экспериментальные исследования информационных потоков, поступающих от пользователей и средств мониторинга информационных систем, входящих в состав БКС, в службу поддержки ИТ-сервисов, с использованием методов математической статистики и кластерного анализа.

4. В рамках предложенной модели управления качеством ИТ-сервисов в БКС разработать и исследовать модели и информационные технологии обеспечения гарантированного уровня ИТ-сервисов в БКС в следующих направлениях: использование альтернативных технологий обработки информационных потоков при решении функциональных задач в БКС; повышение эффективности работы службы поддержки ИТ-сервисов за счет ее реструктуризации.

5. На основе кластеризации пространства метрик качества ИТ-сервисов разработать модель динамической классификации информационных систем, входящих в состав БКС по степени гарантированности ИТ-сервисов.

6. На основе разработанной модели выбора альтернативных структур для обработки информационных потоков в БКС провести настройку управления БКС на уровне архитектуры программных приложений, что

позволит обеспечить гарантированный уровень качества ИТ- сервисов при реинжиниринге БКС.

7. Разработать аналитическую модель обработки информационных потоков в системе сервисного обслуживания с использованием полумарковских случайных процессов с общим фазовым пространством. На основе данной модели разработать имитационную модель структурной оптимизации системы поддержки ИТ-сервисов в БКС. Получить временные и вероятностные характеристики обработки информационных потоков, соответствующих запросам пользователей в службу поддержки ИТ-сервисов на отдельных уровнях обработки.

8. На основе предложенных моделей, разработать информационное и программное обеспечение для системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в БКС. Провести оценку эффективности решений, полученных в рамках комплекса предложенных моделей и технологий, с точки зрения показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня ИТ-сервисов.

РАЗДЕЛ 2. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДДЕРЖКИ ГАРАНТИРОВАННОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА ИТ-СЕРВИСОВ В БИЗНЕС-КРИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

2.1 Модель управления уровнем качества ИТ – сервисов в бизнес-критической системе

2.1.1 Информационное описание процесса управления качеством ИТ-сервисов в бизнес-критической системе

На основе рассмотренной в разделе 1.6 схемы управления уровнем качества ИТ-сервисов в БКС, с учетом архитектурных особенностей ИТ-инфраструктуры БКС, рассмотренных в разделе 1.2, построена информационная модель управления качеством ИТ-сервисов в бизнес-критических системах [93]. Проведена декомпозиция системы автоматизации БП (см. блок СОД на рисунке 1.3 раздела 1.4), в соответствии с решаемыми функциональными задачами с точки зрения служб поддержки ИТ-сервисов. Согласно исследованиям, проведенным в разделе 1.2 (см. рисунок 1.2) ИТ-инфраструктуру БКС можно разделить на 4 функциональных уровня: бизнес-приложений, уровню универсальных сервисов, вычислительных ресурсов и сетевого взаимодействия. В обозначениях, принятых в рамках информационной модели, уровню бизнес-приложений соответствует уровень бизнес-архитектуры, универсальных сервисов – уровень универсальных приложений, уровням вычислительных ресурсов и сетевого взаимодействия – технологическая архитектура (рисунок 2.1).

Схема информационного обмена в процессе управления ИТ-сервисами в нотации диаграмм потоков данных языка UML приведена на рисунке 2.1. В рамках модели, каждый иерархический уровень БКС представлен соответствующим кортежем.

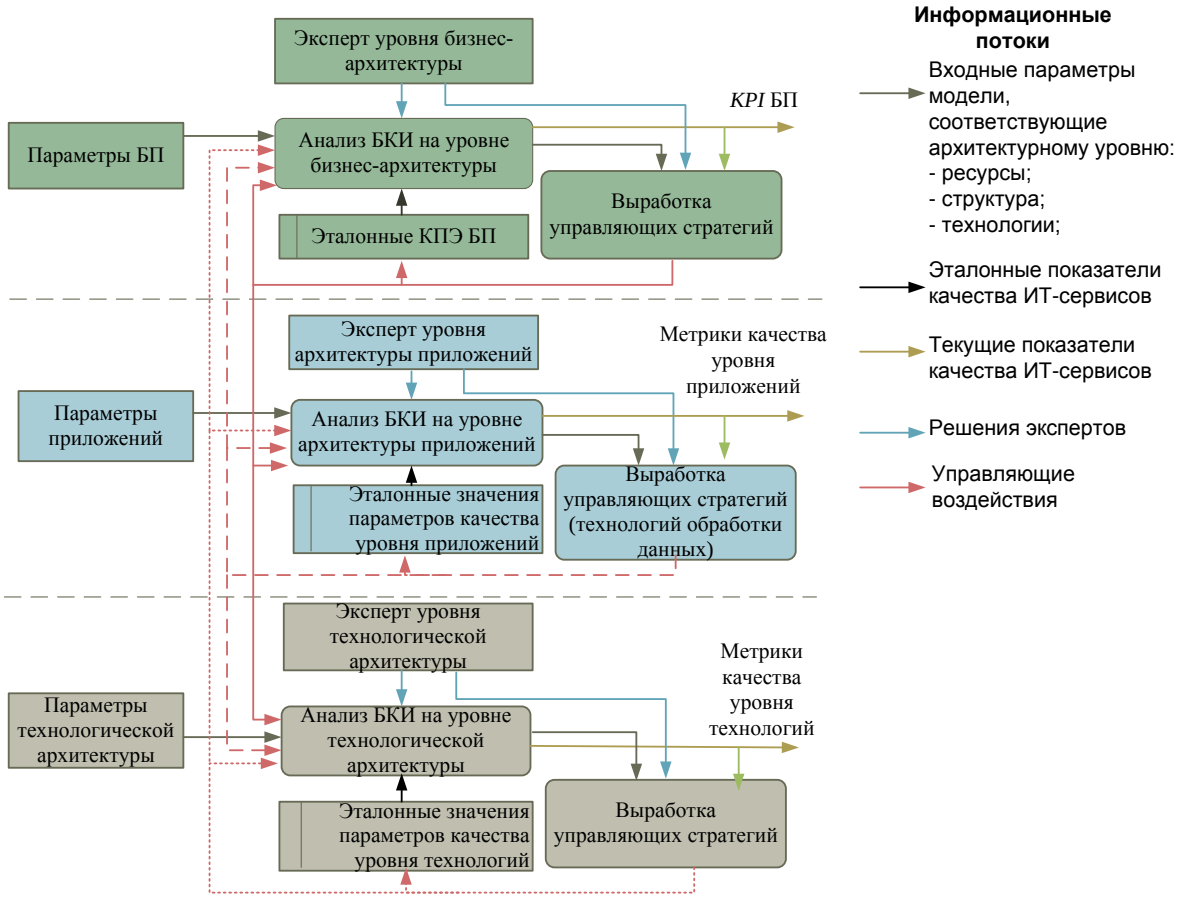


Рисунок 2.1 – Схема информационного обмена в процессе управления ИТ-сервисами в БКС

Уровень бизнес-архитектуры (BA):

$$M^{BA}\left[\Phi\left(t_j, e_j^{BA}, s_j^{BA}, u_j^{BA}, r_j^{BA}, n_j^{AA}, n_j^{TA}, SLA_j^{BA}, I_j^{AA}, I_j^{TA}\right)\right] \to extr \quad , \qquad (2.1)$$

где, t_j – j-ый момент времени, в который происходит оценка уровня качества ИТ – сервисов в БКС; $e_j^{BA} \in E^{BA}$ – параметрическое состояние сети приложений обработки данных бизнес-процессов предприятия (СОД); $s_j^{BA} \in S^{BA}$ – структура СОД; $r_j^{BA} \in R^{BA}$ – объем доступных ресурсов СОД; $u_j^{BA} \in U^{BA}$ – технологии обработки информационных потоков (ИП), связанных с решением функциональных задач в СОД; $n_j^{AA} \in N^{AA}$ – ресурсы, выделяемые на систему мониторинга (СМ) уровня приложений; $n_j^{TA} \in N^{TA}$ – ресурсы,

выделяемые на СМ технологического уровня; $SLA_j^{BA} \in SLA-$ эталонные значения метрик качества ИТ-сервисов для БП в СОД; $I_j^{AA}-$ объем апостериорной информации, поступающей от СМ уровня архитектуры приложений; I_j^{TA} – объем апостериорной информации, поступающей от СМ технологического уровня; $\Phi^{BA}-$ функционал, описывающий качество функционирования БКС на уровне бизнес-архитектуры; $M-$ символ математического ожидания.

Уровень архитектуры универсальных приложений (АА):

$$M^{AA}\left[\Phi\left(t_j, e_j^{AA}, s_j^{AA}, u_j^{AA}, r_j^{AA}, SLA_j^{AA}, I_j^{AA}\right)\right] \to extr, \quad (2.2)$$

где, $e_j^{AA} \in E^{AA}-$ параметрическое состояние БКС; $s_j^{AA} \in S^{AA}-$ текущая структурная организация универсальных приложений в БКС; $u_j^{AA} \in U^{AA}-$ технологии обработки информационных потоков, связанных с решением функциональных задач; $r_j^{AA} \in R^{AA}-$ объем доступных ресурсов для универсальных приложений; $SLA_j^{AA} \in SLA-$ эталонные значения метрик качества ИТ-сервисов в БКС на уровне универсальных приложений; Φ^{AA} – функционал, описывающий качество функционирования БКС.

Уровень технологической архитектуры (ТА):

$$M^{TA}\left[\Phi\left(t_j, e_j^{TA}, s_j^{TA}, u_j^{TA}, r_j^{TA}, SLA_j^{TA}, I_j^{TA}\right)\right] \to extr, \quad (2.3)$$

где, $e_j^{TA} \in E^{TA}-$ параметрическое состояние БКС на уровне вычислительных ресурсов; $s_j^{TA} \in S^{TA}$ – текущая структурная организация вычислительной сети БКС; $u_j^{TA} \in U^{TA}-$ технологии передачи данных в вычислительной сети БКС; $r_j^{TA} \in R^{TA}-$ объем доступных вычислительных ресурсов БКС; $SLA_j^{TA} \in SLA-$ эталонные значения метрик качества ИТ-сервисов в БКС на уровне вычислительных ресурсов; Φ^{TA} – функционал, описывающий качество функционирования БКС.

При этом множество вычислительных ресурсов, выделяемых БКС $R^{BA} \cup R^{AA} \cup R^{TA} \cup N^{AA} \cup N^{TA}$. Структура БКС определяется на множестве $S = S^{BA} \times S^{AA} \times S^{TA}$. Технологии обработки информационных потоков в БКС определяются на множестве технологий $U = U^{BA} \times U^{AA} \times U^{TA}$.

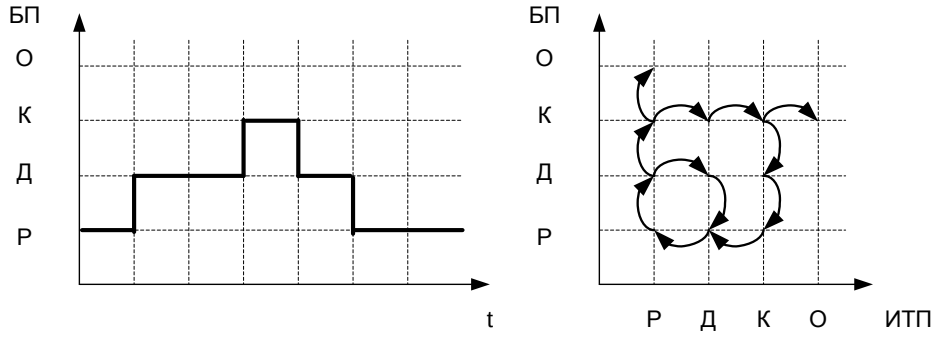
Анализ, проведенный в разделе 1.5 показал, что направление исследования в области повышения качества обработки данных путем перераспределения вычислительных ресурсов является достаточно хорошо изученным. В рамках диссертационной работы дальнейшие исследования проводятся в рамках методов, моделей и технологий поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в БКС за счет управления технологиями обработки данных и структурой системы поддержки ИТ-сервисов.

Предложенная информационная модель управления БКС отражает архитектуру критического объекта управления и позволяет формализовать параметры управления ИТ-сервисами на разных архитектурных уровнях. Для дальнейших исследований [90], в рамках схемы управления, рассмотренной в разделе 1.6 может быть использован, как отдельный уровень описания, так и композиция (2.1 – 2.3).

2.1.2 Графовая модель управления качеством ИТ-сервисов в бизнес-критической системе

Для описания процесса поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в БКС предложена графовая модель [89]. Эта модель построена в пространстве укрупненных фазовых состояний, как БП, так и поддерживающего его ИТ-процесса (ИТП). В рассматриваемой структуре для БП и ИТП предложено четыре качественно отличающихся состояния. Идентификаторы состояний: Р – резервирования; Д – директивное; К – критическое; О – отказовое (поглощающее). Без нарушения общности

траектория БП может быть задана одномерным случайным процессом, в таких же состояниях может находиться и информационный процесс поддержки ИТ-сервисов (рисунок 2.2а).



А) Б)

Рисунок 2.2 – Траектория состояний БКС: А – одномерный случайный процесс, траектория уровня критичности БП; Б – двумерный случайный процесс, траектория уровня критичности БП и уровня гарантированности качества ИТ-сервисов

Для двумерного случайного процесса состояния кодируются двумя индикаторами (i,j): i – индикатор степени критичности БП; j – индикатор уровня гарантированности ИТ-сервисов. Считается маловероятным одновременное изменение двух процессов по сравнению с переходом по одному направлению. Состав множества состояний БКС приведен в таблице 2.1. Штриховкой выделены поглощающие состояния.

Граф состояний и переходов БКС (рисунок 2.3) может быть размеченным, с указанием на дугах интенсивностей переходов, в случае представления графа марковской моделью и матрицы функций распределения остаточного времени пребывания в состоянии, в случае описания полумарковской моделью. Каждое состояние описывается системными характеристиками: K_{critical} (1.4), $K_{\text{guaranteed}}$ (1.6). Эта цепь не является эргодической, так как содержит поглощающие состояния. Но она является управляемой, управление порождает траектории, пример которых приведен на рисунке 2.2

б.

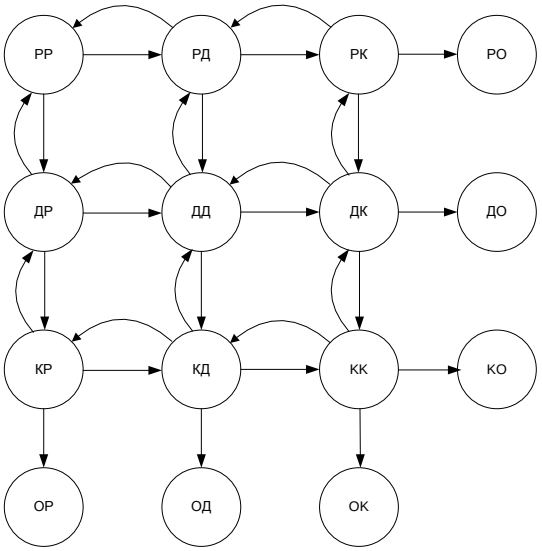


Рисунок 2.3 – Граф состояний и переходов БКС

Таблица 2.1 – Кодировка множества состояний БКС

Индикатор	Уровень критичности БП	Уровень гарантированности качества ИТ-сервисов
РР	Есть значительный резерв по времени выполнения БП	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов k_i близко к единице
РД	Есть значительный резерв по времени выполнения БП	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов находятся в пределах, заданных в соглашении об уровне качества предоставляемых ИТ-сервисов (SLA)
РК	Есть значительный резерв по времени выполнения БП	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов равно предельным директивным значениям, установленным в SLA
РО	Есть значительный резерв по времени выполнения БП	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов превысило директивные
ДР	Значение времени обработки БП находятся в пределах, заданных в SLA	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов k_i близко к единице
КР	Значение времени обработки БП равно T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов k_i близко к единице
ОР	Значение времени обработки БП превысило T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов k_i близко к единице
ДД	Значение времени обработки БП находятся в пределах, заданных в SLA	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов находятся в пределах SLA

Продолжение таблицы 2.1

Индикатор	Уровень критичности БП	Уровень гарантированности качества ИТ-сервисов
ДК	Значение времени обработки БП находятся в пределах, заданных в SLA	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов равно предельным директивным значениям, установленным в SLA
ДО	Значение времени обработки БП находятся в пределах, заданных в SLA	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов превысило директивные
КД	Значение времени обработки БП равно T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов находятся в пределах SLA
КК	Значение времени обработки БП равно T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов равно предельным директивным значениям, установленным в SLA
КО	Значение времени обработки БП равно T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов превысило директивные
ОД	Значение времени обработки БП превысило T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов находятся в пределах SLA
ОК	Значение времени обработки БП превысило T^{SLA}	Значения частных показателей гарантированности ИТ-сервисов равно предельным директивным значениям, установленным в SLA

Поведение модели управления БКС описывается уравнением:

$$e(t) = f(t, e(t), \xi, w(t,u,s), v(t,u,s), k^*_{critical}, k^*_{garanted}), e(t_0) = e_0, \qquad (2.4)$$

где t – время, $t \in T$; e – множество допустимых состояний системы без попадания в поглощающее $e \subseteq E$; ξ – множество случайных воздействий на БКС, $\xi \subseteq \theta$; u – множество технологий обработки ИП БП, $u \subseteq U$. s – множество вариантов структурной организации БКС, $s \subseteq S$. w – функционал управлений БКС, заданный на траекториях бизнес-процессов с поддержкой ИТ-сервисов на уровне СОД, позволяющий оценить критичность обработки данных БП, $k_{critical} = w(u,s)$, определяемый выражением (1.4). v – функционал управлений гарантированностью поддержки ИТ-сервисов БКС на уровне СПС, $k_{garanted} = v(u,s)$ определяемый выражением (1.4); $k^*_{critical}, k^*_{garanted}$ – эталонные значения системных характеристик гарантоспостобности и критичности.

На множестве $F(t,e,w,v): T \times W \times V \times U \times E \times S$ с каждой траекторией связаны два стоимостных функционала, зависящие от функционалов

управления $w(t,u,s)$ и $v(t,u,s)$. Это $\Phi_1\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)$– потерь при управлении БКС, связанных со штрафными санкциями за несвоевременную обработку БП; $\Phi_2\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)$– доходов от обработки БП. $\overline{\Phi_1},\overline{\Phi_2}$ – усреднены по множеству реализаций к моменту времени t. Обобщенный функционал качества управления F обработкой БП в БКС с поддержкой ИТ-сервисов:

$$F=\overline{\Phi_2}\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)-\overline{\Phi_1}\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)\to \max\limits_{\substack{w\subseteq E\\ v\subseteq E\\ e(w,v)\subseteq E}} \qquad (2.5)$$

Построение аналитического вида для обобщенного функционала (2.5) затруднено, в связи с этим выполняется редукция этой задачи при следующих предположениях: функционал (2.5) монотонно зависит от показателей $k_{critical}$ и $k_{garanted}$, причем от $k_{critical}$ - монотонно убывает, а от $k_{garanted}$ монотонно возрастает; при этом $w(t,u,s)$ и $v(t,u,s)$ определены на дискретной решетке $U\times S$. С учетом этих замечаний задача может быть представлена в виде системы:

$$\begin{cases}\overline{\Phi_2}\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)\to \max\limits_{\substack{s\subseteq S\\ u\subseteq U}}\\ \overline{\Phi_1}\left(t,w,v,e(w,v),\xi,k^*_{critical},k^*_{garanted}\right)\to \min\limits_{\substack{s\subseteq S\\ u\subseteq U}}\end{cases} \qquad (2.6)$$

Согласно [17, 59], предполагается, что имеет место точное равенство (2.6), тогда существует седловая точка.

$$\min_{u\subseteq U}\max_{v\subseteq V}F(\Phi_1(u,s),\Phi_2(u,s))=\max_{v\subseteq V}\min_{u\subseteq U}F(\Phi_1(u,s),\Phi_2(u,s)) \qquad (2.7)$$

Требуется найти допустимые управления $w(u,s)$ и $v(u,s)$, удовлетворяющие условию (2.7). Однако, в связи с недостатком априорной информации, наличием внешних случайных воздействий в контуре управления СОД – СПС (см. рисунок 1.5 раздела 1) задача (2.4-2.6) не всегда может быть сведена к решению (2.7).

Предполагается исследование задачи (2.4-2.6) в рамках информационных технологий в совокупности с имитационным моделированием и разработкой методики поддержки принятия решений. Назначение имитационного моделирования - отобразить входные параметры в значения функционалов Φ_1, Φ_2 и таким образом найти точечное отображение совокупности. Методика поддержки принятия решений позволит среди альтернатив найти такие, которые в условиях действия внешних случайных факторов дают экстремум функции принятия решения (2.5).

2.1.3 Выбор и обоснование технологий управления уровнем качества ИТ – сервисов в бизнес-критических системах

Анализ особенностей поддержки ИТ – сервисов в БКС показал, что существенное падение уровня качества оказания ИТ-услуг (по числу возникновения проблем и инцидентов, а так же времени их разрешения) связано со следующими причинами:

– периодические изменения интенсивности входных потоков запросов пользователей, связанные с изменением интенсивности выполнения функциональных задач;
– реконфигурация (реинжиниринг) обслуживаемой БКС, связанный с изменениями в функциональных задачах поддержки бизнес-процессов;
– недостаточность ресурсов технического обеспечения, в связи с увеличивающимися объемами потоков данных.
– низкий уровень компетенции пользователей.

Для своевременной компенсации падения уровня качества оказания ИТ-сервисов в рамках ИТ-инфраструктуры БКС (см. раздел 1.2) предложено внедрить систему поддержки гарантированного уровня качества ИТ-

сервисов, структурно основанную на методологии ITSM (см. раздел 1.4). Однако, эта система качественно отличается от стандартной службы Service Desk, описанной в [18,21], поскольку при ее разработке используются ряд технологий, позволяющих повысить эффективность ИТ-сервисов за счет мониторинга априорной и апостериорной информации о состоянии качества сервисов на всех уровнях иерархии БКС. В свою очередь, такая система поддержки ИТ-сервисов (далее как синоним будет использован стандартный термин Service Desk), является многоуровневой сложной системой с динамически меняющейся структурой [5], поэтому эффективность ее работы может быть повышена за счет применения моделей оптимизации структуры самой системы поддержки ИТ-сервисов. В связи с вышесказанным, в рамках второго и третьего разделов диссертационного исследования предлагается поэтапное внедрение моделей и информационных технологий поддержки ИТ-сервисов, включая следующие этапы:

1. Разработка концептуальной модели управления качеством ИТ-сервисов в БКС, отражающей взаимосвязь системных показателей критичности обработки БП и гарантоспособности ИТ-сервисов от структуры СОД и СПС, и технологий обработки данных на различных иерархических уровнях архитектурных представлений БКС (Разделы 1.6, 2.1).

2. В рамках предложенной модели управления качеством ИТ-сервисов в БКС провести разработку и исследование моделей и информационных технологий обеспечения гарантированного уровня ИТ-сервисов в БКС в следующих направлениях: структурно-технологический анализ СОД в составе БКС (раздел 3); повышение эффективности работы системы поддержки ИТ-сервисов (раздел 3). Схема информационного взаимодействия моделей поддержки процесса управления качеством ИТ-сервисов в БКС приведены на рисунке 2.4.

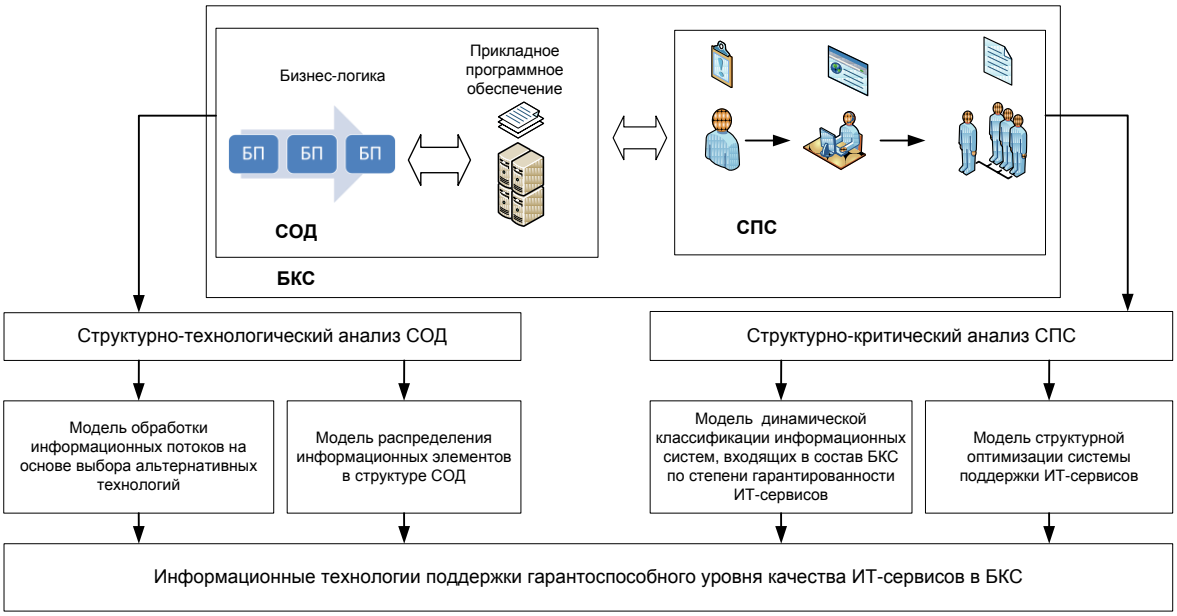


Рисунок 2.4 – Информационное взаимодействие моделей поддержки процесса управления качеством ИТ-сервисов в БКС

На основе предложенных моделей разработать информационные технологии поддержки принятия решений по обеспечению гарантоспособных ИТ-сервисов в БКС. Структура системы поддержки принятия решений на основе разработанных моделей и технологий рассматривается в разделе 4. Предварительным этапом до применения моделей и информационных технологий поддержки принятия решений по обеспечению гарантоспособных ИТ-сервисов в БКС является этап экспериментально-статистических исследований информационных потоков (ИП), информационных потоков, поступающих в систему поддержки ИТ-сервисов.

2.2 Экспериментально-статистическое исследование информационных потоков в системе поддержки ИТ-сервисов

2.2.1 Методика экспериментально-статистического анализа информационных потоков в системах поддержки ИТ-сервисов

Проведены исследования работы системы технической поддержки пользователей систем автоматизации финансово-экономической деятельности (далее – служба Service Desk). В качестве исходных данных выступали фиксировавшиеся службой Service Desk обращения пользователей и времена обработки этих обращений.

Для идентификации законов распределения интервалов времени между поступлениями запросов пользователей информационных систем (ИС) в Service Desk и законов распределения времен обработки обращений использовался отрезок временного ряда за 1 полугодие 2010 года.

В качестве основных характеристик службы Service Desk выделены:

– интенсивность входного потока заявок (длины интервалов между обращениями пользователей ИС в Service Desk). Далее, при рассмотрении модели службы Service Desk будут использованы следующие типы запросов: обработка инцидентов, разрешение проблем (диагностируемых ситуаций), обработка запросов на обновление;

– временные характеристики обработки заявок в подразделениях на различных уровнях линий поддержки. Далее, при рассмотрении модели службы Service Desk будут использованы следующие уровни поддержки: первый уровень - диспетчерская служба, второй уровень - оперативный уровень продержки, третий уровень - программной поддержки в разрешении проблем и запросов на обновление.

Данные систем мониторинга ИС. Далее, при рассмотрении модели службы Service Desk будут использованы следующие данные: интенсивность

возникновения ошибок при работе с ИС в пользовательском режиме, интенсивность возникновения предупреждающих сообщений при работе в пользовательском режиме. Интенсивности возникновения ошибок и предупреждений исследуются в зависимости от объектов метаданных. Классифицируются коллизионные ситуации по следующим объектам метаданных: справочники, документы, отчеты.

Для решения задач исследования была разработана методика, в основу которой взяты положения, приведенные в [10]. В общем случае для решения задачи предложены следующие этапы:

– Произвести первичный анализ базы данных о запросах в службу Service Desk и лог-файлов (журналов регистрации) обслуживаемых ИС. На основе этого анализа выбирается промежуток времени для дальнейшей обработки. В лог-файле фиксируется дата и время поступления запроса в систему (заявки пользователя), идентификаторы информационной базы и пользователя, инициирующего запрос, тип запроса, пояснения по запросу, длительность обработки запроса, дата закрытия запроса. Из консолидированной выборки данных необходимо исключить аномальные данные или провести дополнительную группировку данных рабочей нагрузки.

– По результатам наблюдений построить вариационный ряд, в котором значения отсортированы по возрастанию, сгруппировать результаты по интервалам (построить статистический ряд). На основе статистического ряда построить гистограммы и графики эмпирической функции распределения интервалов между запросами пользователей и функции распределения времен обработки запросов.

– Вычислить центры распределения (мода, медиана, среднее) и определить характер разброса (стандартное отклонение, дисперсия, коэффициент вариации) наборов данных.

– Задать эмпирический закон распределения и оценить его соответствие теоретическому закону с помощью критериев согласия Колмогорова-Смирнова и Пирсона [56].

В таблице 2.2 приведен фрагмент неупорядоченных данных лог-файла службы Service Desk с зафиксированными обращениями пользователей информационных систем в службу.

Таблица 2.2 – Фрагмент файла выборки данных по запросам в службу Service Desk за январь 2010 года

DataS	TimeS	Base	User	Type	DataF	TimeF	Comment
03.01.2010	18:41:08	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	04.01.2010	10:38:04	Для Индекс
04.01.2010	9:03:34	IS_OV	User2	Pr	04.01.2010	10:50:10	Поступлени
04.01.2010	9:28:31	IS_MS	IS_MS_User5	Pr	04.01.2010	10:54:28	Оприходова
04.01.2010	10:11:09	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	06.01.2010	11:14:19	Соответств
04.01.2010	10:24:11	IS_GV	IS_GV_User1	Ins	04.01.2010	11:29:07	Пл. поруче
04.01.2010	10:55:06	IS_US	User7	Pr	04.01.2010	12:13:04	РКО 000000
04.01.2010	10:55:34	IS_09	User9	Ins	05.01.2010	15:09:25	РКО 000000
04.01.2010	10:55:45	IS_OV	User7	Pr	04.01.2010	11:31:40	РКО 000000
04.01.2010	10:57:55	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	04.01.2010	12:13:04	Соответств
04.01.2010	11:10:43	IS_GV	IS_GV_User1	Pr	04.01.2010	15:09:25	Операция 0
04.01.2010	11:17:24	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	06.01.2010	15:09:39	Спр = ОЛЕ.
04.01.2010	11:22:32	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	09.01.2010	15:26:39	Соответств
04.01.2010	11:22:42	IS_US	User7	Pr	04.01.2010	16:26:28	Списание

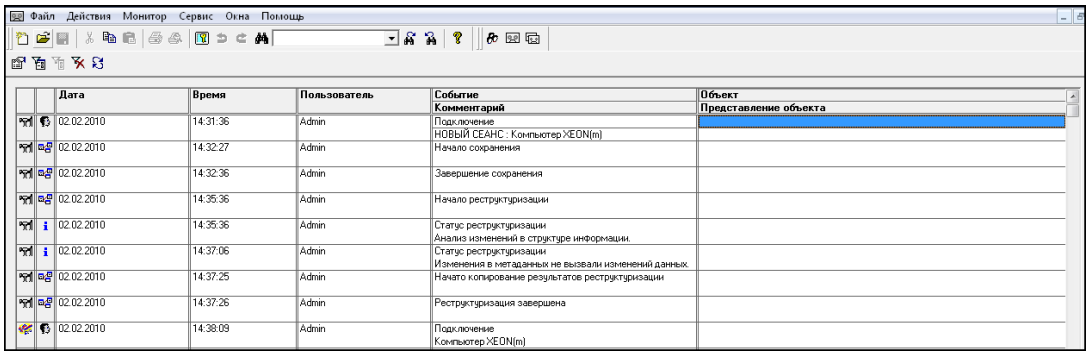
В таблице 2.2 приняты следующие обозначения: DataS – дата поступления запроса пользователя, TimeS – время поступления запроса пользователя, Base – идентификатор информационной системы, в которой произошла коллизионная ситуация, User – идентификатор пользователя,

инициировавшего запрос, Type – класс запроса (Ins – запрос на разрешение диагностируемого инцидента, Pr – запрос на разрешение проблемы, Conf – заявка пользователя на программное обновление ИС), DataF – дата закрытия запроса, TimeF – время закрытия запроса, Comment – пояснения по запросу.

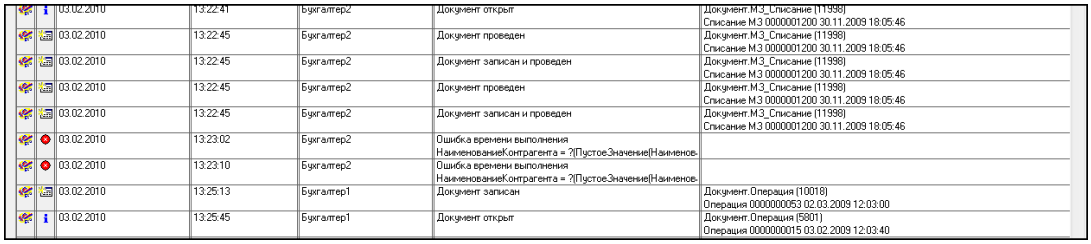
В таблице В.1 в Приложении В приведены данные лог-файла службы поддержки сервисов за 2010 год о поступлении и обслуживании запросов пользователей. Для исследований использовались данные о работе 10 информационных систем автоматизации финансово-экономической деятельности, функционирующие на платформе системы «1С: Предприятие» версий 7.7 и 8.2. В качестве исследуемых данных так же использовалась информация от встроенных служб мониторинга информационных систем.

В информационных системах автоматизации финансово-экономической деятельности, построенных на платформе «1С: Предприятие» версии 7.7 предусмотрена работа в режиме «Монитор пользователей», который позволяет анализировать журнал регистрации действий, выполняемых пользователями информационной системы за произвольный период времени. Журнал регистрации поддерживается системой в специальном файле 1CV7.MLG, расположенном в каталоге SYSLOG, подчиненном каталогу информационной базы. На рисунке 2.5 приведены фрагменты журнала регистрации, иллюстрирующие процессы реструктуризации ИС по запросу пользователя и возникновение коллизионной ситуации в ИС при работе пользователя.

Для решения задачи идентификации функции распределения интервалов времени между моментами регистрации коллизионных ситуаций в ИС, данные из журналов регистрации десяти информационных систем за 2010 год сохранялись в текстовых файлах GR1.mlg - GR10.mlg.



А)



Б)

Рисунок 2.5 – фрагменты журнала регистрации ИС на платформе 1С 7.7:

А) Реструктуризация данных; Б) Коллизионная ситуация в ИС

Для дальнейшей статистической обработки данные файлов конвертировались встроенными средствами среды MS Excel 7 в формат .xlsx. На рисунке В.1 приложения В приведен вариант настройки журнала регистрации, в таблице В.2 приведена структура и форматы полей журнала регистрации.

2.2.5 Идентификация законов распределения интервалов времени между поступлениями запросов пользователей БКС в систему поддержки ИТ-сервисов

Первый результат, полученный в ходе оценки интенсивности входного потока заявок – необходимость выделения из исходного временного ряда

неслучайной компоненты. На рисунке 2.6 представлены длины интервалов между поступлением заявок в 2010 году. Можно заметить регулярно возникающие пики значительной длины. Указанные пики соответствовали интервалам между последней принятой заявкой рабочего дня (09:00 – 18:00) и первой поступившей заявкой следующего дня. При этом, однако, имелось ненулевое количество заявок, принятых в нерабочее время. Эти особенности так же отмечались в исследованиях [81] работы службы Service Desk Внешэкономбанка России.

В этой связи исходный временной ряд был разбит на два. Первый временной ряд включал обращения в службу Service Desk в рабочее время (с 09:00 до 18:00), второй – обращения в службу в нерабочее время (с 18:01 до 08:59 следующего дня).

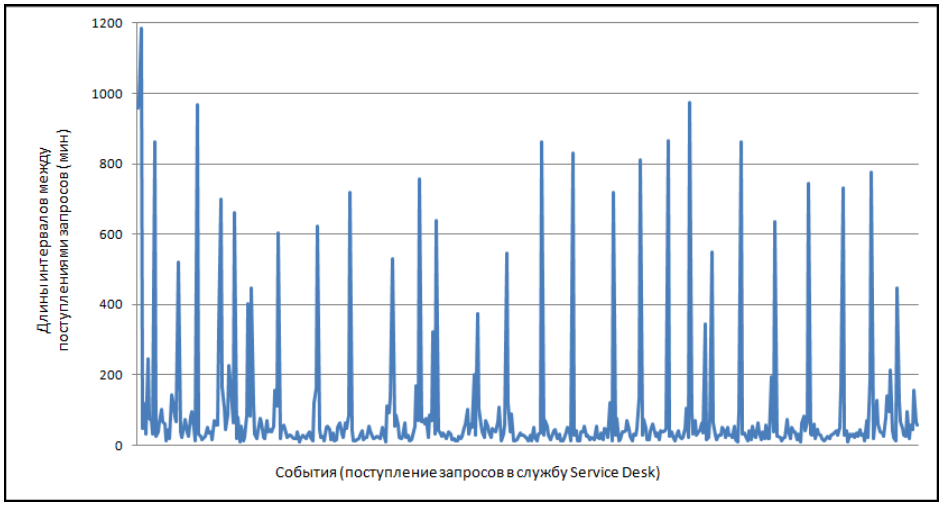


Рисунок 2.6 – Длины интервалов между поступлением запросов

Идентификация законов распределения осуществлялась раздельно для каждой последовательности данных. Таким образом, количество параметров модели, отражающих интенсивность поступления заявок, увеличилось с трех до пяти, при этом длительности интервалов между поступлением приобрели искомый случайный характер. Исходные данные для экспериментально-

статистических исследований приведены в таблицах В.3 – В.6 приложения В (в таблицах приняты обозначения: Δ1 – интервал между поступлением запросов пользователей в минутах, Δ2 – длительность обслуживания запроса в минутах).

Исследования показали, что интенсивность запросов класса инцидент (Inc) зависят от типа решаемых на предприятии функциональных задач. Для ИС автоматизации финансово-экономической деятельности интенсивность запросов возрастает с наступлением текущего отчетного периода (месяц, квартал, год), что связано с формированием отчетных документов.

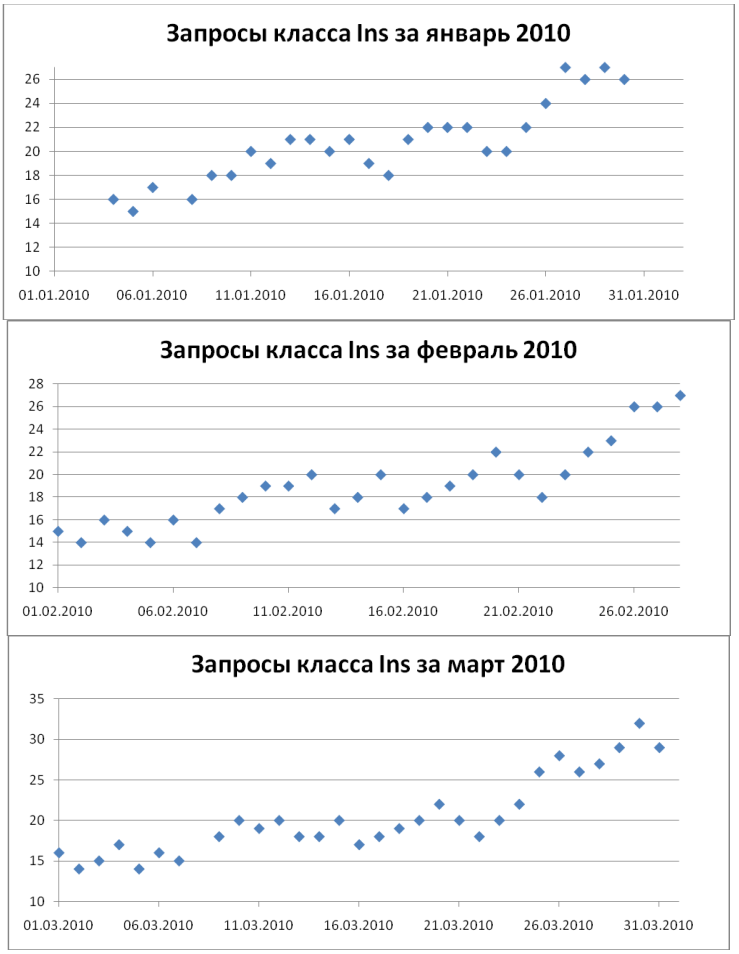


Рисунок 2.7 – Динамика поступления запросов класса Inc за январь – март 2010г.

На диаграммах рисунка 2.7 показана динамика изменения запросов класса PR за период январь – март 2010 года. Исходные данные для диаграмм приведены в таблице В.7 приложения В. В связи с чем, для дальнейших исследований временной ряд для запросов класса Inc, поступающих в рабочее время разбит еще на два участка: запросы, поступающие до 25 числа текущего месяца (Ins^{I}) и после (Ins^{II}) . В таблице 2.3 приведены результаты вычисления описательных статистик для шести наборов данных, отражающих потоки заявок различного типа.

Таблица 2.3 – Статистические параметры распределений промежутков времени между приходами, запросов пользователей в службу Service Desk

Параметры	Интервалы между поступлениями запросов (мин)					
	Ins^{I} (период с 9.00 до 18.00)	Ins^{II} (период с 9.00 до 18.00)	Ins (не рабочее время)	Pr (период с 9.00 до 18.00)	Pr (не рабочее время)	Conf
Число элементов ряда N_p	8282	2771	1321	2521	441	288
Среднее E_ξ	25,41	14,22	279,82	109,15	535,38	560,88
Медиана	17,49	9,95	204,45	75,67	390,43	397,95
Мода	9,4	-	464,63	-	-	-
Стандартное отклонение σ	25,26	14,11	255,67	108,19	504,99	501,3
Дисперсия выборки D_x	637,8	199,2	65372	11707	255016,9	251307,2
Эксцесс E_k	4,27	7,23	3,51	7	3,36	1,22
Асимметрия A_s	1,82	2,06	1,58	2,06	1,66	1,29
Минимум	0,047	0,005	0,338	0,02	2,083	4,16
Максимум	180,85	139,65	1874,57	929,26	3070,19	2385,3

Поскольку значения коэффициентов E_k и A_s отличны от нуля, исследуемая функция распределения не является нормальной. За первоначальную гипотезу о вероятностном распределении длин интервалов между поступлением запросов в службу поддержки ИТ-сервисов, в соответствии с теоретическими рекомендациями и методикой изложенной в разделе 2.2.1, было принято предположение об экспоненциальном характере распределения для каждого класса заявок.

Для проверки указанных шести гипотез на основании полученных данных в пакете STATISTICA 6 строились гистограммы плотности распределения интервалов между поступлением запросов пользователей, на эмпирическую гистограмму накладывался график теоретической функции, параметры которой автоматически рассчитаны указанным пакетом. Гистограммы для запросов классов Inc^{I} и Inc^{II} приведены на рисунках 2.8, 2.9.

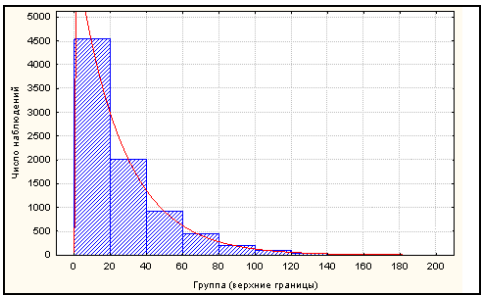


Рисунок 2.8 – Гистограмма промежутков времени между приходами запросов класса Inc^{I}

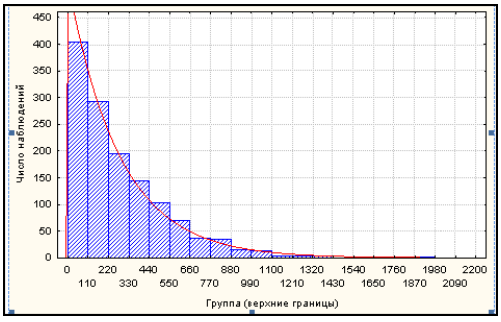


Рисунок 2.9 – Гистограмма промежутков времени между приходами запросов класса Inc^{II} (не рабочее время)

Полный набор гистограмм приведен на рисунках С1.1 - С1.7 приложения С. Для проверки качества аппроксимации эмпирических данных теоретическим распределением использовались непараметрические критерии согласия Колмогорова-Смирнова и χ^2. Перед использованием данных критериев следует отметить особенности их применения для анализа точности аппроксимации теоретическим распределением эмпирического, необходимо проверить равенство [26]: $F_e(x) = F_d(x)$, где $F_e(x)$ - эмпирическая функция распределения исследуемых наборов данных, $F_d(x)$ - предполагаемая функция.

Таблица 2.4 - Результаты проверки гипотезы об экспоненциальном распределении запросов, поступивших в службу Service Desk

Классы запросов	Критерий Колмогорова-Смирнова	P-знач
Ins^I (период с 9.00 до 18.00)	0,01226	<0.1
Ins^{II} (период с 9.00 до 18.00)	0,01399	<0.1
Ins (не рабочее время)	0,03565	<0.1
PR (период с 9.00 до 18.00)	0,01866	<0.1
PR (не рабочее время)	0,02379	<0.1
Conf	0,03728	<0.1

Сформулированы нулевая и альтернативная гипотезы: $H_0 : F_e(x) = F_d(x)$; $H_1 : F_e(x) \neq F_d(x)$. Используя прикладной пакет статистических исследований [19] вычислены значения P-статистик непараметрических критериев

согласия, которые приводятся в таблице 2.4. Значение уровня значимости α выбрано равным 0.1. В случае, когда значение P-статистики $\leq \alpha$, с вероятностью $P = (1 - \alpha)$ можно утверждать, что эмпирические данные соответствуют данному теоретическому распределению.

Анализируя значения P-статистик для критерия Колмогорова-Смирнова, можно сделать вывод, что гипотеза об экспоненциальном характере распределения для каждого класса заявок пользователей подтверждена с вероятностью 90%.

Результаты проверки качества аппроксимации эмпирических данных теоретическим распределением по критерию Пирсона приведены в таблице С.1 приложения С, для всех классов запросов гипотеза об экспоненциальном характере распределения так же подтверждается.

2.2.3 Статистический анализ времен обработки запросов пользователей в системе поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов

Для идентификации законов распределения времен обработки запросов использовались данные лог-файлов службы Service Desk, структура которых описана в разделе 2.2.1. При обработке запросы пользователей были разбиты на 5 типов: задачи, связанные с обработкой инцидентов - класс Ins (образован от классов Ins^{I} и Ins^{II}); задачи, связанные с обработкой проблем на оперативном уровне поддержки – класс PR; задачи, связанные с обработкой проблем и запросов на обновление на программном уровне поддержки – класс Conf.

В таблице 2.5 приведены основные статистические параметры распределений $t_{обраб}$ – времен обработки запросов пользователей ИС.

Значения стандартной ассиметрии и эксцесса значительно превосходят пределы +/– 2, что требует полностью отказаться от нормальности при описании распределений. Исходя из общих предположений о возможном типе распределения времени обработки запросов пользователей [26], для последующего анализа были выбраны распределения: экспоненциальное, логнормальное и гамма.

Таблица 2.5 – Статистические параметры распределений времени обработки запросов пользователей в службе Service Desk по классам

	Ins (период с 9.00 до 8.00)	Ins (не рабочее время)	PR (период с 9.00 до 18.00)	PR (не рабочее время)	Conf
Число элементов ряда N_p	11053	1321	2521	441	288
Среднее	9,039	21,52	114,91	219,26	725,78
Стандартная ошибка	0,38	0,67	1,84	5,58	19,49
Медиана	4,13	13,26	102,05	196,4	330,76
Стандартное отклонение σ	12,98	24,17	66,91	117,27	109403,8
Дисперсия выборки	168,44	584,54	4477,47	13753,86	0,60
Эксцесс *Ex*	11,42	5,36	2,82	0,68	0,80
Асимметрич-ность *Sk*	2,88	2,07	1,27	0,91	330,76
Минимум	1,29	5,53	4,78	24,36	182,24
Максимум	108,15	177,96	518,27	693,8	1919,81

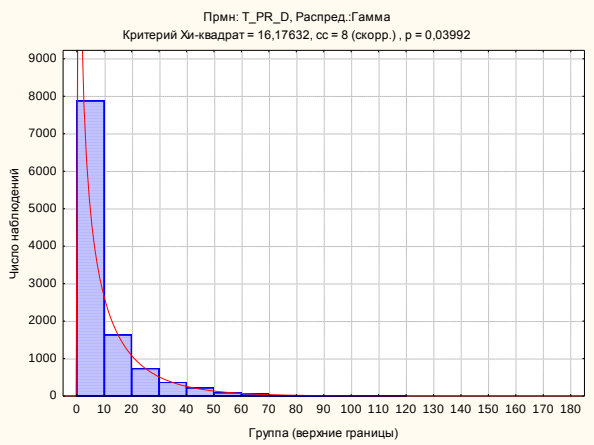


Рисунок 2.10 – Распределение времени обслуживания заявок класса Ins (временной период с 9.00 до 8.00).

Для идентификация законов распределения параметра $t_{обраб}$, с помощью опции «Подгонка распределений» пакета STATISTICA [19] на эмпирическую гистограмму накладывался график аналитической функции, параметры которой автоматически рассчитаны указанным пакетом. На рисунке 2.10 приведена гистограмма распределения времени обслуживания заявок класса Ins (временной период с 9.00 до 8.00).

Используя прикладной пакет для статистических исследований [19], вычислены значения непараметрического критерия согласия Пирсона, которые приводятся в таблице 2.6 и на рисунке 2.11.

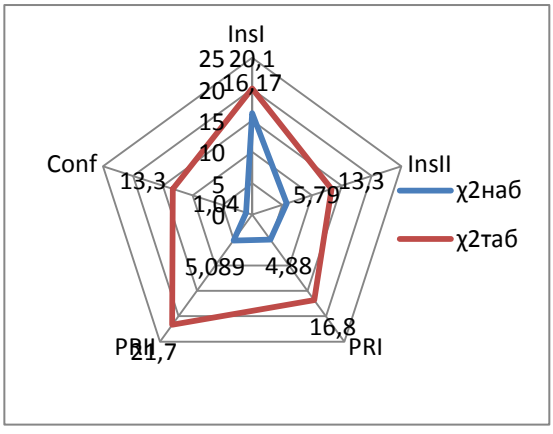


Рисунок 2.11 – Значения непараметрического критерия согласия Пирсона для гамма-распределения

Таблица 2.6 – Значения непараметрического критерия согласия Пирсона для различных теоретических распределений параметра $t_{обраб}$

Распределение	Параметры	$\chi^2_н$	α-знач.	Число степеней свободы k	$\chi^2_{таб}$
1. Время обработки запросов класса PR (период с 9.00 до 8.00)					
Экспоненциальное	$\lambda = 0{,}1098$	1461, 06	0.01	6	16,8
Логнормальное	$E_\eta = 0{,}9125$ $D_\eta = 5{,}034$	1262,87	0.01	15	30,6
Гамма	$\alpha = 0{,}4915$ $\beta = 18{,}51$	16,17	0.01	8	20,1
2. Время обработки запросов класса PR (не рабочее время)					
Экспоненциальное	$\lambda = 0{,}046$	20,34	0.01	5	15,1
Логнормальное	$E_\eta = 2{,}35$ $D_\eta = 2{,}02$	96,1	0.01	7	18,5
Гамма	$\alpha = 0{,}8262$ $\beta = 26{,}04$	5,79	0.01	4	13,3
3. Время обработки запросов класса Ins (период с 9.00 до 8.00)					
Экспоненциальное	$\lambda = 0{,}008$	860,61	0.01	10	23,2
Логнормальное	$E_\eta = 4{,}57$ $D_\eta = 0{,}3979$	71,32	0.01	8	20,1
Гамма	$\alpha = 2{,}985$ $\beta = 38{,}93$	4,88	0.01	6	16,8
4. Время обработки запросов класса Ins (не рабочее время)					
Экспоненциальное	$\lambda = 0{,}005$	202,36	0.01	13	27,7
Логнормальное	$E_\eta = 5{,}23$ $D_\eta = 0{,}33$	15,94	0.01	9	21,7
Гамма	$\alpha = 3{,}46$ $\beta = 63{,}26$	5,089	0.01	9	21,7
5. Время обработки запросов класса Conf					
Экспоненциальное	$\lambda = 0{,}0013$	206,33	0.01	9	21,7
Логнормальное	$E_\eta = 6{,}48$ $D_\eta = 0{,}227$	6,44	0.01	5	15,1
Гамма	$\alpha = 4{,}83$ $\beta = 149{,}99$	1,04	0.01	4	13,3

Гистограммы и эмпирические функции плотности распределения интервалов времени обслуживания запросов в службе Service Desk, приведены на рисунках С 3.1 – С 3.15 приложения С.

Анализируя результаты расчетов делается вывод о том, что для аппроксимации эмпирического распределения времени обработки запросов пользователей в службе поддержки ИТ-сервисов наилучшим образом подходит гамма распределение. Масштабный параметр β и параметр формы α этого распределения связаны между собой двумя уравнениями: $\begin{cases} \alpha\beta = E_\gamma \\ \alpha\beta^2 = D_\gamma \end{cases}$.

Данные о параметрах этого распределения применительно к $t_{обраб}$ пяти типам запросов приведены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – Данные о параметрах распределения времени обработки запросов в службе поддержки ИТ-сервисов по классам

Класс запросов	Среднее время обработки запроса (мин)	Параметр формы α	Масштабный параметр β
Ins (период с 9.00 до 8.00)	9,0699	0,49	18,51
Ins (не рабочее время)	21,51	0,8262	26,04
Pr (период с 9.00 до 8.00)	116,2	2,985	38,93
InPr (не рабочее время)	218,88	3,46	63,26
Conf	724,45	4,83	149,99

2.2.4 Определение классов критичности информационных систем методами кластерного анализа

Анализ процессов информационно-технического обслуживания БКС (см. раздел 1.2, 1.6) показал, что группировка обслуживаемых бизнес-приложений по степени критичности значений показателей SLA и предоставление приоритетных сервисов обслуживания наиболее критичным

приложениям позволяет существенно снизить долю сервисов, не соответствующих гарантированному уровню поддержки. В процессе мониторинга БКС, обследуемые ИС или отдельные программные приложения могут быть отнесены к одной из зон гарантированного ИТ-сервиса (см. раздел 2.1.2): Р – резервирования; Д – директивное; К – критическое; О – отказовое (поглощающее). Либо, для программных приложений может быть принято обозначение [93]: зеленая зона – показатели качества соответствуют SLA; желтая зона – средняя критичность; красная зона – повышенная критичность.

В качестве измеряемых метрик могут быть рассмотрены метрики качества сервисов, приведенные в таблице А.2 приложения А, их характеристики заданы в таблице 2.8.

Объектом исследования являются информационные системы с одинаковой структурой метаданных и сравнимыми значениями характеристик качества. Цель исследования – используя методы кластерного анализа, определить группы ИС, близких по критичности (уровню гарантированности ИТ-сервисов по SLA).

Задача кластеризации информационных систем заключается в следующем, заданы [86]: G – множество исследуемых ИС (объектов кластеризации); M - множество номеров кластеров в интервале 1..m; d - функция расстояния между объектами (метрика); X - конечная обучающая выборка объектов; S - способ нормирования исходных данных; A – алгоритм кластеризации; W - критерий оптимальности разбиения. Требуется на основании данных, содержащихся в выборке X, разбить множество объектов G на m (m – целое) непересекающихся подмножеств (кластеров) Q1, Q2, …, Qm, так, чтобы объекты разных кластеров существенно отличались по уровню критичности SLA.

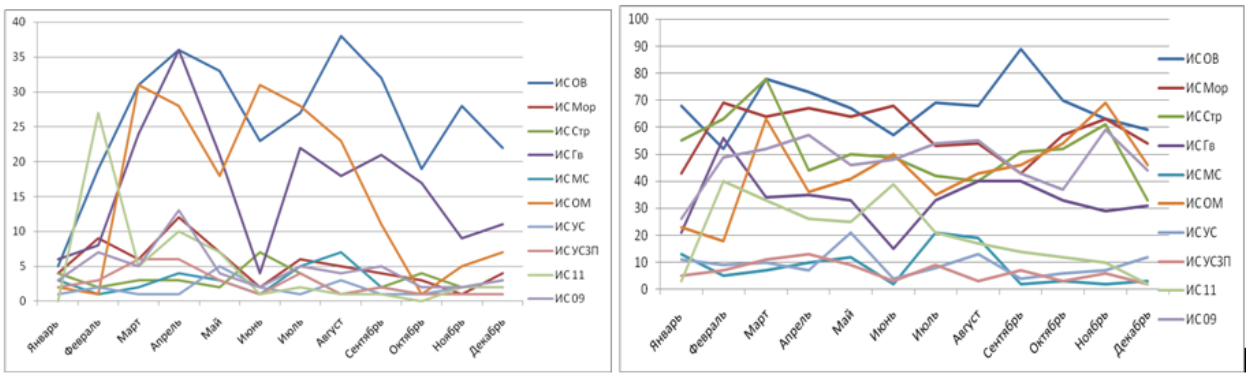
Таблица 2.8 – Обозначения, единицы измерения, рекомендуемые и опасные значения метрик

№	Обозначение	Ед. изм.	Рекомендуемые значения	Опасные значения
1. Метрики оперативного управления				
1.1	P^{11}	%	95	90
1.2	P^{12}	%	5	10
1.3	K^{13}	-	4	2
1.4	K^{14}	-	0,01	0,03
1.5	K^{15}	-	150	250
1.6	K^{16}	-	10	25
1.7	K^{17}	-	10	25
2. Метрики управления доступностью				
2.1	T^{21}	Минуты	20	40
2.2	T^{22}	Минуты	30	60
2.3	T^{23}	Минуты	1	4
2.4	T^{24}	Минуты	5	10
2.5	T^{25}	Минуты	10	20
2.6	T^{26}	Минуты	2	5
2.7	T^{27}	Минуты	20	40
2.8	T^{28}	Минуты, Часы, Дни	200	150
2.9	T^{29}	Минуты	20	40
2.10	T^{210}	Минуты	20	40
3	**Информационные риски**			
3.1	K^{31}	-	50	100
3.2	K^{32}	-	10	5
3.3	K^{33}	-	0	5
3.4	K^{34}	-	0	5

Используемый критерий оптимальности разбиения – внутригрупповая сумма квадратов отклонения (2.8).

$$W = \sum_{j=1}^{n} (x_j - \bar{x})^2 = \sum_{j=1}^{n} x_j^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{j=1}^{n} x_j\right)^2 \qquad (2.8)$$

Данные для анализа исследуемых информационных систем выбраны из журналов регистрации событий за 2010 год и представляют собой следующие критерии качества [18]: количество ошибок (K^{16}) и количество предупреждений об ошибках (K^{17}), которые являются также классификационными признаками для кластерного анализа. Данные о динамике классификационных признаков K^{16} и K^{17} для десяти исследуемых ИС приведены на рисунке 2.12 и в таблицах С4.1 и С4.2 приложения С.



А) Б)

Рисунок 2.12 – Количество коллизионных ситуаций в исследуемых ИС за 2010 год (А - K^{16}; Б - K^{17})

Были построены проекции значений критериев качества ИС по месяцам в двумерном пространстве признаков (приведены на рисунке 2.13 и рисунках С4.1 – С4.6 приложения С). Соответствие точек в пространстве признаков и реальных ИС приведено в таблице С4.3 приложения С. Из рисунка 2.13 видно, что исследуемые ИС четко подразделяются на подмножества-кластера по уровню критичности.

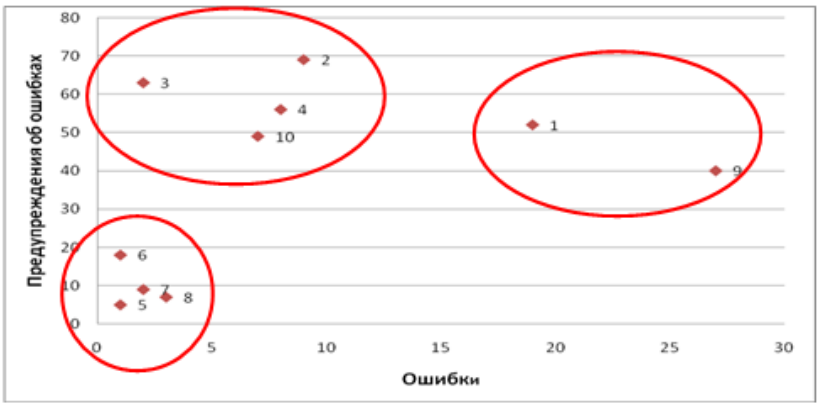


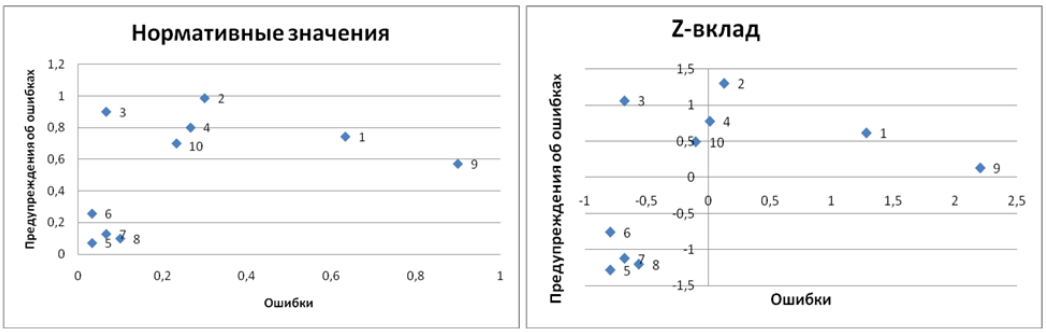
Рисунок 2.13 – Значения критериев качества ИС за февраль 2010 года

Одной из основных проблем предварительного анализа данных при кластеризации является проблема сравнимости шкал классификационных признаков [51]. Эта проблема решается с помощью процесса стандартизации (standardization) или нормирования (normalization).

В работах [51, 92] предложены следующие способы нормирования: 1) деление исходных данных на некоторые эталонные (нормативные) значения; 2) вычисление Z-вклада или стандартизованного вклада:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$$

где xi – значение данного наблюдения, x – среднее, S – стандартное отклонение. Результаты нормирования приведены на рисунке 2.14 а), б).



А) Б)

Рисунок 2.14 – Нормированные данные

Как видно из рисунка 2.14, исследованные способы нормирования данных не оказывают влияния на характер пространства признаков. Для последующей кластеризации использован способ нормирования делением исходных данных на некоторые эталонные (нормативные) значения, так как эти значения определены предельными значениями критериев качества в соглашениях об уровне обслуживания, а близость точки в нормированном пространстве признаков к единице означает близость критической ситуации в ИС к предельно допустимому уровню.

Кластерный анализ проводился с использованием следующих алгоритмов: 1) иерархическая кластеризация с разными типами расстояний – евклидово расстояние, манхеттенское расстояние (расстояние городских кварталов), расстояние Чебышева; 2) кластеризация методом К-средних. Результаты кластеризации приведены в таблице 2.9 и на рисунках С 4.7 и С4.8 приложения С.

Таблица 2.9 - Результаты кластеризации методом К- средних

№ кластера	1	2	3
Элементы кластера	5, 6, 7, 8	2, 3, 4, 10	1,9

По результатам кластеризации иерархическим методом два из трех способов расчета расстояний дают одинаковый результат деления на кластеры, совпадающий с результатом предварительного анализа данных. Метод К-средних также подтверждает эту классификацию. Следовательно, разбиение на кластеры считается достоверным по эмпирическому правилу проверки достоверности кластерного решения, а именно: если сравниваемые разбиения на кластеры, полученные разными методами, имеют долю совпадений более 70 % (более 2/3 совпадений), то кластерное решение принимается.

По результатам кластеризации за один месяц выделено три группы ИС с разными уровнями критичности: 1) ИС с малым количеством ошибок и предупреждений об ошибках (точки 5, 6, 7, 8); 2) ИС с малым количеством ошибок и большим количеством предупреждений об ошибках (точки 2, 3, 4, 10); 3) ИС с большим количеством ошибок и большим количеством предупреждений об ошибках (точки 1, 9).

Исследования того же набора ИС за временной промежуток в пол года (таблица С4.4 приложения С) показали, что с течением времени состав классификационных групп ИС существенно меняется.

2.3. Выводы по разделу 2

В рамках исследований, проведенных в данном разделе:

1. Разработана модель управления качеством ИТ-сервисов в БКС, отражающая взаимосвязь системных показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня качества поддерживающих ИТ-сервисов. Приведено информационное и формальное описание модели. Эта модель позволила формализовать процесс управления БКС, как сложной многоуровневой иерархической структурой, с учетом введенных системных показателей критичности обработки бизнес-процессов и гарантированности поддерживающих ИТ-сервисов.

2. Определена иерархия взаимодействия моделей поддержки процесса управления качеством ИТ-сервисов в БКС. На уровне СОД процесс управления ИТ-сервисами осуществляется за счет применения альтернативных технологий обработки данных и альтернативных структур размещения информационных модулей в БКС. На уровне СПС повышение эффективности работы системы поддержки ИТ-сервисов осуществляется за

счет выделения наиболее критичных с точки зрения обслуживания информационных приложений и реструктуризации состава системы поддержки ИТ-сервисов.

3. С целью максимизации объема априорной информации, выполнены экспериментальные исследования информационных потоков, поступающих от пользователей и средств мониторинга информационных систем, входящих в состав БКС, в систему поддержки ИТ-сервисов, с использованием методов математической статистики.

3.1 В результате анализа запросов пользователей, поступающих в службу Service Desk БКС, выделены три класса информационных потоков, в соответствии с функциональными требованиями пользователей: задачи, связанные с обработкой инцидентов; задачи, связанные с решением проблем; задачи, связанные с программным реинжинирингом ИС. На основе анализа базы данных о запросах в службу Service Desk и лог-файлов (журналов регистрации) обслуживаемых ИС информационные потоки первого и второго классов разделены на два временных фрагмента: запросы пользователей, поступающие в период времени с 9.00 до 18.00 и запросы, поступающие в нерабочее время. Это обусловлено тем, что служба Service Desk осуществляет круглосуточную консультационную поддержку пользователей. Исследование частоты поступления запросов класса «инцидент» за первое полугодие 2010 года показало, что интенсивность поступления запросов этого класса увеличивается в период с 25 числа по конец месяца. Это обусловлено увеличением объемов обработки данных, связанных с функциональными задачами пользователей (закрытие отчетного периода) финансово-экономических ИС. Таким образом, для исследований входного потока данных выделены пять классов запросов пользователей.

3.2 Проведен статистический анализ входных потоков данных для пяти классов запросов пользователей. Выяснено, что эмпирическое распределение

интервалов времени между поступлениями запросов в службу Service Desk аппроксимируется экспоненциальным распределением.

3.3 Проведен статистический анализ времен обработки запросов пяти классов. Выяснено, что эмпирическое распределение времени обработки запросов в службу Service Desk с достаточной степенью точности аппроксимируется гамма-распределением.

3.4 На основе данных лог-файлов ИС проведен анализ уровня критичности обслуживания ИС. По результатам кластеризации за один месяц выделено три группы ИС с разными уровнями критичности: ИС с малым количеством ошибок и предупреждений об ошибках; ИС с малым количеством ошибок и большим количеством предупреждений об ошибках; ИС с большим количеством ошибок и большим количеством предупреждений об ошибках. Исследования того же набора ИС за временной промежуток в пол года показали, что с течением времени состав классификационных групп ИС существенно меняется.

РАЗДЕЛ 3. МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ГАРАНТОСПОСОБНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ В БИЗНС-КРИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

3.1 Модели структурно-технологического анализа системы обработки данных в бизнес-критической системе

3.1.1 Модель обработки информационных потоков на основе выбора из альтернативных технологий

С целью сокращения времени сервисного обслуживания при возникновении коллизионных ситуаций в работе пользователей клиентских ИС и, таким образом, повышения общего уровня качества обслуживания предлагается модель выбора альтернативных технологий обработки информационных потоков. Модель основана на методе анализа модульных СОД, предложенном в работе Кузнецова Н.А., Кульбы В.В. [49]. Однако, в исследованиях [49] этот метод применяется для анализа информационных связей при синтезе новых модульных СОД. Предлагаемая модель ориентирована на анализ уже существующих СОД в составе БКС, на основе этой модели формируется банк технологий обслуживания клиентских приложений позволяющий ЛПР, при возникновении коллизий в базовой технологии выбирать альтернативные технологии решения функциональных задачи в клиентских приложениях.

Для построения модели поддержки информационного обмена в БКС введены и уточнены следующие определения:

Определение 1: *Функциональная задача* - часть автоматизированной функции управления, характеризуемая конечным результатом в конкретной форме [49]. Задача считается реализуемой в БКС, если существует, либо может быть синтезировано преобразование π множества значений вектора

X входных переменных задачи в множество значений вектора Y выходных переменных задачи $Y = \pi(X)$.

Определение 2: *Информационный элемент* - наименьшая, логически неделимая часть данных, допускающая независимое обращение в процессе обработки данных.

Определение 3: *Процедура обработки данных* - формализованное действие по преобразованию информационного элемента или группы элементов в другой информационный элемент или группу.

Примеры альтернативны процедур обработки данных при решении функциональных задач приведены в таблицах 1.4 и 1.6 раздела 1.

Для организации эффективной работы БКС на уровне бизнес-приложений, поддерживаемых службами ИТ-сервиса предложена многоуровневая модель, включающая три уровня описания: уровень базы знаний службы поддержки ИТ-сервисов, уровень БКС и уровень технологий решения функциональных задач.

С целью построения модели на уровне базы знаний службы поддержки ИТ-сервисов вводятся следующие обозначения [91]:

$IS = \{is_n \mid n = 1, N\}$ - множество типов ИС, входящих в состав БКС, для которых осуществляется поддержка сервисов, где N - число типов ИС, поддерживаемых в БКС. Рассматриваются, не унаследованные ИС, имеющие различную структуру метаданных;

$Z = \{z_j \mid j = 1, J\}$ – вектор критериев качества поддержки сервисов, в рамках метрик SLA, J - число критериев качества, принятых в SLA;

$FZ = \{fz_i \mid i = 1, I\}$ – множество типов функциональных задач в БКС, i – идентификатор функциональной задачи;

$PR_n = \{pr_{nl} \mid l = 1, L^n\}$ – вектор процедур обработки данных, для решения функциональных задач в информационной системе n – ого типа, l – идентификатор процедуры обработки данных;

$MD_n = \{md_{nd} \mid d = 1, D^n\}$ – множество элементов структуры метаданных (типов информационных элементов) информационной системы n – ого типа.

В этом случае уровень БКС, определяется тройкой $BCS = (IS, FZ, Z)$, при этом каждая из информационных систем, входящая в состав БКС определяется тройкой $is_n = (MD_n, PR_n, FZ_n)$.

Иерархия данных о СОД *БКС* в базе знаний системы поддержки ИТ-сервисов приведена на рисунке 3.1.

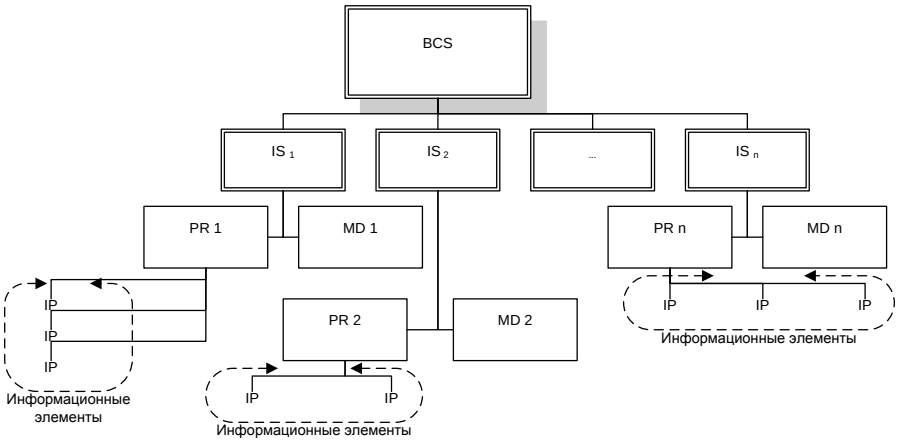


Рисунок 3.1 – Дерево структуры данных СОД БКС

Как правило, существует одна или более технологий решения i – ой функциональной задачи FZ_i в БКС. Исходными данными для формирования технологии решения функциональной задачи в рамках БКС являются результаты предварительных исследований и анализа объектов информатизации, которые могут быть представлены в соответствующих формах материалов обследования А1 – А4 (3.1 - 3.4).

Таблица 3.1 – Форма А1.

Информационная система	Функциональная задача	Технология решения
<Идентификатор>	<Идентификатор>	<Идентификатор>
	. . .	. . .
<Идентификатор>	<Идентификатор>	<Идентификатор>

Таблица 3.2 – Форма А2.

Функциональная задача	Входные данные	Выходные данные
<Идентификатор>	Входные данные (ФЗ)	Выходные данные (ФЗ)

Таблица 3.3 – Форма А3.

Технология решения	Информационный элемент (вход)	Процедура обработки	Информационный элемент (выход)
Этап 1	Входные данные (ФЗ)		
Этап 2			
. . .	. . .	. . .	Выходные данные (ФЗ)

Таблица 3.4 – Форма А4.

Технология решения	Показатели качества
<Идентификатор>	Степень автоматизации
<Идентификатор>	Трудоемкость
<Идентификатор>	Ср. время реализации

Технология решения задачи FZ_i может быть представлена в виде графа G_i, где согласно А3, вершины – информационные элементы, дуги – процедуры обработки данных. Процесс решения ФЗ может быть представлен множеством альтернативных графов G обработки данных. В этом случае задача оперативной поддержки обработки информационных потоков заключается в выборе технологии обработки данных $G^* \subset G$, наиболее эффективной с точки зрения SLA. В рамках описания модели на уровне функциональной задачи FZ_i можно выделить следующие объекты:

$V_i^{вх} = \{v_{il} \mid l \in L_i^{вх}\}$ - множество входных данных, для решения функциональной задачи;

$V_i^{вых} = \{v_{il} \mid l \in L_i^{вых}\}$ - множество выходных данных решения функциональной задачи;

$V_i = V_i^{вх} \cup V_i^{вых}$ - множество информационных элементов предметной области. $V_i \in MD$

$F_i = \{ f_i^k \mid k = 1, J \}$ – вектор показателей качества решения функциональной задачи в БКС;

$IP_i = \{ ip_{id} \mid d = 1, D^n \}$ – множество информационных элементов, используемых при решении функциональной задачи в БКС.

$U = \{ U_i^h \mid h = 1, H_i \}$ – вектор технологий решения функциональной задачи в БКС;

$O_i = \{ o_i^k \mid k = 1, J \}$ – вектор ограничений, связанных с обработкой функциональной задачи в БКС.

Поскольку при решении функциональных задач в рамках одной БКС могут быть использованы технологии, включающие этапы обработки данных, связанные с передачей данных от is_n к is_m вводится вектор отношений между компонентами R. Выделены следующие виды бинарных отношений:

$r_1(IS, FZ)$ – отношение «информационные системы – функциональные задачи». Каждый кортеж отношения r_1 определяет возможность решения функциональной задачи средствами информационной системы;

$r_2(IS, PR)$ – отношение «информационные системы – процедуры обработки данных». Каждый кортеж отношения r_2 определяет наличие соответствующей процедуры обработки данных в составе информационной системы;

$r_3(IS, MD)$ – отношение «информационные системы – элементы метаданных». Каждый кортеж отношения r_3 определяет возможность обработки информационного элемента определенного типа средствами информационной системы;

$r_4(IS, TS)$ – отношение «информационные системы – комплекс технических средств». Каждый кортеж отношения r_4 определяет состав

комплекса технических средств необходимых для функционирования информационной системы;

$r_5(IS,U)$ – отношение «информационные системы – технологии обработки». Каждый кортеж отношения r_5 определяет возможность использования определенной технологии обработки данных в среде информационной системы;

$r_6(MD,FZ)$ – отношение «объекты метаданных – функциональные задачи». Каждый кортеж отношения r_6 определяет наличие связи между информационным элементом определенного типа и функциональной задачей;

$r_7(MD,PR)$ – отношение «объекты метаданных – процедуры обработки данных». Каждый кортеж отношения r_7 определяет возможное отношение инцидентности между информационным элементом и процедурой обработки данных;

$r_8(MD,IP)$ – отношение «объекты метаданных – информационный элемент». Каждый кортеж отношения r_8 определяет возможное отношение принадлежности информационного элемента к данному типу структуры метаданных;

$r_9(IP,U)$ – отношение «информационные элементы – технологии обработки данных». Каждый кортеж отношения r_9 определяет возможность использования определенной информационной технологии при обработки информационного элемента;

$r_{10}(PR,U)$ – отношение «процедуры обработки данных – технологии обработки». Каждый кортеж отношения r_{10} определяет возможность использования определенной процедуры обработки данных в выбранной технологии обработки;

Модель обработки информационных потоков может быть представлена в виде кортежа: $M = \langle \{BCS(IS, Z, FZ)\}, R, O, U \rangle$.

На основе информационного описания модели задача поддержки информационного обмена в БКС формулируется следующим образом: при заданных IS, MD, PR, R выбрать технологию решения функциональной задачи:

$$U^0 : V^{вх} \to V^{вых}, F(U, IP) \to extr, \quad (3.1)$$

при ограничениях $\{O\}$.

На основе анализа отношений R формируются графы технологий обработки данных. По результатам экспертных оценок работы БКС и результатом проводимых экспериментов с оптимитзационно-имитационными моделями [76, 94] формируется множество значений критериев качества поддержки сервисов $\{Z\}$ решения ФЗ. В качестве критериев могут быть использованы системные параметры $k_{critical}$ и $k_{garanted}$,предложенные в разделе 1.6. Применение информационной модели выбора альтернативных технологий рассмотрено в разделе 4. Применение оптимизационно-имитационного подхода рассмотрено в разделе 3.1.2 для модели распределения информационных элементов в структуре СОД.

3.1.2 Модель распределения информационных элементов в структуре систем обработки данных

Для территориально распределенных БКС обработка информационных потоков в СОД реализуется как поток запросов к распределенной базе данных (РБД) и поток данных выборки информации по запросам. Одним из методов повышения эффективности обработки ИП в РБД является эффективное распределение информационных ресурсов по узлам компьютерной сети БКС и организация оптимального доступа к информации

в каждом узле. В рамках этого метода рассматривается задача эффективного распределения информационных элементов в сети БКС.

В работах [75, 86] рассмотрены модели распределения информационных элементов, как физических файлов по узлам вычислительной сети, однако в данных моделях сделано предположение о том, что информационный запрос, поступающий в БКС, предполагает обращение только к одному файлу РБД. Как правило, большинство ФЗ в БКС требует обработки информационных потоков, связанных с необходимостью обработки множества информационных элементов. Также, в моделях [75] не учитывается тот факт, что в структуре СОД, могут быть ИС с одинаковой структурой метаданных:

$$IS_i = IS_j \quad if \quad \{MD_i\} = \{MD_j\} and \quad \{PR_i\} = \{PR_j\} \tag{3.2}$$

При размещении информационных элементов предлагается подход, позволяющий компенсировать указанные недостатки. Его суть заключается в следующем: для ИС с одинаковой структурой метаданных, для которых выполняется условие (3.2) для сокращения операций по обработке информационных потоков, часть информационных элементов может быть обобщена и физически размещена на каком-либо из вычислительных узлов хранения данных. Набор информационных элементов общего доступа определяются на этапе реинжиниринга логической структуры БКС. Как правило, это таблицы электронных справочников, содержащие информацию о качественных характеристиках номенклатуры, о клиентах бизнес-процессов и еще ряд вспомогательной информации по функциональным задачам БКС. На основе изложенного подхода предлагается модель распределения информационных элементов в структуре систем обработки данных БКС. В качестве информационных элементов могут выступать отдельные файлы РБД, поэтому в рамках данного раздела, термины «файл» и «информационный элемент» будут использованы как синонимы. В

рассматриваемой структуре СОД присутствует два типа узлов: терминальные станции, для работы пользователей (автоматизированные рабочие места – АРМ); узлы хранения данных (СХД). Для описания входных параметров модели введены следующие обозначения:

$n=\overline{1,N}$ – где n – идентификатор ИС, входящей в СОД БКС; N – общее количество ИС. Полагается, что для ИС в РБД выполняется условие (3.2), все ИС в системе имеют одинаковую структуру метаданных, следовательно одинаковый состав информационных элементов;

$m=\overline{1,M}$ – где m – идентификатор информационного элемента, M – общее количество информационных элементов.

$s=\overline{1,S}$ – где s – идентификатор типа функциональной задачи, S – общее число типов функциональных задач, решаемых в процессе информационного обмена.

$k=\overline{1,K}$ – где k – номер АРМ в СОД, K – общее количество АРМ в СОД. Идентификатор АРМ: A_k – $k-ый$ АРМ в структуре БКС.

$l=\overline{1,L}$ – где l – номер узла хранения данных в СОД, K – общее количество узлов хранения в СОД. Идентификатор узла хранения: H_l – $l-ый$ узел хранения в структуре БКС.

Обозначение информационного элемента в модели: IP_{mn} – это m – ый информационный элемент в n – ой ИС, участвующий в обработке данных СОД.

λ_{skn} – интенсивность поступления запросов, на выполнение функциональных задач s – го типа от АРМ A_k в n – тую ИС;

u_{skn} – объем данных запросов, на выполнение функциональных задач s – го типа от АРМ A_k к n – той ИС;

u_{mn} – объем данных, m – го информационного элемента для n – той ИС.

Для описания структуры размещения информационных элементов в СОД используется бинарные матрицы. С целью их описания введены следующие операторы: $\xrightarrow{обрабатывается}$ задача «обрабатывается в»; $\xleftrightarrow{связан}$ элемент «связан с»; $\longrightarrow$ элемент «может размещаться в»; $\xrightarrow{размещен}$ элемент «размещен в».

$d_{sn}^{(1)}$ – элемент бинарной матрицы $D^{(1)}$, соответствует индикатору обработки функциональной задачи s – го типа (FZ_s) в n – ой ИС:

$$d_{sn}^{(1)} = \begin{cases} 1, & FZ_s \xrightarrow{обрабатывается} IS_n \\ 0 \end{cases} \tag{3.3}$$

$d_{sm}^{(2)}$ – элемент бинарной матрицы $D^{(2)}$, соответствует индикатору связанности m – го информационного элемента с функциональной задачей s – го типа (FZ_s):

$$d_{sm}^{(2)} = \begin{cases} 1, & IP_m \xleftrightarrow{связан} FZ_s \\ 0 \end{cases} \tag{3.4}$$

Для отражения возможности или запрета размещения информационных элементов в узлах СОД введены бинарные матрицы (3.5) и (3.6).

$dd_{mnk}^{(3)}$ – элемент матрицы $DD_n^{(3)}$, допустимости размещения m – ого информационного элемента n – ой ИС в A_k:

$$dd_{mnk}^{(3)} = \begin{cases} 1, & IP_{mn} \longrightarrow A_k \\ 0 \end{cases} \tag{3.5}$$

$dd_{mnl}^{(4)}$ – элемент матрицы $DD_n^{(4)}$, допустимости размещения m – ого информационного элемента в l – ом узле хранения данных для n – ой ИС:

$$dd_{mnl}^{(4)} = \begin{cases} 1, & IP_{mn} \longrightarrow H_l \\ 0 \end{cases} \tag{3.6}$$

$t^{\Gamma}{}_{msnk}$ – время генерации запроса, связанного с обработкой единичного объема $m-$ого информационного элемента при выполнении функциональной задачи $s-$го типа для $n-$ой ИС в A_k;

$t^{O}{}_{msnk}$ – время обработки запроса на выполнение связанного с обработкой единичного объема $m-$ого информационного элемента при выполнении функциональной задачи $s-$го типа для $n-$ой ИС в A_k;

Необходимо найти распределение информационных элементов по узлам СОД:

x_{mnk}^{APM} – элемент матрицы смежности $X_n{}^{APM}$, для $n-$ой ИС, соответствующей графу размещения $m-$ого информационного элемента в A_k :

$$x_{mnk}^{APM} = \begin{cases} 1, & IP_{mn} \xrightarrow{размещен} A_k \\ 0 \end{cases} \tag{3.7}$$

$x_{mnl}^{СХД}$ – элемент матрицы смежности $X_n{}^{СХД}$, для $n-$ой ИС, соответствующей графу размещения $m-$ого информационного элемента в $l-$ом узле хранения данных:

$$x_{mnl}^{СХД} = \begin{cases} 1, & IP_{mn} \xrightarrow{размещен} H_l \\ 0 \end{cases} \tag{3.8}$$

С учетом общей структуры СОД (3.3), (3.4) и возможности совместного доступа к файлам данных (3.5), (3.6) справедливо ограничение (3.9), показывающее, что в СОД должен присутствовать хотя бы один экземпляр информационного элемента $m-$го типа, размещаемый либо в АРМ, либо на одном из узлов обработки данных:

$$\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} x_{mnk}^{APM} + \sum_{n=1}^{N}\sum_{l=1}^{L} x_{mnl}^{СХД} \geq 1, \quad \forall m = \overline{1,M} \tag{3.9}$$

Должны выполняться ограничения на предельный объем памяти, выделяемый для хранения информационных элементов в узлах АРМ (V_k) и узлах хранения данных (V_l):

$$\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} u_{mn} dd_{mnk}^{(3)} x_{mnk}^{APM} + \sum_{m=1}^{M}\sum_{s=1}^{S} u_{skm}\lambda_{skm} d_{sm}^{(2)} \left(\sum_{n=1}^{N} d_{sn}^{(1)} dd_{mnk}^{(3)} x_{mnk}^{APM} \right) \le V_k, \quad \forall k = \overline{1,K} \tag{3.10}$$

$$\sum_{n=1}^{N}\sum_{m=1}^{M} u_{mn} dd_{mnl}^{(4)} x_{mnl}^{СХД} \le V_l, \quad \forall l = \overline{1,L} \tag{3.11}$$

Ограничение на допустимую степень дублирования информационных элементов $m-$го типа (Q_m) в СОД, $Q_m \le N*(K+L)$.

$$\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} x_{mnk}^{APM} + \sum_{n=1}^{N}\sum_{l=1}^{L} x_{mnl}^{СХД} \le Q_m, \quad \forall m = \overline{1,M}, \tag{3.12}$$

Общее время $T_{mnk}^{S\_ед}$, необходимое для обработки единицы объема информации, связанной с выполнением функциональной задачи $S-$го типа в СОД определяется как:

$$T_{mnk}^{S\_ед} = t_{smnk}^{Г} + t_{smnk}^{O} \tag{3.13}$$

При этом общее время (T_{mnk}^{S}),необходимое для обработки всей функциональной задачи, не должно превышать порогового времени для функциональной задачи $S-$го типа:

$$T_{mnk}^{S} \le T_{S}^{П} \tag{3.14}$$

В случае, если условие (3.14) не выполняется, это соответствует несоблюдению параметров SLA^{AA}, SLA^{TA} для модели раздела 2.1.1, функциональная задача считается не выполненной. С учетом структурных особенностей организации СОД (3.3) – (3.6) ограничение (3.14) примет вид:

Необходимо выбрать вариант размещения информационных элементов в СОД, удовлетворяющий условиям (3.9) - (3.14) и позволяющий организовать эффективный информационный обмен в СОД по критерию минимума времени обработки функциональных задач в СОД (3.15):

$$F = \sum_{s=1}^{S} \left(\begin{array}{l} t_{smnk}^{\Gamma} \sum_{m=1}^{M} u_{skm} \lambda_{skm} d_{sm}^{(2)} \left(\sum_{n=1}^{N} d_{sn}^{(1)} dd_{mnk}^{(3)} x_{mnk}^{APM} \right) + \\ t_{smnk}^{O} \sum_{n=1}^{N} \sum_{m=1}^{M} \left(u_{mn} dd_{mnk}^{(3)} x_{mnk}^{APM} + u_{mn} dd_{mnl}^{(4)} x_{mnl}^{СХД} \right) \end{array} \right) \to \min \qquad (3.15)$$

Учет динамики изменения значений характеристик информационных потоков λ_{sk} и u_{mn} в БКС приводит к необходимости использования имитационной модели для принятия решения об эффективном размещении информационных элементов в среде БКС. Применение такой модели на этапе реинжиниринга [81] позволит ЛПР, имея данные о начальном размещении информационных элементов $x_{mnk\_0}^{APM}, x_{mnl\_0}^{СХД}$, данные о возможных вариантах размещения (3.5), (3.6) и текущие значения характеристик информационных потоков выбрать наиболее эффективный, с точки зрения времени обработки функциональных задач в СОД вариант размещения информационных элементов.

3.2 Модели структурно-функционального анализа системы поддержки ИТ-сервисов

3.2.1 Модель и технология динамической классификации поддерживаемых информационных систем по степени критичности на основе классификации пространства состояний

На основе исследований по кластеризации информационных систем, проведенного в разделе 2.2.4 предлагается модель и информационная технология динамической коррекции приоритетов на обслуживание программных продуктов или поддерживаемых ИС, в зависимости от уровня мониторируемых показателей критичности и гарантированности ИТ-

сервисов. Данная модель применима в рамках уровня приложений в архитектуре БКС и для ее описания используются обозначения из раздела 2.1.1.

Модель может быть описана следующим кортежем:

$$\left\langle t_k, I_k^{AA}, u_k^{AA}, s_k^{AA}, SLA_k^{AA}, F_k^{AA} \right\rangle, \tag{3.16}$$

где $I_k^{AA} = \left(I_{jk}^{AA}, j = \overline{1, J}\right)$ - вектор текущих значений параметров качества функционирования ИС в момент времени t_k. В качестве измеряемых метрик могут быть рассмотрены метрики качества сервисов, приведенные в таблице А.2 приложения А, их характеристики заданы в таблице 2.8 раздела 2.

$s_k^{AA} \in S^{AA}$ – структура исследуемой БКИ описывается следующими параметрами: g_k – идентификатор числа мониторируемых ИС или программных приложений; $M = \overline{1, m}$ – число классов обслуживаемых ИС, группируемых по степени приоритетности обслуживания.

$u_k^{AA} \in U^{AA}$ – технологии обработки информационных потоков I_k^{AA}, включают возможность выбора следующих параметров: S – способ нормирования исходных данных; A – алгоритм кластеризации; W – критерий оптимальности разбиения ИС на классы.

$SLA_k^{AA} = \left(SLA_{jk}^{AA}, j = \overline{1, J}\right)$ – вектор эталонных значений показателей качества ИТ-сервисов.

При этом должно выполняться условие (3.17) соответствия текущих параметров обслуживания гарантированным ИТ-сервисам:

$$I_{jk}^{AA} \le SLA_{jk}^{AA}, \quad \forall j = \overline{1, J} \tag{3.17}$$

Необходимо за счет динамической расстановки приоритетов на обслуживание наиболее критичных в t_k момент времени ИС повысить

интегрированный показатель качества сервисов:

$$F(t_k, s_k, u_k, SLA_k^{AA}) = \sum_{j=1}^{J} \alpha_j \frac{SLA_{jk}^{AA} - I_j^{AA}(t_k, s_k, u_k)}{SLA_{jk}^{AA}} \to \max, \quad (3.18)$$

где $\alpha_j \in [0,1]$ показатель, характеризующий степень влияния $j-$ой метрики на интегрированный показатель уровня качества сервисов.

На основе модели (3.16 – 3.18) предлагается информационная технология поддержки гарантированного качества сервисов на уровне приложений БКС. Основные этапы технологии приведены на рисунке 3.2. Исходные значения параметров SLA_k^{AA}, число классов ИС по степени критичности обслуживания и шаг дискретизации мониторинга τ определяются лицом, принимающем решение (ЛПР) на соответствующем уровне обслуживания ИТ.

В динамическом режиме решается задача 3.18. В случае не возможности обеспечения выполнения условия (3.17) , например когда ИС находится на этапе реинжиниринга, ЛПР производит коррекцию значений SLA_k^{AA} на основе экспертных данных и выполняется процедура динамической подстройки центров кластеров методами многопараметрической оптимизации.

В работах [80,85] и в приложении С (раздел С.2) приведен алгоритм коррекции первоначального положения центров кластеров по методу Хука-Дживса, в качестве метрики близости использовано среднее расстояние до центров кластеров (3.19). В зависимости от класса критичности служба сервисной-поддержки назначает новые приоритеты на ИТ-обслуживание.

$$W = \sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}\right)^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2, \quad (3.19)$$

где x - конечная обучающая выборка объектов I_k^{AA}.

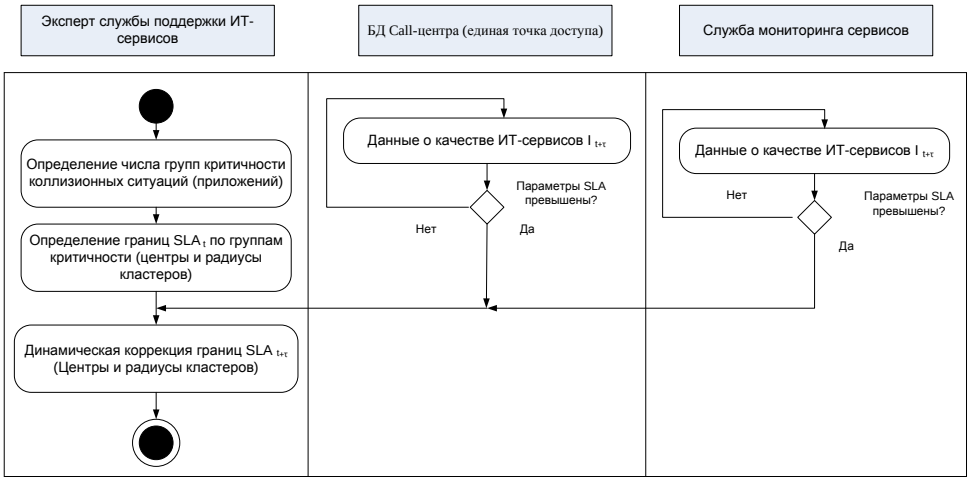


Рисунок 3.2 – Схема ИТ поддержки гарантированного уровня качества сервисов за счет динамической классификации поддерживаемых ИС по степени критичности.

С другой стороны, при отсутствии достаточной априорной информации об исследуемых ИС, находящихся на стадии реинжиниринга, значения SLA_k^{AA}, заданные ЛПР могут оказаться достаточно высоки, в этом случае, большинство ИС попадет в зону повышенной критичности на протяжении всего периода обслуживания (см. рисунок 3.3).

	Уровни SLA		
	Normal	Middle	Critical
SLA_1	3	5	20
SLA_2	5	10	20

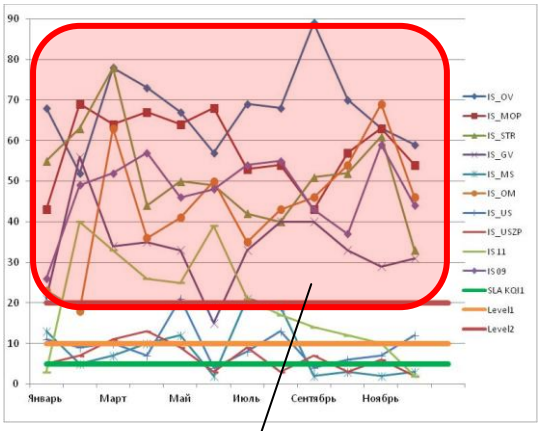


Рисунок 3.3 – Динамика показателей I^{AA} при заданных SLA

При заданных ЛПР пороговых значениях критичности, практически все приложения попадают в «Красную» зону. На этапе реинжиниринга или

наполнения базы знаний о правилах поддержки ИТ-сервисов в рамках гарантированного уровня необходима динамическая подстройка эталонных параметров SLA_k^{AA}.

В рисунках 3.4, 3.5 приведен вариант группировки приложений по показателям K^{16} и K^{17}, и фрагмент процесса динамической подстройки.

№	cl 1	cl 2	cl 3
1			1
2		1	
3		1	
4			1
5	1		
6			1
7	1		
8	1		
9	1		
10		1	

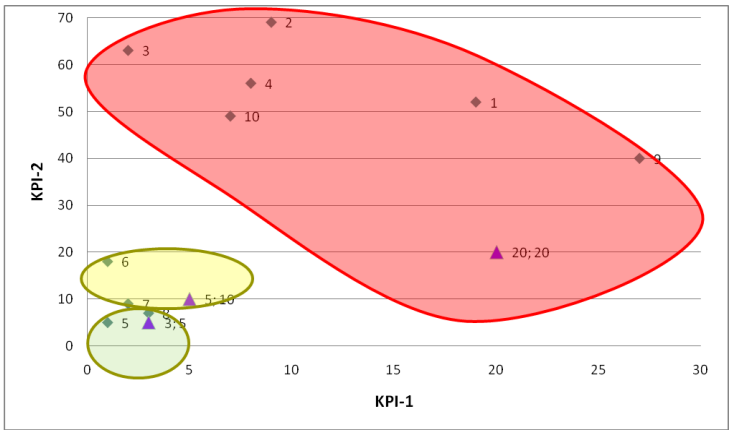


Рисунок 3.4 – Группировка приложений (первая итерация)

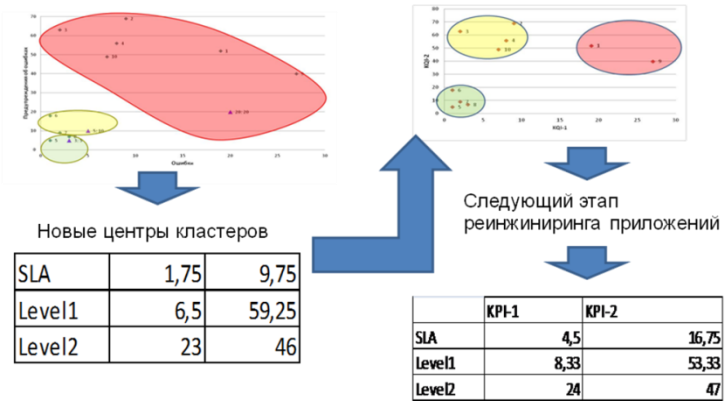
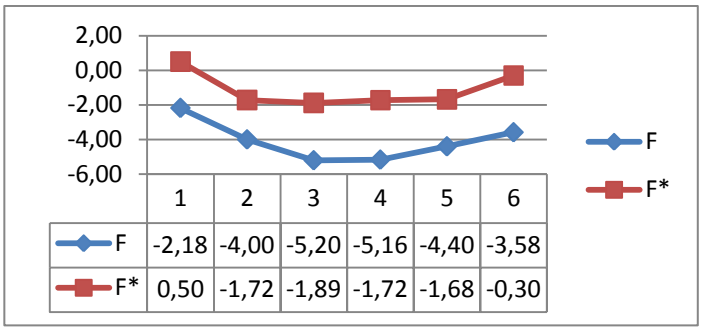


Рисунок 3.5 – Фрагмент процесса динамической подстройки центров кластеров

Из схемы рисунка 3.5 видно, что в случае, когда заданные ЛПР уровни $SLA_1^1 = 3,\ SLA_2^1 = 5$ не могут быть достигнуты большинством поддерживаемых ИС, в рамках полученных трех групп критичности ИС определяются новые центры кластеров $SLA_1^2 = 1.75,\ SLA_2^2 = 9.75$ и переопределяется состав поддерживаемых ИС по группам критичности. После получения новых

результатов мониторинга ИС процесс итеративно повторяется. Таким образом, достигается возможность выделения наиболее критичных групп приложений в БКС при общем высоком уровне коллизионных ситуаций.



	1	2	3	4	5	6
F	-2,18	-4,00	-5,20	-5,16	-4,40	-3,58
F*	0,50	-1,72	-1,89	-1,72	-1,68	-0,30

Рисунок 3.6 – Сравнение интегрированного показателя качества сервисов до применения технологии (F) и после (F*)

На рисунке приведен фрагмент исследования показателя качества ИТ-сервисов в БКС (3.6) для рассмотренной технологии. Исследования показали, что применение технологии динамической подстройки положения центров кластеров группировки ИС в БКС по уровням критичности дает повышение эффективности ИТ сервисов по критерию (3.18) до 23%.

3.2.2. Полумарковская модель процессов сервисного обслуживания в системе поддержки ИТ-сервисов

3.2.2.1. Формальное описание полумарковской модели процессов сервисного обслуживания

С целью определения параметров качества работы службы поддержки ИТ-сервисов в БКС рассматривается полумарковская модель процессов сервисного обслуживания в системе поддержки ИТ-сервисов [95]. Описание структуры системы Service Desk приведено в разделе 1.4. При построении модели системы введены некоторые допущения:

– предполагается, что все каналы обслуживания на отдельном уровне эскалации обрабатывают запросы пользователя с одинаковой интенсивностью, в связи с чем, в модели процесса обслуживания рассматривается по одному каналу на каждом уровне эскалации;

– предполагается, что все запросы, не зависимо от уровня архитектуры обслуживаемой критической инфраструктуры, могут быть отнесены к одному из трех классов: инцидент, проблема, запрос на обновление;

– предполагается, что структура службы имеет три уровня эскалации, запросы, которые не могут быть обработаны в системе поддержки ИТ-сервисов, фиксируются в базе знаний системы и передаются во внешние службы сервисов, работа которых в модели не рассматривается.

В результате моделирования исследуются следующие характеристики: средние времена обслуживания запросов пользователей по классам, вероятности обслуживания запросов различных классов на отдельных уровнях эскалации.

Процесс функционирования системы сервисного обслуживания в БКС может быть представлен как случайный. Все случайные величины (СВ) этого процесса имеют произвольные функции распределения (ФР). Каждая СВ отображает определенную стадию бизнес-процесса системы сервисного обслуживания. В начальный момент времени система находится в состоянии готовности к приему запросов на обслуживание. Алгоритм обслуживания зависит от типа поступившего запроса: инцидент, проблема, запрос на обновление. При этом возникают три контура принятия решений по обслуживанию, и, соответственно, три фрагмента комплексной полумарковской модели системы с единым пространством состояний.

Введена следующая кодировка состояний процесса сервисного обслуживания приложений в БКС:

$i\ \ j\ \ k$, где $i-$индикатор типа запроса пользователя на оказание сервиса для программного приложения, $i=\{1,\ \ 2,\ \ 3\}$: $i=1$ – запрос на обработку инцидента; $i=2-$ запрос на обработку повторяющегося инцидента (проблемы); $i=3$ – запрос на обновление (реинжиниринг) приложения; $j-$ индикатор уровня эскалации запроса пользователя в структуре сервисной системы (СС);

$j=\{0,\ \ 1,\ \ 2,\ \ 3\}$: $j=0$ – обращение в Call-центр (единую точку доступа) для регистрации запроса в единой диспетчерской базе; $j=1$ – передача запроса на обработку специалистам оперативного уровня (первый уровень эскалации); $j=2-$ передача запроса на обработку специалистам по разрешению проблем (второй уровень эскалации); $j=3$ – передача запроса на обработку специалистам по обновлению приложений (третий уровень эскалации);

$k-$индикатор состояния запроса пользователя, $k=\{0,\ \ 1,\ \ 2,\ \ 3\}$: $k=0-$ запрос не решается на $j-$ом уровне эскалации; $k=1-$ запрос может быть решен на $j-$ом уровне эскалации; $k=2-$ фиксируется поступление запроса на $j-$ый уровень эскалации; $k=3-$ фиксируется факт обработки запроса на $j-$ом уровне эскалации.

Приведен первый фрагмент, моделирующий обслуживание запроса типа «инцидент». При поступлении инцидента дальнейшее функционирование системы определяется следующими временами:

1) время принятия решений о возможности разрешения инцидента на уровне единой точки доступа – СВ α_1^1 с ФР $F_1^1\{\alpha_1^1 \le t\}$;

2) время принятия решений о невозможности разрешения инцидента на уровне единой точки доступа – СВ α_2^1 с ФР $F_2^1\{\alpha_2^1 \le t\}$;

3) время принятия решений о возможности разрешения инцидента на первом уровне эскалации – СВ β_1^1 с ФР $G_1^1\{\beta_1^1 \le t\}$;

4) время принятия решений о невозможности разрешения инцидента на первом уровне эскалации – СВ β_2^1 с ФР $G_2^1\{\beta_2^1 \le t\}$;

5) время обработки инцидента на уровне точки доступа – СВ γ_0^1 с ФР $H_0^1\{\gamma_0^1 \le t\}$;

6) время обработки инцидента на первом уровне эскалации – СВ γ_1^1 с ФР $H_1^1\{\gamma_1^1 \le t\}$;

7) время передачи инцидента на первый уровень эскалации – СВ γ_2^1 с ФР $H_2^1\{\gamma_2^1 \le t\}$;

8) время фиксации в базе знаний (ФБЗ) результатов обработки инцидента на уровне единой точки доступа – СВ γ_3^1 с ФР $H_3^1\{\gamma_3^1 \le t\}$;

9) время передачи инцидента, не обработанного на первом уровне, в точку доступа для переквалификации – СВ γ_4^1 с ФР $H_4^1\{\gamma_4^1 \le t\}$;

10) время ФБЗ результатов обработки инцидента на первом уровне – СВ γ_5^1 с ФР $H_5^1\{\gamma_5^1 \le t\}$.

Процесс обработки запросов пользователя типа «инцидент» определен следующими полумарковскими состояниями:

1) 102 – запрос поступил в единую точку доступа СС и фиксируется в единой диспетчерской базе;

2) 101 – запрос обрабатывается на уровне единой точки доступа (может быть полностью обработан на этом уровне);

3) 103 – результат обработки запроса на уровне единой точки доступа фиксация в базе знаний СС;

4) 100 – принято решение о невозможности обработки запроса типа «инцидент» на уровне единой точки доступа;

5) 112 – поступление запроса фиксируется в реестре первого уровня эскалации;

6) 111 – запрос обрабатывается на первом уровне эскалации;

7) 110 – принято решение о невозможности обработки запроса типа «инцидент» на первом уровне эскалации;

8) 113 – результат обработки запроса на первом уровне эскалации фиксируется в СС.

Таким образом, пространство состояний обработки инцидентов программных приложений критической ИТ-инфраструктуры в СС E_1 имеет вид: $E_1 = \{102, 101, 103, 100, 112, 111, 110, 113\}$.

События переходов:

1) $\{102 \to 101\} = \{\alpha_1^1 < \alpha_2^1\}$ – принимается решение об обработке запроса типа «инцидент» на уровне единой точки доступа;

2) $\{102 \to 100\} = \{\alpha_2^1 < \alpha_1^1\}$ – принимается решение о невозможности обработки запроса типа «инцидент» на уровне единой точки доступа;

3) $\{101 \to 103\} = \{I\}$ – обработанный на уровне единой точки доступа запрос фиксируется в базе знаний СС;

4) $\{103 \to 102\} = \{I\}$ – обработанный на уровне единой точки доступа запрос покидает СС;

5) $\{100 \to 112\} = \{I\}$ – принимается решение о передаче запроса типа «инцидент» на первый уровень эскалации;

6) $\{112 \to 111\} = \{\beta_1^1 < \beta_2^1\}$ – происходит полная обработка запроса на первом уровне эскалации;

7) $\{112 \to 110\} = \{\beta_2^1 < \beta_1^1\}$ – принимается решение о невозможности разрешения инцидента на первом уровне эскалации;

8) $\{110 \to 102\} = \{I\}$ – не обработанный на первом уровне эскалации запрос о разрешении инцидента возвращается в единую точку доступа СС для переквалификации;

9) $\{111 \to 113\} = \{\gamma_1^1\}$ – после решения на первом уровне эскалации результат обработки запроса фиксируется в базе знаний СС;

10) $\{113 \to 102\} = \{I\}$ – обработанный на первом уровне эскалации запрос покидает СС, где $\{I\}$ - единичное событие.

Граф состояний и переходов системы при обработке запросов типа «инцидент» приведен на рисунке 3.7.

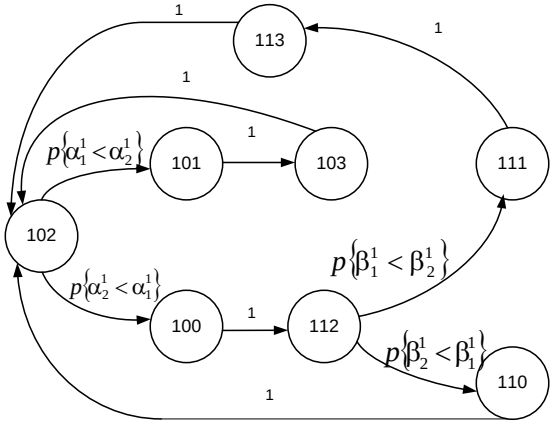


Рисунок 3.7 – Граф состояний и переходов системы при обработке запросов типа «инцидент»

Времена пребывания в состояниях системы для графа, изображенного на рисунке 3.7:

$$\theta_{102} = \min\{\alpha_1^1, \alpha_2^1\}; \quad \theta_{112} = \min\{\beta_1^1, \beta_2^1\};$$
$$\theta_{101} = \gamma_0^1; \quad \theta_{111} = \gamma_1^1; \quad \theta_{100} = \gamma_2^1;$$
$$\theta_{103} = \gamma_3^1; \quad \theta_{110} = \gamma_4^1; \quad \theta_{113} = \gamma_5^1.$$

На основе построенного фрагмента модели могут быть определены следующие характеристики:

1) P_0^1 – стационарная вероятность того, что запрос типа «инцидент» обработан на уровне единой точки доступа;

2) P_1^1 – стационарная вероятность того, что запрос типа «инцидент» обработан на первом уровне эскалации;

3) P_2^1 – стационарная вероятность того, что запрос типа «инцидент» не обработан на первом уровне эскалации (получил отказ в обслуживании);

4) $\overline{T}_0^1$ – среднее время обработки инцидента на уровне единой точки доступа;

5) $\overline{T}_1^1$ – среднее время обработки инцидента на первом уровне эскалации;

6) $\overline{T}_2^1$ – среднее время отказа в обработке инцидента на первом уровне эскалации.

Далее определены необходимые для вычисления характеристики подмножества состояний:

1) E_0^1 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки инцидента на уровне единой точки доступа: $E_0^1 = \{102,101,103\}$;

2) E_1^1 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки инцидента на первом уровне эскалации: $E_0^1 = \{102,100,112,113\}$;

3) E_2^1 – подмножество состояний, в которых происходит цикл принятия решения о невозможности обработки инцидента на первом уровне эскалации (отказе в обслуживании): $E_2^1 = \{102,100,112,110\}$.

Тогда искомые характеристики на основе первого фрагмента полумарковской модели определяются следующим образом:

$$P_0^1 = \frac{\overline{T}_0^1}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_0^1} \overline{T}_i}{\overline{T}} \qquad (3.20)$$

$$P_1^1 = \frac{\overline{T}_1^1}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_1^1} \overline{T}_i}{\overline{T}} \qquad (3.21)$$

$$P_2^1 = \frac{\overline{T}_2^1}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_2^1} \overline{T}_i}{\overline{T}} \quad , \qquad (3.22)$$

где T_i – средние времена пребывания в состояниях заданного подмножества; $\overline{T}$ – среднее время функционирования системы от события

поступления запроса типа "инцидент" до следующего запроса типа "инцидент".

Средние времена обработки инцидента на уровне точки доступа, первом уровне эскалации и среднее время отказа в обработке инцидента на первом уровне эскалации определяются числителями формул (3.20) – (3.22) соответственно.

Далее рассмотрен второй фрагмент модели, отражающий процесс обслуживания запроса типа «проблема». При поступлении проблемы дальнейшее функционирование системы определяется следующими временами:

1) ВПР об обработке проблемы на первом уровне эскалации – СВ β_1^2 с ФР $G_1^2\{\beta_1^2 \le t\}$;

2) ВПР о невозможности обработки проблемы на первом уровне – СВ β_2^2 с ФР $G_2^2\{\beta_2^2 \le t\}$;

3) ВПР об обработке проблемы на втором уровне эскалации – СВ β_3^2 с ФР $G_3^2\{\beta_3^2 \le t\}$;

4) ВПР о невозможности обработки проблемы на втором уровне – СВ β_4^2 с ФР $G_4^2\{\beta_4^2 \le t\}$;

5) ВПР об обработке проблемы на третьем уровне эскалации – СВ β_5^2 с ФР $G_5^2\{\beta_5^2 \le t\}$;

6) ВПР о невозможности обработки проблемы на третьем уровне – СВ β_6^2 с ФР $G_6^2\{\beta_6^2 \le t\}$;

7) время фиксации проблемы в реестре первого уровня – СВ γ_1^2 с ФР $H_1^{21}\{\gamma_1^{21} \le t\}$;

8) время обработки проблемы на первом уровне – СВ γ_2^2 с ФР $H_1^1\{\gamma_1^1 \le t\}$;

9) время ФБЗ результатов обработки проблемы на первом уровне – СВ γ_3^2 с ФР $H_3^2\{\gamma_3^2 \le t\}$;

10) время фиксации проблемы в реестре второго уровня – СВ γ_4^2 с ФР $H_4^2\{\gamma_4^2 \le t\}$

11) время обработки проблемы на втором уровне – СВ γ_5^2 с ФР $H_5^2\{\gamma_5^2 \le t\}$;

12) время фиксации в базе знаний результатов обработки проблемы на втором уровне – СВ γ_6^2 с ФР $H_6^2\{\gamma_6^2 \le t\}$;

13) время фиксации проблемы в реестре третьего уровня – СВ γ_7^2 с ФР $H_7^2\{\gamma_7^2 \le t\}$

14) время обработки проблемы на третьем уровне – СВ γ_8^2 с ФР $H_8^2\{\gamma_8^2 \le t\}$;

15) время фиксации в базе знаний результатов обработки проблемы на третьем уровне – СВ γ_9^2 с ФР $H_9^2\{\gamma_9^2 \le t\}$;

16) время передачи проблемы, не обработанной на третьем уровне, в точку доступа для переквалификации – СВ γ_{10}^2 с ФР $H_{10}^2\{\gamma_{10}^2 \le t\}$.

Процесс обработки запросов пользователя типа «проблема» определен следующими полумарковскими состояниями:

1)202 – запрос поступил в единую точку доступа СС и фиксируется в единой диспетчерской базе;

2)212 – запрос фиксируется в реестре первого уровня эскалации;

3)210 – принято решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на первом уровне эскалации.

4)211 – запрос обрабатывается на первом уровне эскалации;

5)213 – результат обработки запроса на первом уровне эскалации фиксируется в базе знаний СС;

6)222 – запрос фиксируется в реестре второго уровня эскалации;

7)221 – запрос обрабатывается на втором уровне эскалации;

8)223 – результат обработки запроса на втором уровне эскалации фиксируется в базе знаний СС;

9)220 – принято решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на втором уровне эскалации;

10)232 – запрос фиксируется в реестре третьего уровня эскалации;

11)230 – принято решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на третьем уровне эскалации;

12)231 – запрос обрабатывается на третьем уровне эскалации;

13)233 – результат обработки запроса на третьем уровне эскалации фиксируется в базе знаний СС.

Таким образом, пространство состояний обработки инцидентов программных приложений БКС в СС E_2 имеет вид:

$$E_2 = \left\{ \begin{array}{l} 202,\ 212,\ 210,\ 211,\ 213,\ 222, \\ 221,\ 223,\ 232,\ 230,\ 231,\ 233 \end{array} \right\}$$

События переходов:

1) $\{202 \to 212\} = \{\beta_1^2 < \beta_2^2\}$ – принимается решение об обработке запроса типа «проблема» на первом уровне эскалации;

2) $\{202 \to 210\} = \{\beta_2^2 < \beta_1^2\}$ – принимается решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на первом уровне эскалации;

3) $\{212 \to 211\} = \{I\}$ – происходит полная обработка запроса типа «проблема» на первом уровне эскалации;

4) $\{211 \to 213\} = \{I\}$ – после решения на первом уровне эскалации результат обработки запроса фиксируется в базе знаний СС;

5) $\{213 \to 202\} = \{I\}$– обработанный на первом уровне эскалации запрос покидает СС;

6) $\{210 \to 222\} = \{\beta_3^2 < \beta_4^2\}$ – принимается решение об обработке запроса типа «проблема» на втором уровне эскалации;

7) $\{210 \to 220\} = \{\beta_4^2 < \beta_3^2\}$ – принимается решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на втором уровне эскалации;

8) $\{222 \to 221\} = \{I\}$ – происходит полная обработка запроса типа «проблема» на втором уровне эскалации;

9) $\{221 \to 223\} = \{I\}$ – после решения на втором уровне эскалации запрос фиксируется в базе знаний СС;

10) $\{223 \to 202\} = \{I\}$ – обработанный на втором уровне эскалации запрос покидает СС;

11) $\{220 \to 232\} = \{\beta_5^2 < \beta_6^2\}$ – принимается решение об обработке запроса типа «проблема» на третьем уровне эскалации;

12) $\{220 \to 230\} = \{\beta_6^2 < \beta_5^2\}$ – принимается решение о невозможности обработки запроса типа «проблема» на третьем уровне эскалации;

13) $\{230 \to 202\} = \{I\}$ – не обработанный запрос возвращается в единую точку доступа СС для переквалификации;

14) $\{232 \to 231\} = \{I\}$ – происходит обработка запроса типа «проблема» на третьем уровне эскалации;

15) $\{231 \to 233\} = \{I\}$ – после решения на третьем уровне эскалации запрос фиксируется в базе знаний СС;

16) $\{233 \to 202\} = \{I\}$ – обработанный на третьем уровне эскалации запрос покидает СС.

Граф состояний и переходов системы при обработке запросов типа «проблема» приведен на рисунке 3.8.

Времена пребывания в состояниях системы для графа, изображенного на рисунке 3.8:

$$\theta_{202} = \min\{\beta_1^2, \beta_2^2\}; \quad \theta_{210} = \min\{\beta_3^2, \beta_4^2\}; \quad \theta_{220} = \min\{\beta_5^2, \beta_6^2\}; \quad \theta_{212} = \gamma_1^2; \theta_{211} = \gamma_2^2;$$
$$\theta_{213} = \gamma_3^2; \quad \theta_{222} = \gamma_4^2; \quad \theta_{221} = \gamma_5^2; \quad \theta_{223} = \gamma_6^2; \quad \theta_{232} = \gamma_7^2; \quad \theta_{231} = \gamma_8^2;$$
$$\theta_{233} = \gamma_9^2; \quad \theta_{230} = \gamma_{10}^2.$$

На основе построенного второго фрагмента модели могут быть определены следующие характеристики:

1) P_1^2 – стационарная вероятность того, что запрос типа «проблема» обработан на первом уровне эскалации;

2) P_2^2 – стационарная вероятность того, что запрос типа «проблема» обработан на втором уровне эскалации;

3) P_3^2 – стационарная вероятность того, что запрос типа «проблема» обработан на третьем уровне эскалации;

4) P_4^2 – стационарная вероятность того, что запрос типа «проблема» не обработан на третьем уровне эскалации и получил отказ в обслуживании;

5) $\overline{T}_1^2$ – среднее время обработки проблемы на первом уровне эскалации;

6) $\overline{T}_2^2$ – среднее время обработки проблемы на втором уровне эскалации;

7) $\overline{T}_3^2$ – среднее время обработки проблемы на третьем уровне эскалации;

8) $\overline{T}_4^2$ – среднее время фиксации отказа в обработке проблемы на третьем уровне эскалации.

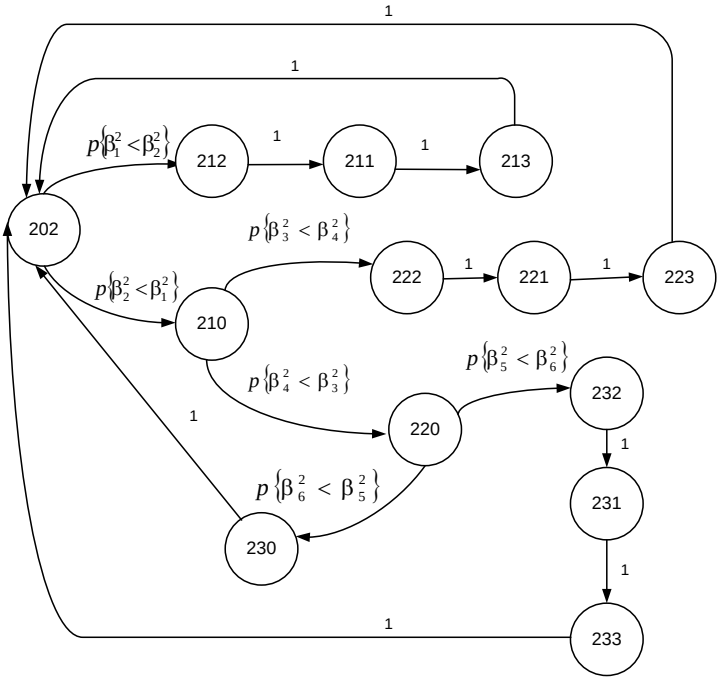


Рисунок 3.8 – Граф состояний и переходов системы при обработке запросов типа «проблема»

Определены необходимые для вычисления данных характеристик подмножества состояний:

1) E_1^2 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки проблемы на первом уровне эскалации: $E_1^2 = \{202, 212, 211, 213\}$;

2) E_2^2 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки проблемы на втором уровне эскалации: $E_2^2 = \{202,210,222,221,223\}$;

3) E_3^2 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки проблемы на третьем уровне эскалации: $E_3^2 = \{202,210,220,232,231,233\}$;

4) E_4^2 – подмножество состояний, в которых происходит цикл принятия решения о невозможности обработки проблемы на третьем уровне эскалации (отказ в обслуживании): $E_2^4 = \{202,210,220,230\}$.

Тогда искомые характеристики на основе второго фрагмента полумарковской модели определяются следующим образом:

$$P_1^2 = \frac{\overline{T}_1^2}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_1^2} \overline{T}_i}{\overline{T}} \quad (3.23)$$

$$P_2^2 = \frac{\overline{T}_2^2}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_2^2} \overline{T}_i}{\overline{T}} \quad (3.24)$$

$$P_3^2 = \frac{\overline{T}_3^2}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_3^2} \overline{T}_i}{\overline{T}} \quad (3.25)$$

$$P_4^2 = \frac{\overline{T}_4^2}{\overline{T}} = \frac{\sum_{i \in E_4^2} \overline{T}_i}{\overline{T}}, \quad (3.26)$$

где T_i – средние времена пребывания в состояниях заданного подмножества; $\overline{T}$ – среднее время функционирования системы от события поступления запроса типа "проблема" до следующего запроса типа "проблема".

Средние времена обработки проблемы на первом, втором, третьем уровнях эскалации и среднее время фиксации отказа в обработке проблемы на

третьем уровне эскалации определяются числителями формул (3.23) – (3.26) соответственно.

Далее рассматривается третий фрагмент модели, отражающий процесс обработки запроса на обновление программного обеспечения. При поступлении запроса на обновление дальнейшее функционирование системы определяется следующими временами:

1) ВПР об обработке запроса на обновление на третьем уровне эскалации – СВ β_5^3 с ФР $G_5^3\{\beta_5^3 \le t\}$;

2) ВПР о невозможности обработки запроса на обновление на третьем уровне – СВ β_6^3 с ФР $G_6^3\{\beta_6^3 \le t\}$;

3) время фиксации запроса на обновление в реестре третьего уровня – СВ γ_1^3 с ФР $H_1^3\{\gamma_1^3 \le t\}$;

4) время обработки запроса на обновление на третьем уровне – СВ γ_2^3 с ФР $H_2^3\{\gamma_2^3 \le t\}$;

5) время ФБЗ обработки запроса на обновление на третьем уровне – СВ γ_3^3 с ФР $H_3^3\{\gamma_3^3 \le t\}$;

6) время передачи запроса на обновление, не обработанного на третьем уровне, в точку доступа для переквалификации – СВ γ_4^3 с ФР $H_4^3\{\gamma_4^3 \le t\}$.

Процесс обработки запросов пользователя на обновление программного обеспечения определен следующими полумарковскими состояниями:

1) 302 – запрос поступил в единую точку доступа СС и фиксируется в единой диспетчерской базе;

2) 332 – запрос фиксируется в реестре третьего уровня эскалации;

3) 330 – принято решение о невозможности обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации;

4) 331 – запрос на обновление обрабатывается на третьем уровне эскалации;

5) 333 – результат обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации ФБЗ в СС.

Таким образом, пространство состояний обработки запросов по обновлению программных приложений в БКС в СС E_3 имеет вид: $E_3 = \{302,\ 332,\ 330,\ 331,\ 333\}$.

События переходов:

1) $\{302 \to 332\} = \{\beta_5^3 < \beta_6^3\}$ – принимается решение об обработке запроса об обновлении приложения на третьем уровне эскалации;

2) $\{302 \to 330\} = \{\beta_6^3 < \beta_5^3\}$ – принимается решение о невозможности обработки запроса об обновлении приложения на третьем уровне эскалации;

3) $\{332 \to 331\} = \{I\}$ – происходит полная обработка запроса об обновлении приложения на третьем уровне эскалации;

4) $\{331 \to 333\} = \{I\}$ – после решения на третьем уровне эскалации запрос фиксируется в базе знаний СС;

5) $\{333 \to 302\} = \{I\}$ – обработанный на третьем уровне эскалации запрос покидает СС;

6) $\{330 \to 302\} = \{I\}$ – не обработанный запрос возвращается в единую точку доступа СС для передачи другим службам.

Граф состояний и переходов системы при обработке запросов об обновлении приложения приведен на рисунке 3.9.

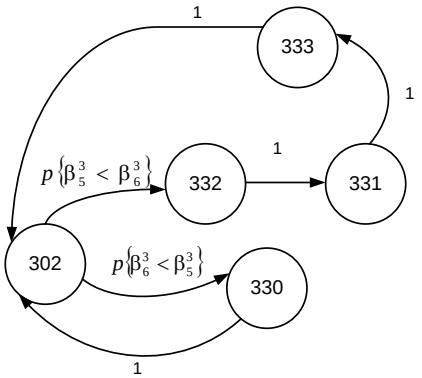


Рисунок 3.9 - Граф состояний и переходов системы при обработке запросов об обновлении приложения

Времена пребывания в состояниях системы для графа, изображенного на рисунке 3.9:

$$\theta_{302} = \min\left\{\beta_5^3, \beta_6^3\right\};\ \theta_{332} = \gamma_1^3;\ \theta_{331} = \gamma_2^3;$$

$$\theta_{333} = \gamma_3^3;\quad \theta_{330} = \gamma_4^3.$$

На основе построенного третьего фрагмента модели можно определить следующие характеристики:

1) P_3^3 – стационарная вероятность того, что запрос на обновление обработан на третьем уровне эскалации;

2) P_4^3 – стационарная вероятность того, что запрос на обновление не обработан на третьем уровне эскалации (получил отказ в обслуживании);

6) $\overline{T}_3^3$ – среднее время обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации;

7) $\overline{T}_4^3$ – среднее время отказа в обработке запроса на обновление на третьем уровне эскалации.

Определим необходимые для вычисления данных характеристик подмножества состояний:

1) E_3^3 – подмножество состояний, в которых происходит цикл обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации: $E_3^3 = \{302, 332, 331, 333\}$;

2) E_4^3 – подмножество состояний, в которых происходит цикл отказа в обработке запроса на обновление на третьем уровне эскалации: $E_4^3 = \{302, 330\}$.

Тогда искомые характеристики на основе третьего фрагмента полумарковской модели определяются следующим образом:

$$P_3^3 = \frac{\overline{T}_3^3}{\overline{\overline{T}}} = \frac{\sum_{i \in E_3^3} \overline{T}_i}{\overline{\overline{T}}} \qquad (3.27)$$

$$P_4^3 = \frac{\overline{T}_4^3}{\overline{\overline{T}}} = \frac{\sum_{i \in E_4^3} \overline{T}_i}{\overline{\overline{T}}} \qquad (3.28)$$

где T_i – средние времена пребывания в состояниях заданного подмножества; $\overline{T}$ – среднее время функционирования системы от события поступления запроса на обновление до следующего запроса на обновление.

Среднее время обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации и среднее время отказа в обработке запроса на обновление на третьем уровне эскалации определяются числителями формул (3.27),(3.28) соответственно.

3.2.2.2 Исследование процессов поддержки ИТ-сервисов для критических БКС на основе полумарковской модели

Задача заключается в исследовании на основе полумарковской модели процессов поддержки ИТ-сервисов в системе Service Desk, а именно нахождении следующих характеристик: средних времен обслуживания запросов пользователей по классам, вероятностей обслуживания запросов различных классов на отдельных уровнях эскалации.

Ввиду сложности получения аналитических выражений для искомых характеристик расчет проводился с использованием следующего алгоритма имитационного моделирования полумарковских процессов с непрерывным множеством состояний:

1) Выбирается начальное состояние системы $S_k = S_н$. Время моделирования устанавливается в ноль.

2) С помощью генератора псевдослучайных чисел генерируются случайные величины α_{kr} с заданным законом распределения (случайные факторы, влияющие на время пребывания в данном состоянии); случайная величина α_{kr} определяет время до перехода из состояния k в состояние y.

3) Выбирается $\min\{\alpha_{kr}\}$– минимальный случайный фактор, который и будет равен времени пребывания в данном состоянии; время моделирования увеличивается на величину $\min\{\alpha_{kr}\}$: $t_{мод} = t_{мод} + \min\{\alpha_{kr}\}$.

4) Система переходит из состояния k в состояние r: $S_k \to S_r$. П.п. 2-4 повторяются до тех пор, пока время моделирования не превысит конечного значения.

Входные параметры для моделирования, полученные на основе анализа статистики в базе знаний автоматизированной системы поддержки сервисов (см. раздел 2.2), приведены в таблице 3.5. В таблице приняты следующие обозначения: 1) для законов распределения: Э - экспоненциальное; Г(А,В) – гамма с параметрами α,β; 2) время принятия решения – ВПР; 3) фиксация в базе знаний – ФБЗ. Результаты моделирования приведены в таблице 3.6.

Таблица. 3.5 - Входные параметры модели

СВ	Среднее (мин)	Распр.	Описание СВ
α_1^1	5	Э	ВПР о возможности разрешения инцидента на уровне единой точки доступа
α_2^1	5	Э	ВПР о невозможности разрешения инцидента на уровне единой точки доступа
β_1^1	5	Э	ВПР о возможности разрешения инцидента на первом уровне эскалации
β_2^1	5	Э	ВПР о невозможности разрешения инцидента на первом уровне эскалации
γ_0^1	10	Э	время обработки инцидента на уровне точки доступа
γ_1^1	30	Г(10,50)	время обработки инцидента на первом уровне эскалации
γ_2^1	2	Э	время передачи инцидента на первый уровень эскалации
γ_3^1	5	Э	время ФБЗ обработки инцидента на уровне точки доступа
γ_4^1	5	Э	время передачи инцидента, не обработанного на первом уровне, в точку доступа для переквалификации
γ_5^1	10	Э	время ФБЗ обработки инцидента на первом уровне
β_1^2	15	Э	ВПР об обработке проблемы на первом уровне
β_2^2	15	Э	ВПР о невозможности обработки проблемы на первом уровне
β_3^2	20	Э	ВПР об обработке проблемы на втором уровне
β_4^2	20	Э	ВПР о невозможности обработки проблемы на втором уровне
β_5^2	30	Э	ВПР об обработке проблемы на третьем уровне эскалации

Таблица 3.6 – Результаты моделирования

P	Значение	T	Значение, мин
P_0^1	0,381	$\overline{T}_0^1$	17, 36
P_1^1	0,481	$\overline{T}_1^1$	48,16
P_2^1	0,148	$\overline{T}_2^1$	12,47
P_1^2	0,316	$\overline{T}_1^2$	104
P_2^2	0,336	$\overline{T}_2^2$	240,27
P_3^2	0,304	$\overline{T}_3^2$	439,2
P_4^2	0,044	$\overline{T}_4^2$	60,5
P_3^3	0,861	$\overline{T}_3^3$	315,92
P_4^3	0,139	$\overline{T}_4^3$	45,4

Вторая группа экспериментов (рисунки D.1 – D.2 Приложение D.1): для подсистемы обработки инцидентов (см. рисунок D.1.1 – D.1.3) исследовалось влияние входных параметров на средние времена обработки запросов и вероятности обработки запросов типа «инцидент» по уровням эскалации. Исследования проводились при изменении временных параметров регистрации в интервале [5,30] минут, временных параметров обработки в интервале [20,60] минут.

Как видно из рисунков D.2.1– D.2.3 (Приложение D.2), стационарная вероятность отказа в обработке инцидента на первом уровне эскалации в большой степени зависит от параметров β_1^1, γ_2^1 и α_2^1, β_2^1.

Третья группа экспериментов (рисунок D.3.1 – D.3.15): для подсистемы обработки запросов типа «2» (см. рисунок 3.2) исследовалось влияние входных параметров на средние времена обработки запросов и вероятности обработки запросов типа «2» по уровням эскалации. Исследования проводились при изменении временных параметров регистрации в интервале [10,60] минут, временных параметров обработки в интервале [20,120] минут для первого уровня эскалации, в интервале [120,240] минут для второго уровня эскалации, в интервале [240,480] минут для третьего уровня эскалации.

Четвертая группа экспериментов (рисунок D.4.1 – D.4.7 Приложение D.4): для подсистемы обработки запросов на обновление исследовалось влияние входных параметров на средние времена обработки запросов и вероятности обработки запросов типа «3» по уровням эскалации. Исследования проводились при изменении временных параметров регистрации в интервале [10,60] минут, временных параметров обработки в интервале [30,480].

На основе анализа статистических данных по функционированию системы Service Desk был проведен подбор параметров для организации экспериментов. Проведены эксперименты на основе комплексной полумарковской модели, описывающей процессы сервисного обслуживания в системе Service Desk. Проведен полный факторный эксперимент. Полученные результаты могут быть использованы в системах поддержки принятия решений для оценки качества фунционирования систем поддержки ИТ-сервисов по показателям SLA.

В результате исследований было получено поле решений, которое может быть использовано для оптимизации работы службы поддержки ИТ-сервисов критических инфраструктур.

3.3. Выводы по разделу 3

С целью повышения уровня гарантированности и понижения уровня критичности ИТ-сервисов проводились исследования в направлениях структурно-технологического анализа СОД в составе БКС и структурной оптимизации службы поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов. В рамках структурно-технологического анализа СОД получили дальнейшее развитие методы анализа модульных систем обработки данных на их основе:

– Разработана модель выбора альтернативных технологий обработки информационных потоков при реинжиниринге БКС, позволяющая снизить время решения функциональных задач в БКС и за счет этого повысить

гарантированный уровень качества сервисов в БКС. Предложенная модель позволяет создать и наполнить данными банк альтернативных технологий решения функциональных задач пользователей обслуживаемых ИС. Это позволило при решении задач реинжиниринга уровня программных приложений сократить время синтеза новых программных модулей за счет анализа уже имеющийся структур данных.

– Настройка управления средой информационной обработки в БКС позволила повысить уровень гарантированности сервисов, за счет сокращения времени обработки информационных элементов общего доступа.

– Предложена модель классификации ИС по степени критичности, которая за счет априорной информации, поступающей от служб мониторинга БКС о работе поддерживаемых ИС и пользователей БКС, с помощью методов кластерного анализа позволила группировать ИС по степени критичности, таким образом повысить гарантированный уровень сервисов за счет переопределения в приоритетности поддержки сервисов для наиболее критичных ИС.

– В случае отсутствия априорной информации о значениях уровней гарантированного сервиса, на основе рассмотренной модели, предложена технология динамической подстройки центров кластеров, с целью переопределения уровней критичности БКС. Применение такой технологии позволило повысить уровень гарантированности сервиса до 23 %.

В рамках процессов структурной оптимизации службы поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов:

– предложена аналитическая модель процесса поддержки ИТ-сервисов для многоуровневой схемы обработки запросов пользователей БКС. Предлагаемая модель отличается от существующих тем, что она реализована в классе полумарковских процессов. Вследствие этого, для описания процессов поддержки ИТ-сервисов использованы функции распределения

общего вида, что позволило существенно повысить адекватность описания таких процессов на основе доступной априорной информации. На основе данной аналитической модели построена имитационная модель, которая позволила получить временные и вероятностные характеристики обработки информационных потоков, соответствующих запросам пользователей в систему поддержки ИТ-сервисов на отдельных уровнях обработки.

– получили дальнейшее развитие методы исследования службы поддержки ИТ-сервисов в БКС, как многоуровневой сложной системы с переменной структурой, варьируемой по различным признакам, включающим в себя: параметрические характеристики входных информационных потоков, число уровней поддержки ИТ-сервисов, число рабочих мест по уровням поддержки сервисов, логику обработки запросов по уровням поддержки.

РАЗДЕЛ 4 СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГАРАНТИРОВАННОГО УРОВНЯ ИТ-СЕРВИСОВ В БИЗНЕС-КРИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

4.1 Назначение и основные функции системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в БКС

Разработанная в рамках диссертационных исследований система поддержки принятия решений по обеспечению гарантоспособных сервисов СППР SD_BCS предназначена для ИТ- специалистов компаний ИТ-аутсорсинга, занимающихся сопровождением информационных систем и работой с пользователями. Модули программного комплекса могут быть использованы, как автономное диагностическое средство, либо в рамках программного обеспечения службы Service Desk компании ИТ-аутсорсинга. На рисунке 4.1 приведена классификация компьютерных управляющих систем [1], штриховкой выделены характеристики, свойственные разработанной СППР.

Рисунок 4.1 – Классификация компьютерных систем управления

Процесс поддержки принятия решения осуществляется в соответствии с концептуальной схемой, представленной на рисунке 4.2.

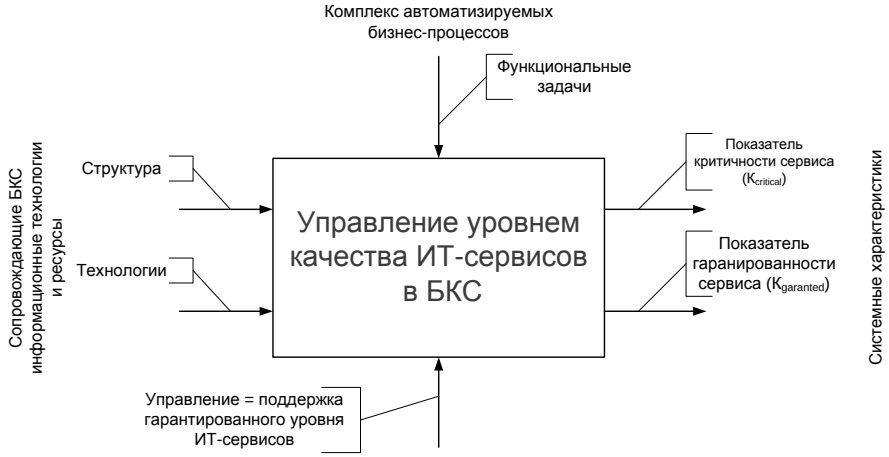


Рисунок 4.2 – Концептуальная схема процесса управления уровнем качества ИТ-сервисов в БКС

Гарантированный уровень качества решения ФЗ в БКС обеспечивается за счет использования альтернативных технологий обработки информационных потоков в БКС и за счет структурной реорганизации самой службы поддержки ИТ-сервисов. Для оценки эффективности процесса управления в разделе 1.6 введены две системные характеристики: коэффициент критичности $K_{critical}$ (1.4) и коэффициент гарантоспособности $K_{garanted}$ (1.5), учитывающие отношение фактического времени обработки ФЗ ($T_{факт}$) в БКС к директивному сроку ($T_{дир}$) и дисперсию фактического времени ($\Delta T_{факт}$). Для поиска эффективного решения применяется Парето-подход, на основе которого выделяются доминантные решения.

Исходя из предложенной концепции управления, основными функциями системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов СППР SD_BCS являются:

1. Автоматизированный сбор параметрической информации о структуре БКС, текущих значениях параметров качества ИТ-сервисов;

2. Оценка текущего уровня критичности и гарантированности сервисов в БКС, согласно критериям (1.4), (1.5), или стоимостному критерию (2.5).

3. Группировка функциональных задач (приложений) по степени критичности на основе моделей и технологий, предложенных в разделах 2.2.4 и 3.2.1.

4. Снижение уровня критичности и повышение гарантированности сервисов за счет использования разработанных технологий и моделей структурно-технологического анализа системы обработки данных в бизнес-критической системе (раздел 3.1).

5. Корректировка уровня критичности за счет структурной оптимизации службы поддержки ИТ-сервисов (раздел 3.2).

6. Хранение и документирование данных о текущей структуре модулей информационной системы, коллекций информационных портретов бизнес-процессов.

Работа ЛПР с комплексом носит диалоговый итеративный характер. ЛПР выбирает режим работы с комплексом: ввод (импорт) данных о состоянии уровня качества ИТ-сервисов в исследуемой БКС, ввод данных о запросах пользователей в систему поддержки ИТ-сервисов, структурно-технологический анализ СОД БКС, структурно-критический анализ системы поддержки ИТ-сервисов БКС.

4.2 Структура программной системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в бизнес-критической системе

Структура программной системы СППР SD_BCS представлена на рисунке 4.3 и включает шесть специальных модулей. Для реализации СППР

использовался набор программного обеспечения, консолидируемый на базе ПО 1С платформы 8.2.

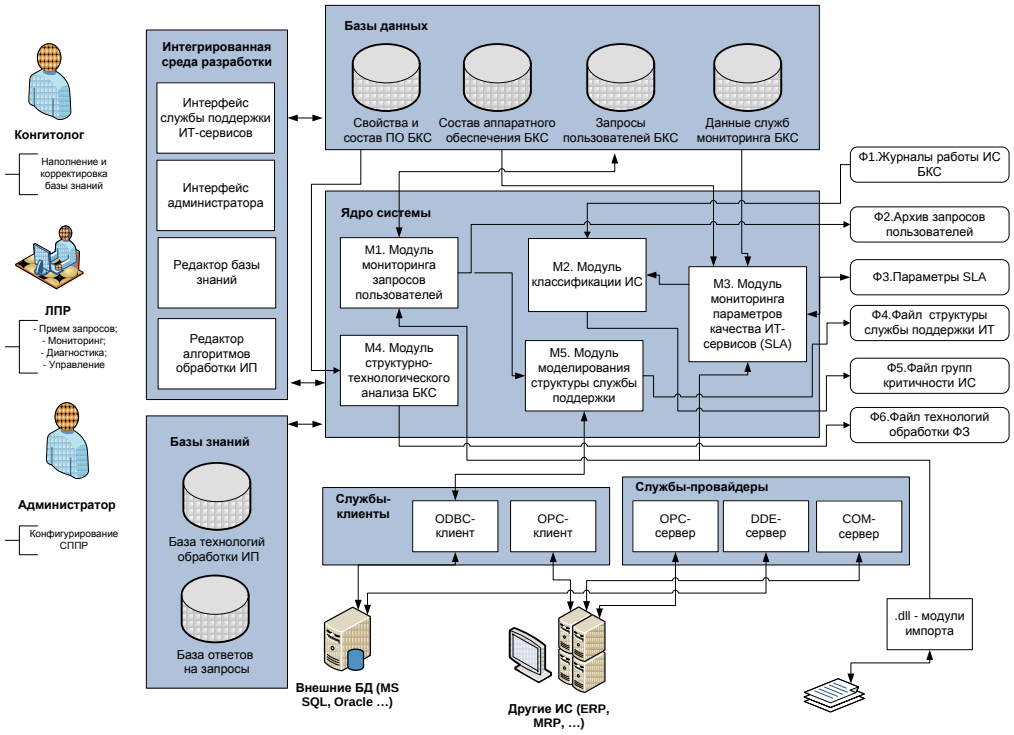


Рисунок 4.3 – Структура системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированных сервисов в БКС

М1. Модуль мониторинга запросов пользователей предназначен для сбора информации, поступающей на диспетчерский уровень системы поддержки ИТ-сервисов (службы Service Desk) о запросах пользователей ИС БКС. Задача данного модуля – статистическая обработка информационных потоков пользователей, по методике, изложенной в разделе 2.2.1.

М2. Модуль классификации ИС на основе данных от модуля М3 и с использованием модели и технологии динамической классификации информационных систем, входящих в состав БКС по степени гарантированности ИТ-сервисов (разделы 2.2.4, 3.2.1) позволяет выделить

группы критичных информационных систем по показателям $K_{critical}$ (1.4) и $K_{garanted}$ (1.5).

М3. Модуль мониторинга параметров качества ИТ-сервисов (SLA) предназначен для сбора информации об обработке информационных потоков, коллизионных ситуациях, возникающих в процессе обработки ИП в ИС, а так же информации о пользователях ИС, их действиях в рамках обработки ИП.

М4. Модуль структурно технологического анализа БКС – на основе модели распределения информационных элементов в структуре систем обработки данных (раздел 3.1.2) и модели обработки информационных потоков на основе выбора альтернативных технологий (раздел 3.1.1) формирует банк альтернативных технологий обработки ИП, связанных с решением функциональных задач БКС.

М5. Модуль моделирования структуры службы поддержки предназначен для проведения имитационных экспериментов с моделью службы Service Desk, с целью выбора оптимального структурного состава службы, для обеспечения заданного уровня сервисов клиентских ИС.

Фрагменты диалоговых окон СППР поддержки принятия решений приведены на рисунке 4.4.

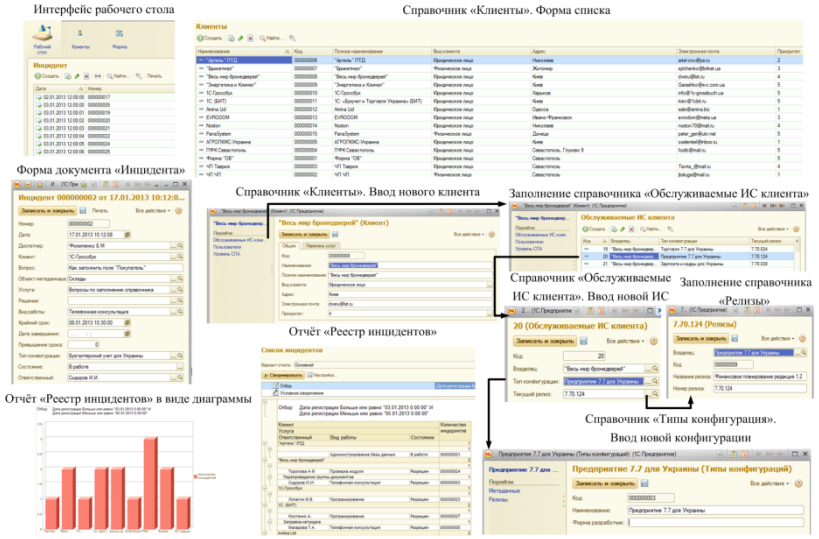


Рисунок 4.4 – Фрагменты диалоговых окон системы СППР SD_BCS

Фрагмент структуры модуля базы данных СППР, в виде диаграммы «сущность – связь» приведен на рисунке 4.5.

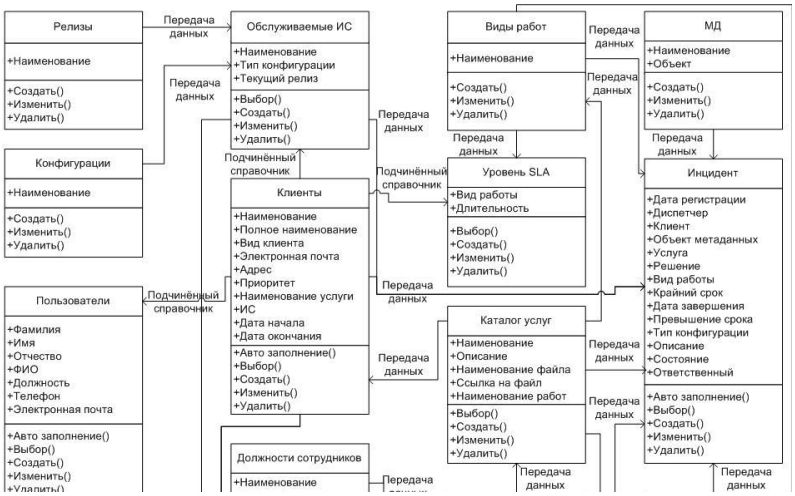


Рисунок 4.5 – Фрагмент структуры базы данных СППР SD_BCS, в виде диаграммы «сущность – связь»

На основании работы данных модулей формируется набор файлов и экранных форм, являющихся исходными данными для принятия решения об уровне критичности и гарантированности сервисов лицом, принимающим решение.

4.3. Типовые сценарии работы пользователей с системой поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов

Разрабатываемая СППР SD_BCS интегрируется в программное обеспечение системы поддержки ИТ-сервисов. Типовые базовые сценарии работы СППР описаны в виде диаграмм деятельности языка UML [28, 70].

Сценарий 1. Формирование требований к гарантированному уровню качества ИТ-сервисов.

Пользователь БКС формулирует требования к ИТ-услуге. ЛПР процесса управления уровнем сервиса на основе результатов

работы модуля М5 уточняет данные о дополнительной потребности в сотрудниках службы поддержки сервисов. Уточняется смета дополнительных расходов на такой сервис. Соответствующие данные передаются на рассмотрение пользователей БКС, при их согласии на выделение дополнительных ресурсов новый уровень сервиса и новые ресурсы фиксируются в соглашении об уровне сервиса. Если пользователь БКС не согласовывает требуемые ресурсы и затраты на ИТ-сервис, то необходимо провести пересмотр требований к ИТ-сервису. Диаграмма деятельности процесса формирования требований к гарантированному уровню качества ИТ-сервисов приведена на рисунке 4.6.

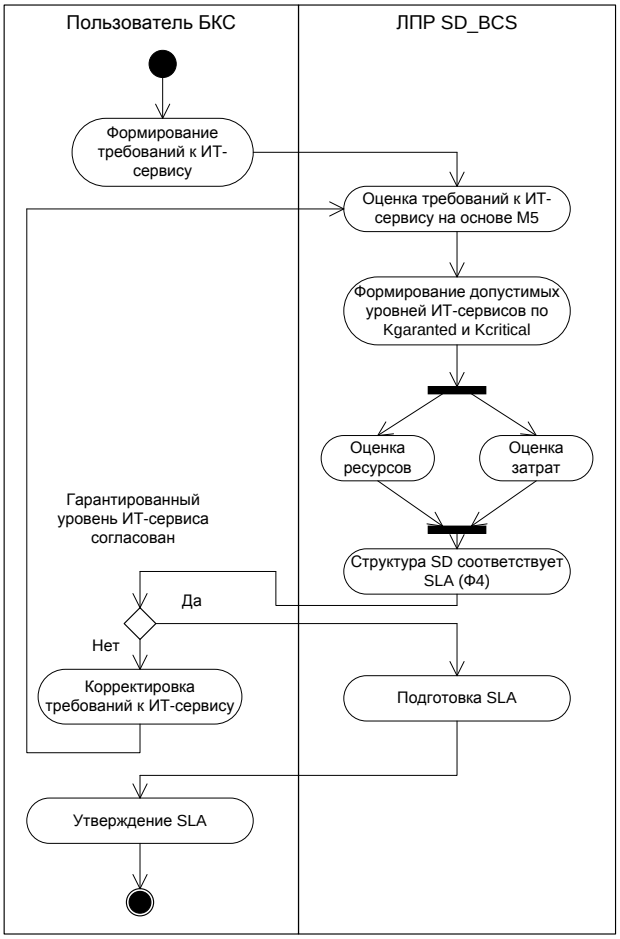


Рисунок 4.6 – Диаграмма деятельности процесса формирования требований к гарантированному уровню качества ИТ-сервисов

Сценарий 2. Обработка информационных потоков запросов пользователей БКС.

На рисунке 1.3 раздела 1 приведена последовательность действий по устранению инцидентов (проблем) в системе поддержки ИТ-сервисов согласно методологии ITSM. С целью обеспечения заданных в SLA значений параметров $k_{critikal}, k_{garanted}$ при обработке информационных потоков запросов пользователей в стандартную схему обработки добавлены модули М1, М2, М3, М4. Диаграмма деятельности процесса обработки информационных потоков запросов пользователей БКС приведена на рисунке 4.7.

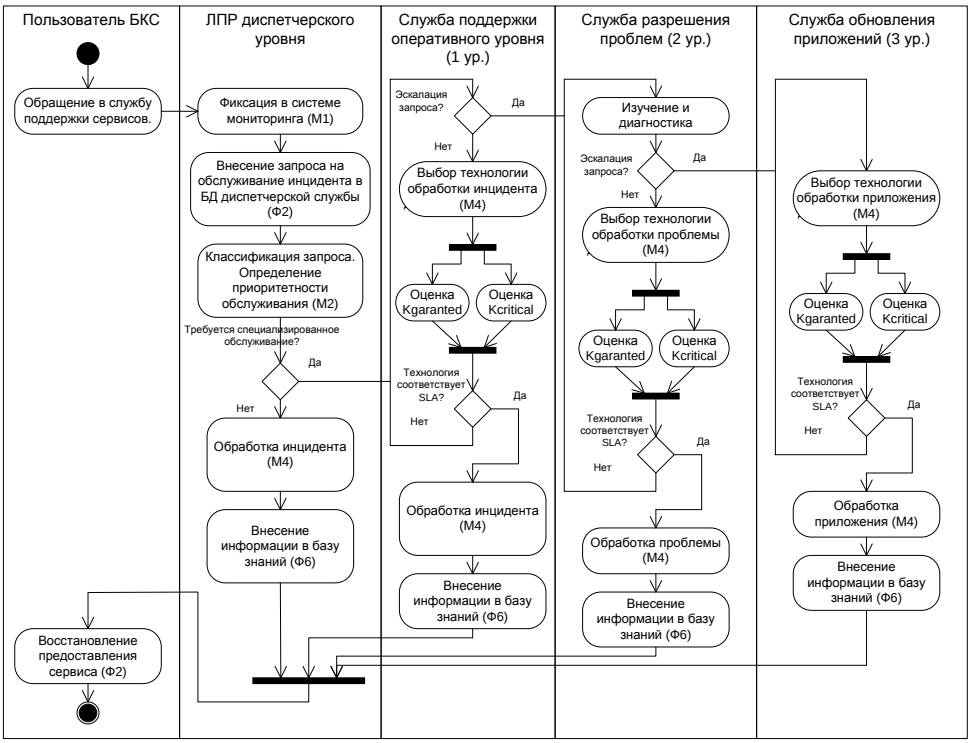


Рисунок 4.7 – Диаграмма деятельности процесса обработки информационных потоков запросов пользователей БКС

На каждом из уровней обработки ЛПР принимает решение о выборе из множества существующих альтернатив, технологии обработки данных, соответствующей системным характеристикам $K_{critical}, K_{garanted}$.

4.4 Экспериментальный анализ эффективности применения системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов

С целью анализа эффективности принятия решений с помощью СППР SD_BCS был проведен ряд экспериментов. В качестве исследуемой БКС использовалась вычислительная сеть, включающая двадцать персональных компьютеров и два файловых сервера. Информация о характеристиках оборудования в составе БКС приведена в таблице Е.1.1 приложения Е.1. Пакет программных приложений автоматизации экономической деятельности БКС включает конфигурации на платформе 1с v7.7: «Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений», «Расчет зарплаты», «Оперативные расчеты»; конфигурации на платформе 1с v8.2: «Свод консолидированной отчетности», «Бухгалтерия предприятия»; программы автоматизации налоговой отчетности и документооборота: АРМ–ЗВИТ, MeDoc, OPZ. Состав программного обеспечения БКС и карта его размещения в БКС приведены в таблицах Е.1.2 и Е.1.3 приложения Е.1.

Группа экспериментов 1. Применение модели распределения информационных элементов в структуре систем обработки данных в СППР SD_BCS.

Рассмотрена работа имитационной модели СОД БКС, обрабатывающей функциональные задачи трех типов [83, 91]: 1) задачи, связанные с вводом и корректировкой справочной информации; 2) задачи, связанные с выполнением текущих функций предприятия; 3) задачи, связанные с выборкой больших объемов аналитической информации.

В качестве исследуемой БКС, рассматривается фрагмент структуры, описанной в таблицах Е.1.1 - Е.1.3 приложения Е.1: узел хранения SER1, пользовательские станции PC1, PC2 на которых размещены программные

приложения, с одинаковой файловой структурой метаданных АРМ BU77_1 и АРМ BU77_2. Фрагмент файла словаря метаданных для АРМ BU77_1 приведен на рисунке Е.2.1 приложения Е.2. Наименования файлов информационных элементов и матрица смежности приведены в таблице Е.2.1, варианты возможного распределения файлов информационных элементов по АРМ приведены в таблице Е.2.2 приложения Е.2. Вектора размещения файлов для обоих АРМ идентичны. Основные параметры модели приведены в таблице Е.2.3, структура модели в среде AnyLogic приведена на рисунке Е.2.2 приложения Е.2.

Необходимо выбрать вариант размещения информационных элементов в СОД, удовлетворяющий условиям (3.9) - (3.14) и позволяющий организовать эффективный информационный обмен в СОД по критерию минимума времени обработки функциональных задач в СОД (3.15).

Таблица 4.1 – Результаты экспериментов

№ варианта размещения	Время обработки ФЗ, секунд	
	Среднее	Отклонение
1	1028,83	24,381
2	907,61	22,142
3	2043,86	55,023
4	2721,27	58,553
5	402,50	7,580

Для рассмотренного примера в вариантах 3 и 4 происходит нарушение SLA по условию (3.14) допустимым являются вариант 2 и вариант 5 (см.

таблицу 4.1) является наиболее эффективным. При заданной конфигурации БКС, это будет вариант распределения, при котором все файлы данных размещаются в АРМ, без использования файлов общего доступа в узлах обработки данных.

По результатам можно сделать вывод, что среднее время обработки запроса пользователя к АРМ БКС зависит от состава информационных элементов выносимых на сервер. Информация, полученная в результате экспериментов, может быть использована ЛПР при принятии решении об эффективной структурной организации БКС на уровне приложений. С учетом возможного увеличения объемов обрабатываемых данных для ФЗ третьего типа ЛПР необходимо дополнительно учитывать возможность применения альтернативных технологий обработки информационных потоков, например использование сервера служб терминалов или переход к от файловой структуры базы данных к MS SQL Server.

Исследования для выбранной конфигурации применения альтернативных технологий обработки информационных потоков приведены на диаграмме рисунка Е.2.3 приложения Е.2

Группа экспериментов 2. Применение модели обработки информационных потоков на основе выбора из альтернативных технологий в СППР SD_BCS.

На примере автоматизации бизнес процесса расчета объемных показателей (информационное описание приведено в разделе 1.3) исследовалась возможность сокращения времени обработки ФЗ в зависимости от применяемой технологии. Рассматривались шесть альтернативных технологий автоматизированной обработки данных БП: U1 – автоматизированное решение задачи в конфигурации ПО 1С «Бухгалтерский учет»; U2 – использование ПО АРМ –ЗВИТ; U3 – комбинированная обработка данных в ПО АРМ –ЗВИТ и MS Excel; U4 – комбинированная

обработка данных в MS Excel + 1C; U5 – комбинированная обработка данных в 1C + АРМ-ЗВИТ; U6 – комбинированная обработка данных в DBF+АРМ – ЗВИТ.

В таблице 4.2 приведены параметрические характеристики технологий и результаты оценки их эффективности, исходя из данных об объемах информационного поля ФЗ порядка 400 записей.

Таблица 4.2 - Параметрические характеристики технологий и результаты оценки их эффективности

Технология	Т дир. (мин)	Тфакт (мин) (ок. 400 записей)	ΔТфакт	$K_{critical}$	$K_{garanted}$
U1	480	30	5	0,06	0,83
U2	480	400	20	0,83	0,95
U3	480	50	20	0,10	0,6
U4	480	30	15	0,06	0,5
U5	480	40	30	0,08	0,25
U6	480	300	200	0,63	0,33

Построено поле решений, в котором можно выделить доминантное значение, соответствующее технологии U1 (рисунок 4.8).

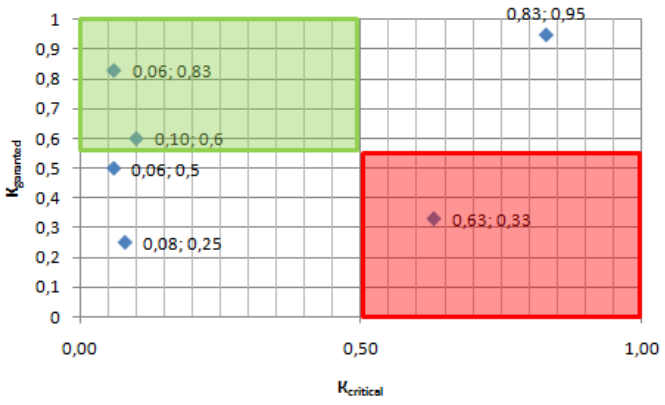


Рисунок 4.8 – Поле Парето-оптимальных решений

Наихудшей, с точки зрения гарантированности ИТ-сервиса является технология U3. Таким образом, ЛПР, путем оценки системных характеристик $K_{critical}$ и $K_{garanted}$ может выбрать гарантоспособную технологию обработки ИП. Так же данный подход применим в случае возникновения коллизионной ситуации в базовой технологии обработки данных.

Группа экспериментов 3. Применение модели структурно-функционального анализа системы поддержки ИТ-сервисов в СППР SD_BCS.

В качестве исходных данных используются данные экспериментально-статистического анализа, полученные в разделе 2 и данные полученные в исследованиях [83, 88].

В систему поддержки сервиса поступают запросы пользователей, связанные с процессами обработки информационных потоков в информационных системах, запросы условно разбиты на 5 типов (уровни поддержки согласно рисунку 4.7):

1) задачи, связанные с обработкой запросов класса «инцидент» на диспетчерском уровне поддержки;

2) задачи, связанные с обработкой запросов класса «инцидент» на оперативном уровне поддержки;

3) задачи, связанные с обработкой запросов класса «проблема» на оперативном уровне поддержки;

4) задачи, связанные с обработкой запросов класса «проблема» на уровне службы разрешения проблем (2-й уровень поддержки);

5) задачи, связанные модификацией программных приложений (3-й уровень поддержки).

Основные параметры модели приведены в таблицах Е.3.1 приложения Е.3 и таблицах 2.3, 2.5, 2.7 раздела 2.

Модель автоматизированной системы поддержки ИТ-сервисов, реализованная в среде AnyLogic изображена на рисунке Е.3.1 приложения Е.3. Проведены эксперименты с имитационной моделью, целью которых являлось определение параметров качества работы службы в зависимости от числа сотрудников диспетчерского и оперативного уровней, обрабатывающих информационные запросы пользователей. Результаты экспериментов приведены в таблице 4.3 и на рисунке 4.9,4.10.

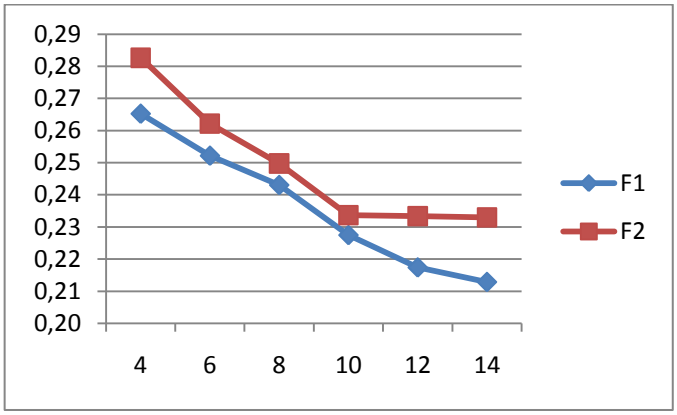


Рисунок 4.9 – Значения целевой функции на диспетчерском (F1) и оперативном (F2) уровнях

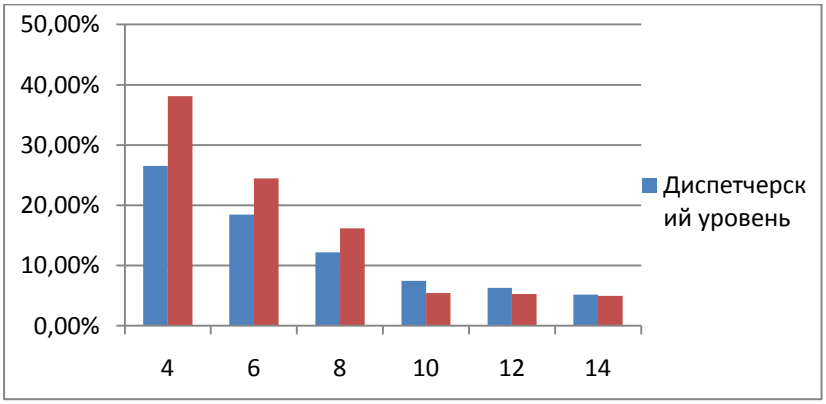


Рисунок 4.10 – Процент заявок, превысивших уровень SLA на диспетчерском и оперативном уровнях

Таблица 4.3 – Результаты эксперимента

№	Характеристика	Среднее значение (при предельных уровнях). Число диспетчеров		Среднее значение (при предельных уровнях). Число специалистов оперативного уровня	
		Мин	Max	Мин	Max
1	Время ответа на инцидент на диспетчерском уровне	0,269	0,246	0,271	0,15
2	Время ответа на инцидент на оперативном уровне	13,467	11,21	15,85	11,5
3	Время ответа на проблему на оперативном уровне поддержки	0,862	0,854	0,9	0,85
4	Время ответа на проблему на программного уровня поддержки	13,607	14,65	13,52	12,23
5	Время ответа на запрос на уровне службы разрешения проблем	14,19	13,48	18,94	11,85
6	Процент инцидентов, решенных на диспетчерском уровне поддержки	26,80%	29,65%	29,47%	33,85%
7	Процент проблем, решенных на оперативном уровне поддержки	13,21%	14,29%	13,48%	13,22%
8	Процент запросов класса «проблема» решенных на втором уровне поддержки	1,04%	1,56%	1,72%	1,09%
9	Процент заявок пользователей, являющихся запросами на модификацию	0,89%	0,61%	0,77%	0,36%

Внедрение предложенной модели позволило сократить потери, связанные с нарушением среднего времени обработки запросов класса «инцидент» на 17%, среднего времени обработки запросов класса «проблема» на 14%.

4.5 Выводы по разделу 4

В разделе приведены результаты разработки системы поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества ИТ-сервисов БКС, а также проведен анализ эффективности ее применения.

Целевым назначением СППР SD_BCS является поддержка заданного уровня качества обслуживания клиентских приложений в реальном масштабе времени. Его структура обеспечивает поддержку следующих базовых функций: сбор данных о структуре метаданных исследуемых информационных систем (клиентских приложений); сбор и хранение данных о процессах, обрабатываемых в информационных системах, информационных технологиях, участвующих в обработке данных; поддержка выбора эффективной технологии обработки информационных потоков, в случае возникновения коллизионных ситуаций; поиск типовых решений по обработке запросов пользователей на обновление обслуживаемых ИС, за счет использования базы знаний о типовых программных модулях и элементах ИС; классификация обслуживаемых клиентских приложений (ИС) по уровню критичности; хранение и документирование данных о текущей структуре модулей информационной системы, коллекций информационных портретов бизнес-процессов; интерфейс взаимодействия с ЛПР для реализации типовых сценариев с целью получения подмножества эффективных решений.

В СППР SD_BCS предусмотрено несколько сценариев взаимодействия, которые выбираются в соответствии с решаемыми функциональными задачами. Предусмотрена возможность адаптировать процесс поддержки принятия решений с учетом уровня модели ИС.

Необходимо отметить, что информационная поддержка осуществляется при использовании моделей и других информационных

технологий, описанных во втором и третьем разделах диссертационных исследований.

СППР SD_BCS имеет дружественный интерфейс (отвечающий требованиям пользователей, не являющихся профессионалами в программировании) и позволяет ЛПР оценивать результаты различных решений оперативно в режиме мягкого реального времени, соответственно складывающейся информационной ситуации.

ВЫВОДЫ

В диссертационной работе решена актуальная научно-прикладная задача: теоретически обоснованны и разработаны модели и информационные технологии поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов в бизнес-критических системах. В диссертации получены следующие теоретические и прикладные результаты:

1. Анализ проблематики процессов информационно-технического обслуживания бизнес-критических систем показал недостаточную эффективность существующих методов обеспечения гарантированного уровня качества ИТ-сервисов. Стратегия, основанная на наращивание вычислительных информационных и кадровых ресурсов, в условиях существенной динамики обслуживаемых бизнес-процессов не позволяет компенсировать потери бизнеса от ненадлежащего качества информационно-технического сопровождения. В этой связи, предлагается переход от ресурсно-ориентированной модели поддержки ИТ-сервисов к бизнес-ориентированной модели, отражающей структурную иерархию ИТ-инфраструктуры бизнес-критического объекта и динамическую взаимосвязь критериев гарантированности управления ИТ-сервисами и критичности БКС.

2. Известно, что на качество принимаемых решений по поддержанию гарантированного уровня ИТ-сервисов большое влияние оказывает информация о характере и особенностях поступающих информационных потоков от пользователей БКС и систем мониторинга. Необходимо определить анализируемый временной интервал, достаточный объем данных, выбрать и исключить аномальные участки из исследуемых данных. В этой связи, в рамках диссертационных исследований, выполнен экспериментально статистический анализ информационных потоков, поступающих в службу поддержки ИТ-сервисов, который позволил

выделить участки наибольшей загруженности служб поддержки сервисов; показал, что распределение промежутков времени между поступлением запросов в службу поддержки ИТ-сервисов аппроксимируется экспоненциальным распределением, а времена обработки запросов – гамма-распределением. Результаты экспериментально-статистического анализа были использованы при построении моделей службы поддержки ИТ-сервисов.

3. Бизнес-критическая система является сложным, многоуровневым, эволюционирующим объектом, для которого на текущий момент времени отсутствует единая база информационных технологий, позволяющих поддерживать гарантированный уровень качества ИТ-сервисов. С целью разрешения данной проблемы в работе предложена совокупность моделей и технологий, интегрированных в рамках системы поддержки принятия решений, в состав которого входят: информационная технология динамической классификации программных приложений, входящих в состав БКС по степени критичности; методика подбора альтернативных технологий обработки информационных потоков в БКС на основе моделей структурно-технологического анализа систем обработки данных модульной структуры. Данный комплекс позволил при его корректном использовании повысить уровень качества поддерживаемых ИТ-сервисов для бизнес-критических инфраструктур.

4. Анализ работы службы информационно-технической поддержки показал, что степень загрузки различных уровней обработки в значительной степени коррелирует с изменениями в автоматизации бизнес-процессов и периодами планового увеличения интенсивности отдельных бизнес-процессов (отчетными периодами). Для того, чтобы снизить нагрузку по уровням эскалации и обеспечить гарантированный уровень ИТ-сервисов предложена многоуровневая модель службы поддержки сервисов, позволяющая ЛПР контролировать работу службы на структурном уровне.

Разработанная модель базируется на стандартах информационного менеджмента в области ИТ-сервиса и описывается в рамках полумарковских процессов, что позволило существенно повысить адекватность описания процессов информационно-технической поддержки, за счет использования функций общего вида для описания информационных потоков.

5. На основе аналитического описания модели п.4 построена имитационная модель, которая позволила получить временные и вероятностные характеристики обработки информационных потоков, соответствующих запросам пользователей в службу поддержки ИТ-сервисов на отдельных уровнях эскалации, на основе чего ЛПР могут быть даны рекомендации о возможных гарантированных значениях времени восстановления сервиса, при разработке соглашения об уровне поддержке ИТ-сервисов (SLA). Внедрение предложенной модели позволило сократить потери, связанные с нарушением среднего времени обработки запросов класса «инцидент» на 17%, среднего времени обработки запросов класса «проблема» на 14%.

6. В применяемых на текущий момент времени программных системах автоматизации поддержки ИТ-сервисов есть высокоэффективные средства мониторинга показателей качества ИТ-сервисов, однако практически отсутствуют модули поддержки принятия решений по обеспечению гарантированного уровня качества информационно-технической поддержки. В связи с чем, разработана структура и тестовая версия программной системы автоматизации работы службы поддержки ИТ-сервисов для бизнес-критической системы, включающая вышеописанные (п.3,4,5) модели и информационные технологии.

7. Научные положение, выводы, рекомендации, полученные в работе, были использованы в общеевропейском образовательном проекте EU Tempus project 158886-TEMPUS-UK-TEMPUS-JPCR «National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking

(SAFEGUARD)», в котором СевНТУ являлся соисполнителем. Модели поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в БКС, динамической кластеризации программных приложений и структурно-технологического анализа СОД использованы в учебных программах Севастопольского национального технического университета при подготовке специалистов и магистров по направлению «Компьютерная инженерия» в дисциплинах «Компьютерные системы», «Программирование и решение организационно-управленческих задач». Основные результаты диссертации нашли применение при организации структурных подразделений по поддержке ИТ-сервисов на предприятиях ИТ- индустрии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ardagna D. SLA based profit optimization in multi-tier web application systems / D. Ardagna, M. Trubian, L. Zhang // Proc. of Int'l Conference On Service Oriented Computing. м New York, NY. 2004. – P. 173 - 182.
2. BS25999-1:2006. Code of Practice
3. BS25999-2:2007. Specification
4. Fusani M. Examining software engineering requirements in safety-related standarts / M. Fusani // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – №7 (49). – Харьков, 2009. – С. 268 – 274.
5. Jawadekar W. S. Software Engineering. Principles and practice / W.S. Jawadekar – Tata McGraw-Hill Education, 2004. – 844 p
6. ISO 22301:2012 «Безопасность социальная. Системы менеджмента непрерывности бизнеса. Требования»
7. Peter o'Neill, Evelyn Hubbert, The Forrester Wave: Business Service Management. Q1 2007, Forrester Research, March 2007.
8. Rachel A. Dines State Of Enterprise Disaster Recovery Preparedness, Q2 2011– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://i.zdnet.com/whitepapers/Forrester_Analyst_White_Paper_The_State_of_Enterprise.pdf – Дата доступа: 14.07.2013. – Название с экрана.
9. Russo S. Workload Characterization for Software Aging Analysis – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.academia.edu/4963481/Workload_Characterization_for_Software_Aging_Analysis – Дата доступа: 11.07.2013. – Название с экрана.
10. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов: В 2-х т. – Т.1. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 656 с.

11. Аникин Б.А. Аутсорсинг и аутстафинг. Высокие технологии менеджмента: Учеб. пособие / Б.А. Аникин, И.Л. Рудая. – 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2009. – 320 с.
12. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций / Б.А. Аникин – М.: ИНФРА-М, 2003. – 187 с.
13. Ахтырченко К.В. Методы и технологии реинжиниринга ИС /К.В. Ахтырченко, Т.П. Сорокваша // Труды Института системного программирования – М: Изд-во РАН, 2003. – С. 116 – 128
14. Баранов В.В. Процессы принятия управленческих решений, мотивированных интересами / В.В. Баранов. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 296 с.
15. Батоварин В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник. Учебное пособие для вузов – М: ДМК Пресс, 2010. – 280 с.
16. Бахмач Е.С. Отказобезопасные информационно-управляющие системы на программируемой логике/ Под ред. Харченко В.С., Скляра В.В. – национальный аэрокосмический университет «ХАИ», НПП «Радий», 2008. – 380 с.
17. Бейко И.В. Методы и алгоритмы решения задач оптимизации // И.В. Бейко, Б.Н. Бублик, П.Н. Зинько. – К: Высшая школа, 1983. – 512 с. (78)
18. Бон Я. ИТ Сервис-менеджмент, введение [Текст] / Я.В. Бон, Г. Кеммерлинг, Д. Пондаман; под ред. М.Ю. Потоцкого (русская версия). – М: IT Expert, 2003. — 215 с.
19. Боровикова В. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows / В. Брорвикова, Г. Ивченко. – М: Финансы и статистика, 2000. – 384 с.
20. Бочаров Е.П. Интегрированные корпоративные информационные системы: Принципы построения. Лабораторный практикум на базе системы «Галактика»: учеб. пособие / Е.П. Бочаров, А.И. Колдина. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 288 с: ил.

21. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами: пер. с англ. / Питер Брукс. – М: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 283 с.
22. Бурков В.Н. Теория активных систем: состояние и перспективы./ В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтег, 1999. – 128 с.
23. Вендеров А. М. Методы и средства моделирования бизнес-процессов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.jetinfo.ru/2004/10/1 – Дата доступа: 11.07.2013. – Название с экрана.
24. Вендеров А.М. Современные методы и средства проектирования информационных систем – М.: Финансы и статистика, 1998 – 176 с.
25. Володин Д.П. Архитектура распределенной информационной системы предприятия / Д.П. Володин, А.М. Марасанов, Т.А. Тихонова// Математическое моделирование, 2002, т.14, №8 – С. 31–36 (26)
26. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика - М.: Высшая школа, 2003. – 478 с.
27. Годин В.В. Управление информационными ресурсами: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 17 / В.В. Годин, И.К. Корнеев - М.: ИНФРА-М, 2000. – 352 с.
28. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 704 с.
29. ГОСТ Р 50.1.028-2001 – Методология функционального моделирования. – М.: Госстандарт России, 2001. (41)
30. Градов Е.С. Алгоритм восстановления вычислительных процессов при работе вычислительной системы нетрадиционной архитектуры в реальном масштабе времени в случае возникновения отказов устройств, входящих в ее состав// Электронный журнал «Исследовано в России» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.Zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/093.pdf

31. Данилин А. Архитектура и стратегия. «Инь и Янь» информационных технологий предприятия/ А. Данилин, А. Слюсаренко. – М. Интернет Университет Информационных Технологий, 2005. – 504 с.
32. Десятов А.Д., Сирота А.А. Оценка времени реакции в условиях управления структурой динамикой сложной системы (на примере службы поддержки на предприятии в сфере оказания информационных услуг) / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: «Системный анализ и информационные технологии», №1, 2009. – С.5–12.
33. Дубова Н. ITSM - новая идеология управления ИТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.osp.ru/os/2000/10/178254 / – Дата доступа: 05.04.2011. – Название с экрана.
34. Елисеев Р. Принципы классификации ИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.forkwork.info/ – Дата доступа: 02.07.2013. – Название с экрана.
35. Еналиев А.М., Игнатущенко В.В. Методы математического прогнозирования времени выполнения сложных наборов задач в параллельных вычислительных системах с распределенной структурой// АиТ. - 2002. - №10
36. Жданов А.А. Операционные системы реального времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.asutp.ru – Дата доступа: 02.04.2010. – Название с экрана.
37. Заединов Р. Центр обработки данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/itm/data-proc_center.shtml – Дата доступа: 08.05.2011. – Название с экрана.
38. Иваненко А.Г. Моделирование сложных систем: информационный подход/ Под общ. ред. В.В. Павлова. – Киев: Вища шк., 1987. – 62с.
39. Игнатущенко В.В. Динамическое управление надежным выполнением параллельных вычислительных процессов для систем реального времени // АиТ. – 1999. - №6. – С.142 – 157

40. Исаев Г.Н. Информационный менеджмент. Ч. 2: Управление качеством информационных систем. – М.: МГУС, 2005. – 324 с.
41. Исаев Г.Н. Моделирование оценки качества информационных систем. – М.:ИМСГС, 2006. – 230 с.
42. Карминский А.М. Информационные системы в экономике: В 2-х ч. Ч. 1. Методология создания: Учеб. пособие / А.М. Карминский, Б.В. Черников – М.: Финансы и статистика, 2006. – 336 с
43. Карпачев И. О стилях и классах: Реальность и мифология КИС [Электронный ресурс] / И.Карпачов Электрон. данн. Режим доступа http://vernikov.ru/informacionnye-tehnologii/erp-sistemy/item/83-o-stilyah-i-klassah.html – Дата доступа: 20.06.2014. – Название с экрана.
44. Клейменов С.А. Администрирование в информационных системах : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С.А. Клейменов, В.П. Мельников, А.М. Петраков; под ред. В.П. Мельникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.
45. Ковалев С.М. Современные методологии и стандарты описания бизнес-процессов: преимущества, недостатки и области применения / С.М. Ковалев, В.М. Ковалев // Справочник экономиста. – №11 – М.: Компьютер-пресс, 2006. – С.35-70
46. Костогрызов А.И. Стандартизация, математическое моделирование, рациональное управление и сертификация в области системной и программной инженерии: руководство системного аналитика / А.И. Костогрызов, Г.А. Нистратов. – М.: Изд-во ВПК, 2005. – 395 с.
47. Крол С.А. Идентификация вероятностных характеристик законов распределения для имитационной модели службы Service Desk / С.А. Крол, В.Д. Алешин Электрон. данн. режим доступа: http://www.anylogic.com/upload/iblock/a23/a238bbe7ec055f593d068296eb46d68c.pdf – Дата доступа: 12.06.2014. – Название с экрана.

48. Крупский А.Ю. Информационный менеджмент: учебное пособие / А.Ю. Крупский, Л.А. Феоктистова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008 – 80с.
49. Кузнецов Н.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем/ Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба, С.С. Ковалевский – М.: ФИЗМАТЛИТ, - 2002. – 800с.
50. Липаев В.В. Распределение ресурсов в вычислительных системах – М.Статистика – 1979 – 247с.
51. Мандель И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель, Б. Дюран. – М.: Финансы и статистика, 1988 – 176 с.
52. Михалевич В.С. Метод последовательного анализа при согласовании решений оптимизационных задач в двухуровневых иерархических системах / В.С. Михалевич, В.Л. Волкович, В.М. Войналович. – Киев, Институт кибернетики, Монография – 1981 – 78с.
53. Михалевич В.С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределений ресурсов / В.С. Михалевич, А.И. Кукса. – М: Наука, 1983 – 207с.
54. Ойхман Е.Г. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организации и информационные технологии / Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов. – М.: Финансы и статистика, 1997 – 238с.
55. Петров О.В. Программный комплекс поддержки принятия решений для задач управления процессами сбора данных от распределённых источников. // Труды Института проблем управления РАН, т.14, М., 2001. – С.149-152
56. Протасов К.В. Статистический анализ экспериментальных данных. – М.: Мир, 2005 – 142 с.
57. Рахман П.А. Концептуальный подход к повышению эффективности использования вычислительных ресурсов сетей при применении технологии виртуальных машин. [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: http://bugtraq.ru/library/internals/vminfra1.html – Дата доступа: 20.06.2014. – Название с экрана.

58. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
59. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике. – М.: Книжый дом «Университет», Высшая школа, 2002. – 288 с. (77)
60. Ролик А.И. Концепция управления корпоративной ИТ-инфраструктурой / А.И. Ролик // Вестник НТУУ «КПИ»: Информатика, управление и вычислительная техника. – К: «ВЕК+», 2012. - №56. С. 31– 55
61. Ролик А.И. Тенденции и перспективы развития управления информационными технологиями / А.И. Ролик // Вестник НТУУ «КПИ» »: Информатика, управление и вычислительная техника. – К: «ВЕК+», 2012. - №55. С.81-109
62. Рябухин С.И. Датологическое моделирование событийно-процессных цепей // Вестник ХГАЭП, 2013, №3 (65) – С. 51–62
63. Скатков А.В. Информационные технологии для критических инфраструктур: моногр. / Под ред. А.В. Скаткова – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 306 с.
64. Смирнова Г.Н. Проектирование экономических информационных систем: Учебник / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов; Под ред. Ю.Ф. Тельнова. – М: Финансы и статистика, 2003. – 512 с.
65. Становский А.Л. Автоматизация управлением объектами повышенной опасности / А. Л. Становский, В. М. Тонконогий, Т. В. Бибик // Материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация: проблемы, идеи, решения». – Севастополь, 2009. – С. 30 – 33.
66. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. - М.: Финансы и статистика, 2004. – 76 с.

67. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 320 с.
68. Топорков В.В. Оптимизация распределения ресурсов в системах жесткого реального времени// Изв. РАН. ТиСУ. – 2004. - №3.
69. Топорков В.В.Совместное планирование и назначение процессов как метод оптимизации архитектурных решений вычислительных систем// АиТ. – 2001. - №12. – С.107-116.
70. Фаулер М., Скотт К. UML.Основы. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2002. – 192 с.
71. Харченко В.С. Безопасность критических инфраструктур: математические и инженерные методы анализа и обеспечения / Под ред. Харченко В.С., Министерство образования и науки Украины, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2011. – 641 с.
72. Харченко В. С. Гарантоспособность и гарантоспособные системы: элементы методологии /В.С. Харченко // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – №5 (17). – Харьков, 2006. – С. 7 – 19.
73. Харченко В.С. Многоверсионные системы, технологии, проекты / [Харченко В. С. , Жихарев В.Я., Илюшко В.М., Нечипорук Н.В.; под ред. д-ра техн. наук, проф. В.С. Харченко]. – Харьков: Нац. еэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2003. – 486 с.
74. Хоботов Е.Н. Использование оптимизационно-имитационного подхода для моделирования и проектирования производственных систем /АиТ. 1999. №9 – С.154–162
75. Цегелик Г.Г. Системы распределенных баз данных – Львов: Свит, 1990. – 168с.
76. Цвиркун А.Д. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно-имитационный подход)/ А.Д. Цвиркун, В.К. Акинфиев, В.А. Филиппов – М.: Наука, 1985 – 173с.

77. Черемных С.В. Структурный анализ систем: IDEF-технологии / С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2001 – 348с.
78. Черниченко М. Принципы классификации управленческих информационных систем [Текст] / М. Черниченко, С. Слепцов // Корпоративные системы. – №1 – М.: Компьютер-пресс, 2004. – С.24-26
79. Черняк Л. Библиотеки передового опыта и парадоксы управления ИТ / Открытые системы №01, 2005 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.osp.ru/os/2005/01/185188/
80. Шевченко В.И. Динамическая кластеризация информационных потоков / Л.П. Луговская, И.А. Скатков, В.И. Шевченко // Вестник СевНТУ. Вып. 114/2011: Информатика, электроника, связь: Сб. научн. тр. – с.14– 20
81. Шевченко В.И. Динамическое размещение таблиц данных при информационном обслуживании в критических системах / А.В. Цуканов, В.И. Шевченко // Научно технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы», Выпуск 6 (58), Харьков: изд-во НАУ «ХАИ», 2012 – С.23–27
82. Шевченко В.И. Информационная модель управления ИТ – ресурсами критических систем //А.В. Скатков, К.П. Аникевич, В.И. Шевченко/ Сборник научных трудов СНУЯЭиП №1(37) 2011– С201 – 205
83. Шевченко В.И. Исследование автоматизированных процессов управления качеством ИТ-сервисов с использованием имитационного моделирования / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко// Вестник СевНТУ. Вып. 125 (2012): Автоматизация процессов и управления: Сб. научн. тр, 2012 – С142-147
84. Шевченко В.И. Исследование критических ситуаций в ИТ-инфораструктурах методами кластерного анализа / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Научно технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы», Выпуск 5 (57), Харьков: изд-во НАУ «ХАИ», 2012г – с 191-196

85. Шевченко В.И. Исследование процессов управления качеством ИТ-сервисов для бизнес-критических систем методами кластерного анализа / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Материалы международной научно-технической Материалы 15-ой международной научно-технической конференции SAIT-2013 Киев, 27-31 мая 2013 г.-К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2013 – С 301
86. Шевченко В.И. Модель динамического распределения файлов в корпоративных информационных системах / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании “ИНФОТЕХ-2009”. Материалы международной научно-практической конференции – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. – С. 40-42
87. Шевченко В.И. Модель организации эффективного размещения таблиц данных в корпоративных информационных системах // Вестник СевНТУ. Вып. 11: Оптимизация производственных процессов: Сб. научн. тр. - С201-205
88. Шевченко В.И. Модель организации службы управления качеством ИТ-сервисов / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании “ИНФОТЕХ-2011”. Материалы международной научно-практической конференции, 2011 г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2011.
89. Шевченко В.И. Модель управления процессом поддержки гарантированного уровня ИТ-сервисов в бизнес-критических системах / А.В. Скатков, В.И. Шевченко // Вестник СевНТУ. Вып. 15: Оптимизация производственных процессов: Сб. научн. тр. , 2014. – С. 97-102
90. Шевченко В.И. Многоуровневая графовая модель информационного обмена в корпоративной информационной сети // Вестник СевНТУ. Вып. 108: Автоматизация процессов и управления: Сб. научн. тр. , 2009 - С118-124

91. Шевченко В.И. Оптимизация управления распределением файлов в корпоративной информационной сети / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко// Вестник СевНТУ. Вып. 12 (2010): Оптимизация производственных процессов: Сб. научн. тр, 2010 – С.131-135
92. Шевченко В.И. Распределенные критические системы и инфраструктуры. Практикум. Проект 158886-TEMPUS-UK-TEMPUS-JPCR "National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking (SAFEGUARD) / О.В. Иванченко, В.С. Ловягин, Е.Н. Мащенко, А.В. Скатков, В.И Шевченко // Под ред. Скаткова А.В., Харченко В.С. – Министерство образования и науки Украины, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Севастопольский национальный технический университет, 2013. – 179 с.
93. Шевченко В.И. Технология принятия решений по управлению качеством ИТ-услуг в бизнес-критических системах // Научно технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы», Выпуск 5 (64), Харьков: изд-во НАУ «ХАИ», 2013 – С.112-118
94. Шевченко В.И. Технология реинжиниринга ИТ-подразделений бизнес-критической инфраструктуры / Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация: проблемы и решения» Севастополь, 9-13 сентября 2013г. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2013г
95. Шевченко В.И. Формализация процессов сервисного обслуживания критических ИТ-инфраструктур на основе полумарковской модели / А.В. Скатков, Е.Н. Мащенко, В.И. Шевченко // Научно технический журнал «Радиоэлектронные и компьютерные системы», Выпуск 6 (65), Харьков: изд-во НАУ «ХАИ», 2013г – С. 191–196

96. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем: учебное пособие / О.И. Шелухин, А.М. Тенякшев, А.В. Осин. – М: Радиотехника, 2005. – 368с.
97. Ястребенецкий М.А. Оценка уровня безопасности информационных и управляющих систем АЭС / М.А. Ястребенецкий, В.В. Инюшев, О.Н. Бутова // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – №8(27). – Харьков: Изд-во ХАИ, 2008. – С.96-103
98. Ястребенецкий М.А. Информационно-управляющие системы АЭС: проблемы безопасности / Под ред. Ястребенецкого М.А. – Киев: Техника, 2004. – 502с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДДЕРЖКИ ИТ-СЕРВИСОВ В БКС

Таблица А.1 – Перечень услуг, оказываемых службой поддержки ИТ-сервисов

Перечень услуг, оказываемых службой поддержки сервисов	**П**	**Тд**
3 Обслуживание серверов		
3.1 Диагностика неисправностей	Ед, Пв	
3.2 Установка системных обновлений и обновлений антивирусных баз	Пв	24
3.3 Изменение настроек программного обеспечения	Пв	40
3.4 Резервное копирование	Ед, Пв	
3.5 Восстановление данных и системы после сбоя	Т	24
3.6 Восстановление данных по запросу	Т	120
3.7 Замена аппаратных серверов при восстановлении после сбоев	Т	240
3.8 Замена аппаратных серверов (апгрейд)	Т	360
3.9 Мониторинг	Еч	
4 Обслуживание рабочих станций		
4.1 Диагностика неисправностей (эскалация с уровня ServiceDesk)	Ед, Пв	
4.2 Централизованная установка системных обновлений и обновлений антивирусных баз	Пв	24
4.3 Восстановление системы после сбоев	Т	24
4.4 Подготовка новых рабочих станций взамен выведенных из эксплуатации	Т	120
4.5 Подготовка новых рабочих станций при организации новых рабочих мест	Т	120
5 Обслуживание сетевого оборудования		
5.1 Изменение настроек коммутаторов	Т	24
5.2 Перекоммутация на коммутационных панелях (патч-панелях)	Т, Пв	24
5.3 Замена коммутаторов при сбоях	Т	24
5.4 Установка нового коммутатора	Т	120
5.5 Ведение кабельного журнала	Ед	

Продолжение таблицы А.1

Перечень услуг, оказываемых службой поддержки сервисов		**П**	**Тд**
5.6	Мониторинг	Еч	
5.7	Обновление версии ПО на сетевом оборудовании	Т, Пв	24
5.8	Изменение настроек маршрутизаторов	Т	48
6	**Обслуживание службы каталогов**		
6.1	Регистрация пользователей и ресурсов в каталоге	Т, Пв	24
6.2	Изменение атрибутов пользователей и ресурсов по запросу со стороны Заказчика	Т, Пв	24
6.3	Настройка групповых политик в соответствии с требованиями Заказчика	Т, Пв	24
6.4	Мониторинг	Ед	
6.5	Резервное копирование и восстановление	Ед, Пв	12
7	**Обслуживание почтовой системы**		
7.1	Регистрация пользователей и ресурсов адресной книге	Т, Пв	24
7.2	Изменение настроек маршрутизации Интернет и почты	Т, Пв	24
7.3	Обновление антивирусных сигнатур	Т, Пв	24
7.4	Мониторинг	Ед	
7.5	Резервное копирование	Ед, Пв	12
7.6	Восстановление с резервных копий	Т, Пв	24
8	**Обслуживание система печати**		
8.1	Создание ресурсов сетевой печати	Т, Пв	6
8.2	Изменение прав доступа в соответствии с требованиями Заказчика	Т, Пв	6
8.3	Диагностика неисправностей	Ен, Пв	48
9	**Облуживание Файлового хранилища**		
9.1	Изменение структуры папок и сетевых разделяемых ресурсов в соответствии с требованиями Заказчика	Т, Пв	24
9.2	Изменение прав доступа в соответствии с требованиями Заказчика	Т, Пв	24
9.3	Резервное копирование и восстановление в случае сбоев	Т, Пв	48
9.4	Восстановление с резервной копии по запросу Заказчика	Т, Пв	48
10	**Обслуживание СУБД**		
10.1	Установка обновлений	Т, Пв	12
10.2	Мониторинг	Еч	

Продолжение таблицы А.1

Перечень услуг, оказываемых службой поддержки сервисов	**П**	**Тд**
10.3 Резервное копирование и восстановление в случае сбоев	Т, Пв	24
10.4 Восстановление с резервной копии по запросу Заказчика	Т, Пв	24

Таблица А.2 – Метрики качества ИТ-сервисов

№	Метрика	Описание
1.	**Метрики оперативного управления**	
1.1	Процент изменений, выполненных вовремя	Для всех изменений установлен срок выполнения. Если по истечении этого времени они остаются незавершенными, метрика их не учитывает. Если изменения систематически запаздывают, это говорит о слабом контроле и повышенном риске сбоя бизнес-процессов.
1.2	Процент изменений, вызвавших инциденты	Учитываются все инциденты, при закрытии которых было установлено, что они произошли вследствие изменений. Если существует опасность, что изменения приведут к инцидентам, следует проводить их вне часов SLA, во время запланированной остановки. Если же инцидент все-таки случается, то, вероятно по причине плохого планирования или тестирования.
1.3	Число дефектов, обнаруженных по журналам регистрации (логам)	Число новых ошибок, выявленных автоматически службой поддержки приложений. Учитываются все ошибки, обнаруженные как по журналу регистрации, так и по другим источникам.
1.4	Число критических событий на один управляемый объект	Показатель стабильности системы. Измеряется с помощью инструментов мониторинга инфраструктуры. Задача сервисов эксплуатации – поддерживать стабильность инфраструктуры. Метрика оценивает эффективность выполнения данной задачи.
1.5	Число событий угрожающих информационн ой безопасности	Измеряется с помощью инструментов мониторинга инфраструктуры. Управление брандмауэрами и программами уничтожения вирусов должно сводить данный показатель к минимуму. В норме он рассчитывается ежедневно, поскольку вирусы появляются с такой же частотой и требуют немедленного вмешательства.
1.6	Число случаев нарушения SLA	Учитываются все инциденты, заявки, а так же согласованные показатели, которые вышли за пределы SLA. Метрика показывает сколько раз не был обеспечен заданный уровень сервиса.

Продолжение таблицы А.2

1.7	Число случаев, когда SLA находится под угрозой	Метрика показывает, на сколько ИТ-подразделение подошло к нарушению SLA. Включает все эскалированные обращения, связанные с тем, что в течение 30 минут или скорее будет нарушено SLA. Показатель можно уточнить, представив его как процент от времени эскалации – например SLA будет нарушено по истечении 80 % времени эскалации
2. **Метрики управления доступностью**		
2.1	Простой, недоступность обслуживания	Любое время, когда услуга недоступна в часы работы, обусловленные договором.
2.2	Недоступность компоненты	Время, в течение которого компонент бездействует. Даже если компоненты выходят из строя, не оказывая явного влияния на сервис, они повышают уязвимость ко всем последующим неполадкам. По этой причине важно обеспечить надежность как компонента, так и услуги.
2.3	Время обнаружения неполадки	Время, в течение которого осуществляется поиск неполадки. Метрику можно представить в виде набора значений в таблице или на диаграмме, либо рассчитать средний показатель.
2.4	Время реагирования на неполадку	Время с момента обнаружения неполадки до первых попыток ее устранения. Метрику можно представить в виде набора значений в таблице или на диаграмме, либо рассчитать средний показатель. Для уменьшения значений метрики требуется поддержка квалифицированных служб помощи, баз знаний.
2.5	Время ремонта в случае неполадки	Время с момента постановки диагноза до момента окончания ремонта. Метрику можно представить в виде набора значений в таблице или на диаграмме, либо рассчитать средний показатель.
2.6	Время возобновления обслуживания в случае неполадок	Время возобновления обслуживания на том уровне, который был оговорен в соглашении. После восстановления поврежденных компонент нужно обеспечить доступность сервисов для пользователей. Скорость возобновления обслуживания зависит от условий, которые приходится воссоздавать и данных, которые необходимо восстанавливать.
2.7	Время устранения неполадки	Время с момента обнаружения неполадки до восстановления сервиса. Складывается из четырех составляющих: времени реагирования на неполадку, времени ремонта, времени восстановления и времени возобновления сервиса. Если детальное управление реагированием/ремонтом/ восстановлением/возобновлением недоступно, то можно использовать сумму этих элементов для регулирования времени с момента обнаружения проблемы до возобновления сервиса.
2.8	MTBSI – среднее время между системными неполадками	Среднее время между возникновением следующих друг за другом системных неполадок. Показывает уровень стабильности сервиса.

Продолжение таблицы А.2

2.9	MTTR – среднее время прекращения простоя, среднее время восстановления	Среднее время с момента возникновения неполадки до ее устранения (среднее время простоя, приходящееся на одну неполадку). В данном случае объектом наблюдения (измерения) является сервис, а не компонент, что позволяет компании ИТ-сервиса сосредоточиться на нужном уровне.
2.10	Критическое время сбоя	Критическим периодом для услуг, предоставляемых, например, финансовыми системами может быть например 3-5 дней перед сдачей финансовой отчетности.
3. **Информационные риски**		
3.1	Число инцидентов, связанных с информационной безопасностью	Метрика основывается на записях о количестве закрытых инцидентов и заявок. Устанавливаемые ориентиры зависят от уровня контроля и ряда других факторов (качество программного обеспечения и т.д.).
3.2	Число выявленных рисков	Все выявленные риски должны регистрироваться с указанием необходимых действий. Журнал регистрации служит основой для данной метрики. Показатель оценивает успешность выявления новых рисков и угроз.
3.3	Число выявленных проблем релиза, связанных с информационной безопасностью релиза (возвраты к исходному состоянию, вирусы)	Все планы релизов должны содержать нешаблонный пункт, посвященный информационной безопасности. Управление релизами крайне уязвимо сточки зрения угроз для безопасности. Активный контроль релизов (особенно срочных) со стороны управления безопасностью позволит поддерживать низкое значение этой метрики.
3.4	Число изменений, которые были по соображениям информацион-ной безопасности отменены (система возвращена в исходное состояние)	Значение показателя определяется по записям о выполненных изменениях: считаются те, где указано, что причиной возвращения системы в исходное состояние стала информационная безопасность. Если при внесении изменений возникает проблема с информационной безопасностью, значит они были плохо спланированы. Неудавшиеся изменения нужно всесторонне исследовать, чтобы исключить возможность преднамеренной атаки.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ДАННЫЕ ЛОГ-ФАЙЛОВ ИС И СЛУЖБЫ SERVICE DESK

Таблица В.1 – Свод (фрагмент) запросов к службе Service Desk за январь 2010 года

DataS	**TimeS**	**Base**	**User**	**Type**	**DataS**	**TimeF**	**Comment**
03.01.2010	18:41:08	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	04.01.2010	10:38:04	Для Индекс
04.01.2010	9:13:34	IS_OV	Is_OV_User2	Pr	04.01.2010	9:28:34	Ошибка создания документа
04.01.2010	10:11:09	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	06.01.2010	11:14:19	Соответств
04.01.2010	10:24:11	IS_GV	IS_GV_User1	Ins	04.01.2010	11:29:07	Пл. поруче
04.01.2010	10:55:34	IS_09	User9	Ins	05.01.2010	15:09:25	РКО 000000
04.01.2010	10:57:55	IS_MS	IS_MS_User1	Ins	04.01.2010	12:13:04	Соответств
04.01.2010	11:17:24	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	06.01.2010	15:09:39	Спр = ОЛЕ.
04.01.2010	11:22:32	IS_MS	IS_MS_User1	Conf	09.01.2010	15:26:39	Соответств
04.01.2010	11:28:44	IS_MT	IS_MT_User2	Pr	04.01.2010	11:48:44	Списание с
04.01.2010	11:38:55	IS_OV	Is_OV_User2	Pr	04.01.2010	12:02:55	Ошибка открытия документа
04.01.2010	12:13:04	IS_OV	User4	Ins	04.01.2010	19:53:22	Списание М
04.01.2010	12:59:24	IS_MT	IS_MT_User3	Pr	04.01.2010	13:21:24	Ошибка открытия документа
04.01.2010	14:06:34	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	04.01.2010	14:26:34	Ошибка создания документа
04.01.2010	14:21:40	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	04.01.2010	14:43:40	Ошибка открытия документа

Продолжение таблицы В.1.

DataS	TimeS	Base	User	Type	DataS	TimeF	Comment
05.01.2010	8:29:28	IS_GV	IS_GV_User1	Pr	05.01.2010	11:19:35	РКО 000000
05.01.2010	8:34:39	IS_GV	IS_GV_User1	Pr	05.01.2010	11:41:04	РКО 000000
05.01.2010	8:45:42	IS_09	User9	Pr	05.01.2010	11:48:29	РКО 000000
05.01.2010	9:11:40	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	05.01.2010	9:22:40	Ошибка открытия документа
05.01.2010	9:17:41	IS_Ov	Is_OV_User7	Pr	05.01.2010	9:38:41	Ошибка открытия документа
05.01.2010	9:23:18	IS_MT	IS_MT_User3	Pr	05.01.2010	9:42:18	Ошибка открытия документа
05.01.2010	9:30:55	IS_OV	User9	Ins	05.01.2010	11:41:04	Операция 0
05.01.2010	9:43:18	IS_MT	IS_MT_User3	Pr	05.01.2010	10:02:18	Ошибка открытия документа
05.01.2010	9:52:17	IS_09	User9	Ins	05.01.2010	12:00:05	РКО 000000
05.01.2010	10:01:54	IS_OV	User9	Ins	06.01.2010	13:47:37	Отчет User
05.01.2010	10:17:55	IS_OV	User9	Ins	05.01.2010	14:08:21	Операция 0
05.01.2010	10:25:36	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	05.01.2010	10:45:36	Ошибка создания документа
05.01.2010	10:44:43	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	05.01.2010	11:05:43	Ошибка создания документа
05.01.2010	11:25:59	IS_MT	IS_MT_User1	Pr	05.01.2010	11:47:59	Ошибка создания документа
05.01.2010	12:00:50	IS_Ov	Is_OV_User3	Pr	05.01.2010	12:24:50	Ошибка создания документа
05.01.2010	12:07:02	IS_OV	User5	Ins	06.01.2010	16:33:16	Списание М

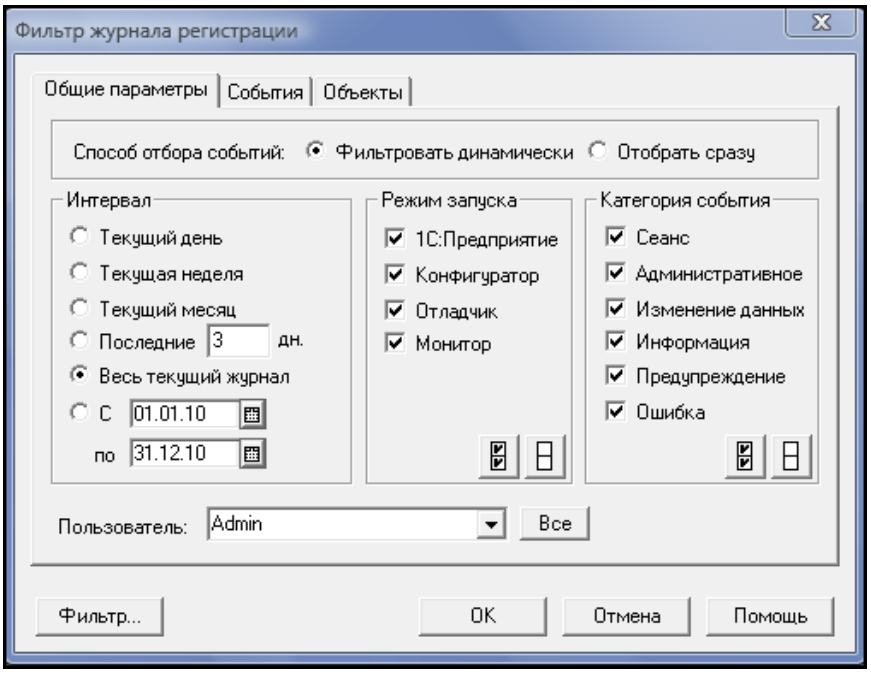


Рисунок В.1 – Настройка файла-экспорта журнала регистрации

Таблица В.2 – Структура таблицы журнала регистрации в ИС в 1С v7.7

Имя поля	**Содержимое (формат)**
Date	Дата в формате: ГГГГММДД.
Time	Время в формате: ЧЧ:ММ:СС.
UserName	Имя пользователя, как он определен в конфигураторе.
TypeOpen	Тип открытия базы данных: **E** – Предприятие; **C** – Конфигуратор; **M** – Монитор; **D** – Отладчик.
TypeOperation	Типы операций. **Accs** – действия над счетами. Операции: **AccNew** - записан новый счет; **AccDel** - счет удален; **AccMarkDel** - счет помечен на удаление; **AccUnmarkDel** - со счета снята пометка удаления; значение реквизита счета записано; значение реквизита счета удалено. **Archive** – сохранение/восстановление.

Продолжение таблицы В.2.

Имя поля	Содержимое (формат)
TypeOperation (продолжение)	**Const** – константы. Операции: **ConstWrite** - записано значение константы; **ConstDel** - удалено значение константы. **CorrProv** – корректные проводки. Операции: **CorrProvNew** - записана новая корректная проводка; **CorrProvEdit** - изменение корректной проводки; **CorrProvDel** - удалена корректная проводка. **Distr** – распределенная информационная база. Операции: • **DistBatchErr** - Ошибка автообмена в пакетном режиме; • **DistDnldBeg** - Начата выгрузка изменений данных; • **DistDnldSuc** - Выгрузка изменений данных успешно завершена; • **DistDnlFail** - Выгрузка изменений данных не выполнена; • **DistDnlErr** - Ошибка выгрузки изменений данных; • **DistUplBeg** - Начата загрузка изменений данных; • **DistUplSuc** - Загрузка изменений данных успешно завершена; • **DistUplFail** - Загрузка изменений данных не выполнена; • **DistUplErr** - Ошибка загрузки изменений данных; • **DistUplStatus** - Загрузка изменений данных; • **DistDnldPrimBeg** - Первичная выгрузка периферийной ИБ; • **DistDnldPrimSuc** - Первичная выгрузка периферийной ИБ успешно завершена; • **DistInit** - Распределенная ИБ инициализирована; • **DistPIBCreat** - Создана периферийная ИБ; • **DistAEParam** - Изменены параметры автообмена. **Docs** – документы. Операции: • **DocNew** - Ошибка создания документа; • **DocOpen** - Ошибка открытия документа; • **DocWrite** - Документ записан; • **DocWriteNew** - Записан новый документ; • **DocNotWrite** - Документ не записан; • **DocPassed** - Документ проведен; • **DocNotPassed** - Документ не проведен; • **DocMakeNotPassed** - Документ сделан не проведенным; • **DocWriteAndPassed** - Документ записан и проведен; • **DocTimeChanged** - Изменено время документа; • **DocOperOn** - Проводки включены; • **DocOperOff** - Проводки выключены; • **DocMarkDel** - Документ помечен на удаление; • **DocUnmarkDel** - Пометка на удаление документа снята; • **DocDel** - Документ удален.

Продолжение таблицы В.2.

Имя поля	Содержимое (формат)
TypeOperation (продолжение)	**Grbgs** – общие события. Операции: **GrbgNewPerBuhTot** - бухгалтерские итоги рассчитаны; **GrbgRclcAllBuhTot** - полный пересчет бухгалтерских итогов; **GrbgSyntaxErr** - синтаксическая ошибка; **GrbgRuntimeErr** - ошибка времени выполнения. **Refs** – справочники. Операции: **RefNew** - записан новый элемент справочника; **RefWrite** - элемент справочника записан; **RefUnmarkDel** - с элемента справочника снята пометка на удаление; **RefDel** - элемент справочника удален; **RefMarkDel** - элемент справочника помечен на удаление; **RefGrpMove** - элемент справочника перенесен в другую группу; **RefAttrWrite** - значение реквизита справочника записано; **RefAttrDel** - значение реквизита справочника удалено. **Restruct** – конфигурация. Операции: **RestructSaveMD** - запись измененной конфигурации; **RestructStart** - начало реструктуризации; **RestructCopy** - начато копирование результатов реструктуризации; **RestructAcptEnd** - реструктуризация завершена; **RestructStatus** - статус реструктуризации; **RestructAnalys** - анализ информации; **RestructStartWarn** – предупреждение; **RestructErr** - ошибка при реструктуризации; **RestructCritErr** - критическая ошибка при реструктуризации. **Sys** – сеанс. Операции: **OpenSession** – подключение; **CloseSession** – отключение. **TmplOpers** – типовые операции. Операции: **TmplOperNew** - записана новая типовая операция; **TmplOperWrite** - типовая операция записана; **TmplOperGrpMove** - типовая операция перенесена в другую группу. **UpDown** – выгрузка/загрузка данных. Операции: **UpDownDnldToFile** - выгрузка ИБ; **UpDownDnldSuc** - выгрузка ИБ успешно завершена; **UpDownUplFromFile** - загрузка ИБ; **UpDownUplSuc** - загрузка ИБ успешно завершена. **Users** – другие события. Операции: **UserMsg** - Дополнительное событие. **UsrDef** – пользователи. Операции: **UsrDefChng** - Изменение списка пользователей.
Category	Категория события: 1 – администрирование; 2 - изменение данных; 3 – информация; 4 – предупреждение; 5 – ошибка.
PC-Name	Имя компьютера (dns-имя).

Таблица В.3 – Данные (фрагмент) о запросах пользователей типа Ins для 10 ИС за январь 2010 года (с 9:00 до 18:00)

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1	Δ2
04.01.2010	9:00:00					
04.01.2010	9:13:34	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка создания документа	13	15
04.01.2010	10:20:54	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка создания документа	67	22
04.01.2010	11:25:44	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка создания документа	64	23
04.01.2010	11:38:55	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка открытия документа	13	24
04.01.2010	12:59:24	IS_MT	IS_MT_User3	Ошибка открытия документа	80	22
04.01.2010	13:31:52	IS_MT	IS_MT_User3	Ошибка открытия документа	32	22
04.01.2010	14:06:34	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка создания документа	34	22
04.01.2010	14:21:40	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка открытия документа	15	22
04.01.2010	14:43:23	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка создания документа	21	19
04.01.2010	15:16:46	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	33	21
04.01.2010	15:39:25	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка открытия документа	22	20
04.01.2010	16:22:40	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка создания документа	43	20
04.01.2010	16:37:36	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	14	19
04.01.2010	16:47:00	IS_MT	IS_MT_User2	Документ не записан	9	23

Продолжение таблицы В.3

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1	Δ2
06.01.2010	12:08:06	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	22	23
06.01.2010	12:22:55	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка создания документа	14	20
06.01.2010	13:01:12	IS_MT	IS_MT_User4	Ошибка открытия документа	38	21
06.01.2010	14:12:37	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	71	21
06.01.2010	15:09:50	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка создания документа	57	18
06.01.2010	15:37:24	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка открытия документа	27	21
06.01.2010	16:06:40	IS_MT	IS_MT_User3	Ошибка открытия документа	29	22
06.01.2010	17:14:59	IS_MT	IS_MT_User3	Ошибка открытия документа	68	18
08.01.2010	9:00:00					
08.01.2010	9:20:48	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка открытия документа	20	14
08.01.2010	9:30:48	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка открытия документа	10	14
08.01.2010	9:40:28	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка открытия документа	9	14
08.01.2010	9:52:28	IS_MT	IS_MT_User1	Ошибка открытия документа	11	14
08.01.2010	10:04:18	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	11	21
08.01.2010	10:20:34	IS_MT	IS_MT_User4	Ошибка создания документа	16	18

Таблица В.4 – Данные о запросах пользователей типа Pr для 10 ИС за январь 2010 года (с 9:00 до 18:00)

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1
03.01.2010	9:00:00				
03.01.2010	10:59:42	IS_Gv	IS_Gv_User1	Ошибка времени выполнения	119
03.01.2010	11:33:01	IS_Gv	IS_Gv_User1	Ошибка времени выполнения	33
04.01.2010	9:00:00				
04.01.2010	9:29:44	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	29
04.01.2010	10:08:44	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	38
04.01.2010	10:11:09	IS_MS	IS_MS_User1	Ошибка времени выполнения	2
04.01.2010	11:17:24	IS_MS	IS_MS_User1	Ошибка времени выполнения	66
04.01.2010	16:29:43	IS_Ov	Is_OV_User1	Документ не записан	312
05.01.2010	9:00:00				
05.01.2010	10:13:28	IS_Ov	Is_OV_User7	Документ не записан	73
06.01.2010	9:00:00				
06.01.2010	12:45:22	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	225
08.01.2010	9:00:00				
08.01.2010	16:02:49	IS_Gv	IS_Gv_User1	Ошибка времени выполнения	422
09.01.2010	9:00:00				
09.01.2010	12:15:43	IS_Gv	IS_Gv_User1	Ошибка времени выполнения	195
09.01.2010	12:18:37	IS_Gv	IS_Gv_User1	Ошибка времени выполнения	2
10.01.2010	9:00:00				
10.01.2010	9:17:39	IS_Gv	IS_Gv_User1	Синтаксическая ошибка	17
11.01.2010	9:00:00				
11.01.2010	9:19:02	IS_Gv	IS_Gv_User2	Ошибка времени выполнения	19
11.01.2010	17:00:14	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	461
12.01.2010	9:00:00				
12.01.2010	16:40:15	IS_MT		Ошибка времени выполнения	460
12.01.2010	16:47:05	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	6
13.01.2010	9:00:00				
13.01.2010	9:32:46	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	32
13.01.2010	11:41:51	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	129
13.01.2010	15:43:22	IS_MS	IS_MS_User1	Ошибка времени выполнения	241
14.01.2010	9:00:00				
14.01.2010	16:54:28	IS_Ov	Is_OV_User3	Документ не записан	474
15.01.2010	9:00:00				
15.01.2010	14:10:31	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	310
16.01.2010	9:00:00				
16.01.2010	10:28:44	IS_Gv	Admin	Ошибка времени выполнения	88
16.01.2010	11:41:18	IS_Gv	Admin	Ошибка времени выполнения	72

Продолжение таблицы В.4

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1
18.01.2010	9:00:00				
18.01.2010	9:14:22	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка времени выполнения	14
18.01.2010	15:29:40	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	375
18.01.2010	15:42:52	IS_Ov	Is_OV_User8	Документ не записан	13
19.01.2010	9:00:00				
19.01.2010	9:15:13	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	15
19.01.2010	14:53:33	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	338
19.01.2010	15:41:31	IS_MT		Ошибка времени выполнения	47
19.01.2010	17:12:44	IS_Ov	Is_OV_User3	Документ не записан	91
19.01.2010	17:48:49	IS_MT		Ошибка времени выполнения	36
19.01.2010	17:49:24	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	0
20.01.2010	9:00:00				
20.01.2010	9:17:57	IS_11	IS_11_U1	Синтаксическая ошибка	17
20.01.2010	17:27:24	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	489
21.01.2010	9:00:00				
21.01.2010	11:35:55	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	155
22.01.2010	9:00:00				
22.01.2010	15:32:35	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка времени выполнения	117
22.01.2010	16:59:16	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	86
22.01.2010	17:00:21	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка времени выполнения	1
23.01.2010	9:00:00				
23.01.2010	10:01:06	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	61
23.01.2010	13:30:41	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	209
25.01.2010	9:00:00				
25.01.2010	11:17:25	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	137
25.01.2010	12:11:49	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка времени выполнения	54
25.01.2010	14:06:39	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка времени выполнения	114
25.01.2010	15:10:08	IS_Ov	Is_OV_User2	Документ не записан	63
27.01.2010	9:00:00				
27.01.2010	9:00:16	IS_MT		Синтаксическая ошибка	0
27.01.2010	12:15:48	IS_Ov	Is_OV_User3	Документ не записан	195
27.01.2010	13:23:29	IS_MT	IS_MT_User6	Синтаксическая ошибка	67
27.01.2010	13:24:37	IS_MT	IS_MT_User1	Синтаксическая ошибка	1
28.01.2010	9:00:00				
28.01.2010	14:45:17	IS_11	Admin	Ошибка времени выполнения	345
30.01.2010	9:00:00				
30.01.2010	14:16:44	IS_Ov	Is_OV_User1	Документ не записан	316
31.01.2010	9:00:00				
31.01.2010	17:30:34	IS_11	Admin	Синтаксическая ошибка	510

Таблица В.5 – Данные (фрагмент) о запросах пользователей типа Ins для 10 ИС за январь 2010 года (не рабочее время)

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1
01.01.2010	3:58:01	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	
01.01.2010	19:55:14	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	957
02.01.2010	22:27:28	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1592
03.01.2010	18:08:51	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1181
04.01.2010	21:03:21	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1614
04.01.2010	22:25:01	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	81
04.01.2010	23:33:09	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	68
05.01.2010	8:15:32	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	522
06.01.2010	8:34:50	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка открытия документа	1459
06.01.2010	21:40:33	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	785
08.01.2010	19:49:05	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	2768
08.01.2010	22:22:06	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	153
08.01.2010	23:25:31	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	63
09.01.2010	21:55:29	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	1349
09.01.2010	23:18:43	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	83
10.01.2010	6:45:48	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	447
10.01.2010	8:46:26	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	120
10.01.2010	20:05:21	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	678
10.01.2010	21:57:10	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	111
11.01.2010	8:00:20	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	603
11.01.2010	19:14:30	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	674
11.01.2010	21:59:25	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	164
12.01.2010	8:24:20	IS_Ov	Is_OV_User2	Ошибка создания документа	624
12.01.2010	18:06:22	IS_MT		Ошибка создания документа	582
12.01.2010	18:53:34	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	47
12.01.2010	20:20:18	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	86
13.01.2010	18:02:54	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1302
13.01.2010	19:55:30	IS_ZPSt	IS_ZPSt_Adm	Ошибка открытия документа	112
13.01.2010	21:30:03	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	94
13.01.2010	23:47:11	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	137
14.01.2010	8:37:59	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	530
14.01.2010	19:44:08	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	666
14.01.2010	20:54:40	IS_Ov	Is_OV_User3	Ошибка создания документа	70
15.01.2010	22:33:36	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1538
15.01.2010	23:07:09	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	33
16.01.2010	18:15:26	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	1148
16.01.2010	19:57:48	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	102
16.01.2010	20:31:23	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	33

Продолжение таблицы В.5

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1
24.01.2010	8:40:35	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка создания документа	2254
24.01.2010	21:14:21	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	753
24.01.2010	21:31:14	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	16
24.01.2010	22:05:51	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	34
24.01.2010	23:14:06	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	68
25.01.2010	8:23:15	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	549
25.01.2010	18:28:06	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	604
26.01.2010	8:52:47	IS_Ov	Is_OV_User3	Ошибка создания документа	864
26.01.2010	18:00:56	IS_MT	IS_MT_User2	Ошибка открытия документа	548
26.01.2010	21:17:37	IS_MT		Ошибка создания документа	196
26.01.2010	21:57:39	IS_MT		Ошибка открытия документа	40
27.01.2010	8:34:57	IS_Ov	Is_OV_User3	Ошибка создания документа	637
27.01.2010	18:40:47	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка создания документа	605
27.01.2010	19:23:59	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	43
27.01.2010	20:30:06	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	66
28.01.2010	8:54:33	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка создания документа	744
28.01.2010	18:16:55	IS_MS	IS_MS_User1	Документ не записан	562
28.01.2010	21:04:19	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	167
29.01.2010	20:17:55	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	1393
30.01.2010	18:58:28	IS_Ov	Is_OV_User1	Ошибка открытия документа	1360
30.01.2010	20:34:59	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	96
31.01.2010	0:09:06	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	214
31.01.2010	0:51:31	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	42
31.01.2010	1:13:30	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	21
31.01.2010	1:27:37	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	14
31.01.2010	8:53:59	IS_Ov	Is_OV_User8	Ошибка создания документа	446
31.01.2010	20:05:51	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	671
31.01.2010	21:12:30	IS_Kur	IS_Kur_User1	Документ не записан	66
31.01.2010	22:10:01	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка создания документа	57

Таблица В.6 – Данные о запросах пользователей типа PR для 10 ИС за январь 2010 года (не рабочее время)

DataS	TimeS	Base	User	Comment	Δ1
03.01.2010	8:12:30	IS_Gv	Админ	Ошибка времени выполнения	
03.01.2010	18:41:08	IS_MS	IS_MS_User1	Ошибка времени выполнения	628

Продолжение таблицы В.6

DataS	**TimeS**	**Base**	**User**	**Comment**	**Δ1**
21.01.2010	19:42:14	IS_Ov	Is_OV_User1	Документ не записан	1380
24.01.2010	21:56:04	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	4453
27.01.2010	18:47:52	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	4131
28.01.2010	21:13:24	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	1585
31.01.2010	0:10:46	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	3057
31.01.2010	20:06:46	IS_Kur	IS_Kur_User1	Ошибка времени выполнения	1196

Таблица В.7 – Динамика запросов класса Ins за январь - март 2010 года (рабочее время)

DataS	Количество запросов	DataS	Количество запросов	DataS	Количество запросов
04.01.2010	16	01.02.2010	15	01.03.2010	16
05.01.2010	15	02.02.2010	14	02.03.2010	14
06.01.2010	17	03.02.2010	16	03.03.2010	15
08.01.2010	16	04.02.2010	15	04.03.2010	17
09.01.2010	18	05.02.2010	14	05.03.2010	14
10.01.2010	18	06.02.2010	16	06.03.2010	16
11.01.2010	20	07.02.2010	14	07.03.2010	15
12.01.2010	19	08.02.2010	17	09.03.2010	18
13.01.2010	21	09.02.2010	18	10.03.2010	20
14.01.2010	21	10.02.2010	19	11.03.2010	19
15.01.2010	20	11.02.2010	19	12.03.2010	20
16.01.2010	21	12.02.2010	20	13.03.2010	18
17.01.2010	19	13.02.2010	17	14.03.2010	18
18.01.2010	18	14.02.2010	18	15.03.2010	20
19.01.2010	21	15.02.2010	20	16.03.2010	17
20.01.2010	22	16.02.2010	17	17.03.2010	18
21.01.2010	22	17.02.2010	18	18.03.2010	19
22.01.2010	22	18.02.2010	19	19.03.2010	20
23.01.2010	20	19.02.2010	20	20.03.2010	22
24.01.2010	20	20.02.2010	22	21.03.2010	20
25.01.2010	22	21.02.2010	20	22.03.2010	18

ПРИЛОЖЕНИЕ С

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

С.1. Гистограммы и эмпирические функции плотности распределения интервалов между поступлениями запросов в службу Service Desk

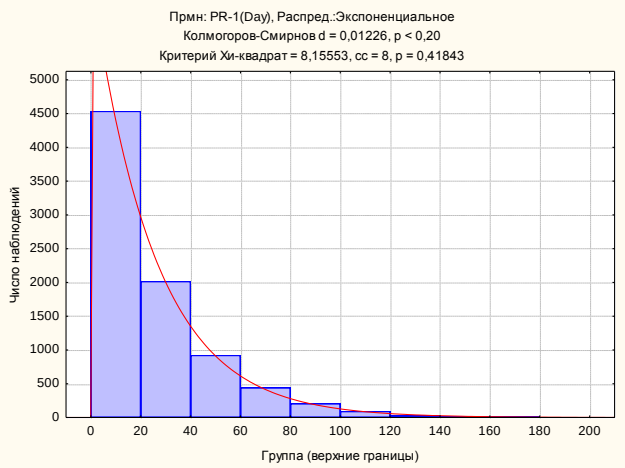


Рисунок С 1.1. Распределение интервалов между поступлением запросов класса Ins^{I}

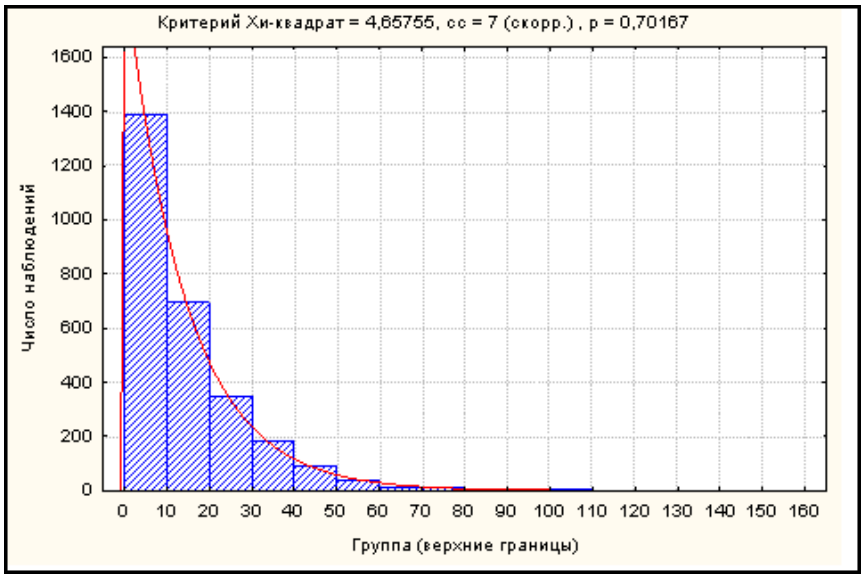


Рисунок С1.2. Распределение интервалов между поступлением запросов класса Ins^{II}

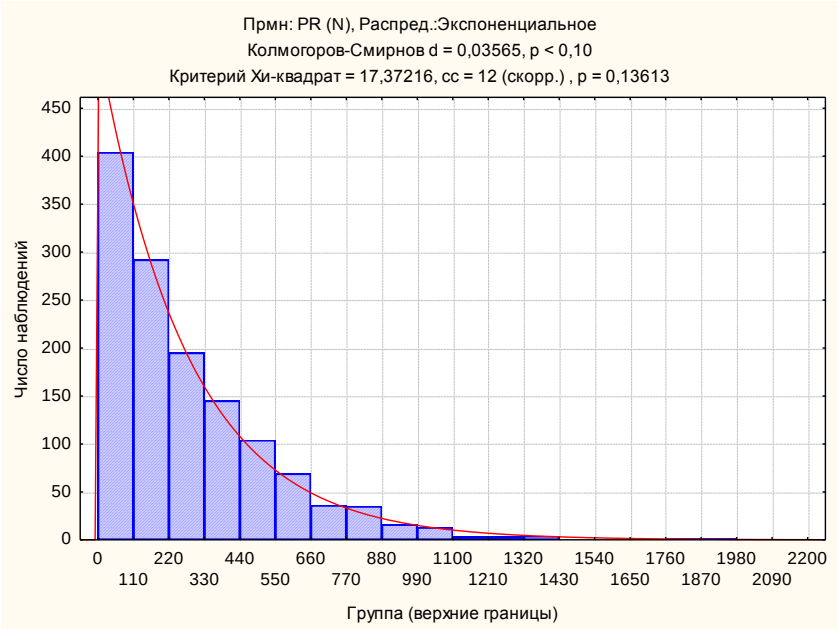


Рисунок С1.3. Распределение интервалов между поступлением запросов класса Ins (не рабочее время)

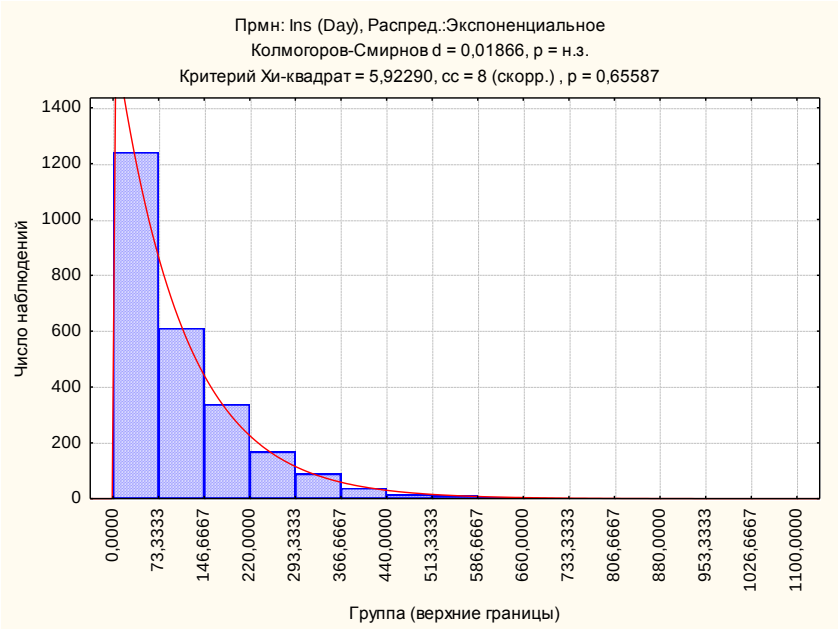


Рисунок С1.4. Распределение интервалов между поступлением запросов класса PR (период с 9.00 до 18.00)

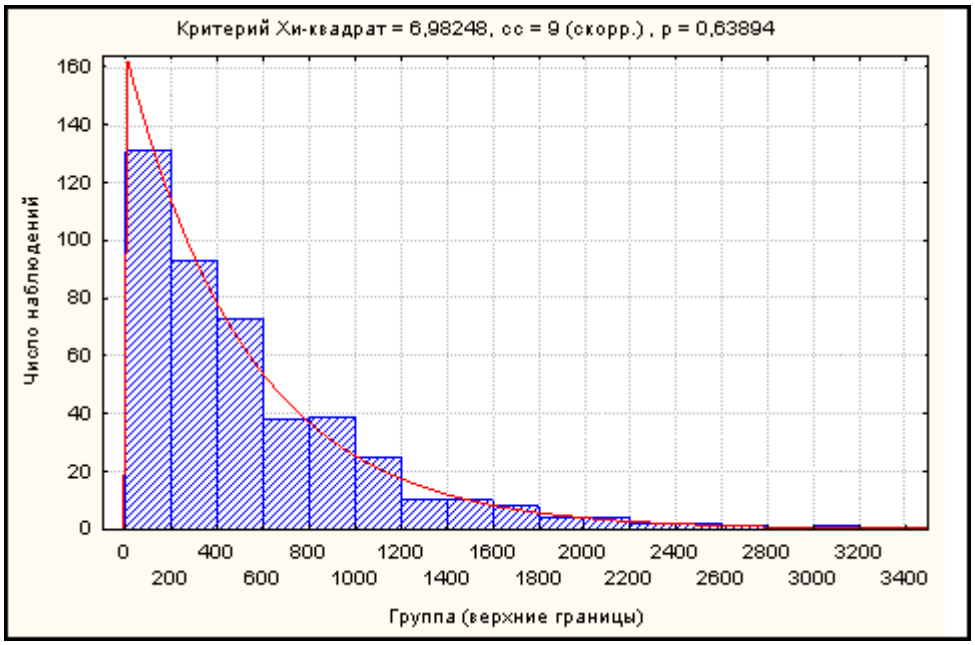


Рисунок С1.5. Распределение интервалов между поступлением запросов класса PR (не рабочее время)

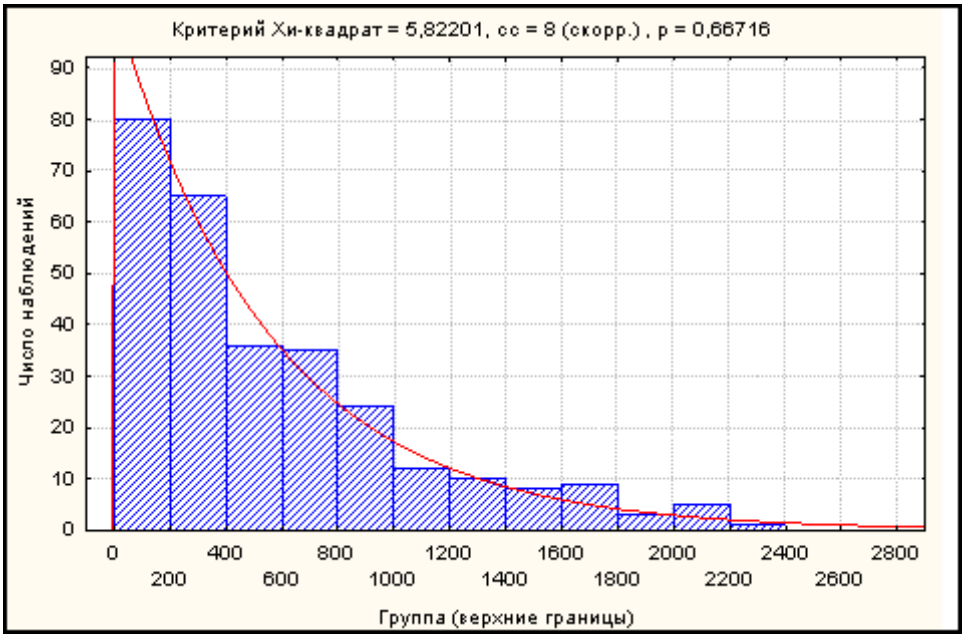


Рисунок С1.6. Распределение интервалов между поступлением запросов класса Conf

Верхняя граница	Прмн: PR-1(Day), Распред.:Экспоненциальное (lnpZapros) Колмогоров-Смирнов d = 0,01226, p < 0,20 Хи-квадрат = 8,15553, cc = 8, p = 0,41843								
	Наблюд. частота	Кумул. Наблюд.	Процент Наблюд.	Кумул. % Наблюд.	Ожидаем. частота	Кумул. Ожидаем.	Процент Ожидаем.	Кумул. % Ожидаем.	Наблюд.- Ожидаем.
<= 20,00000	4537	4537	54,78145	54,7815	4512,194	4512,194	0,657835	54,4819	24,8061
40,00000	2017	6554	24,35402	79,1355	2053,863	6566,057	0,299434	79,2811	-36,8633
60,00000	923	7477	11,14465	90,2801	934,879	7500,936	0,136297	90,5691	-11,8788
80,00000	442	7919	5,33688	95,6170	425,539	7926,475	0,062040	95,7073	16,4612
100,00000	207	8126	2,49940	98,1164	193,697	8120,172	0,028239	98,0460	13,3030
120,00000	93	8219	1,12292	99,2393	88,167	8208,339	0,012854	99,1106	4,8329
140,00000	32	8251	0,38638	99,6257	40,132	8248,471	0,005851	99,5952	-8,1320
160,00000	20	8271	0,24149	99,8672	18,267	8266,738	0,002663	99,8157	1,7327
180,00000	9	8280	0,10867	99,9759	8,315	8275,053	0,001212	99,9161	0,6851
< бесконеч.	2	8282	0,02415	100,0000	6,947	8282,000	0,001013	100,0000	-4,9469

Рисунок С 1.7. Таблица частот для класса Ins[I]

С.2. Идентификация функции распределения интервалов между поступлениями запросов в службу Service Desk

Для предполагаемого экспоненциального распределения плотность вероятности определяется:

$$f_{\xi} = \lambda \cdot e^{-\lambda x}, \; x \geq 0 \qquad \text{(С.1)}$$

Согласно [57], для того, чтобы при уровне значимости α проверить гипотезу о том, что непрерывная случайная величина распределена по показательному закону необходимо:

1. Найти по заданному эмпирическому распределению выборочную среднюю $\overline{x_в}$. Для этого, приняв в качестве представителя $i-$го интервала его середину (С.2), составляют последовательность равноотстоящих вариант и соответствующих им частот.

$$x_i^* = \frac{x_i + x_{i+1}}{2} \qquad \text{(С.2)}$$

2. Принять в качестве оценки параметра λ показательного распределения (С.1) величину, обратную выборочной средней:

$$\lambda^* = 1/x_в \qquad (С.3)$$

3. Найти вероятности попадания X в частичные интервалы (x_i, x_{i+1}) по формуле (С.4):

$$P_i = P(x_i < X < x_{i+1}) = e^{-\lambda x_i} - e^{-\lambda x_{i+1}} \qquad (С.4)$$

4. Вычислить теоретические частоты: $n_i^{'} = n_i \cdot P_i$, где $n = \sum n_i$ - объем выборки.

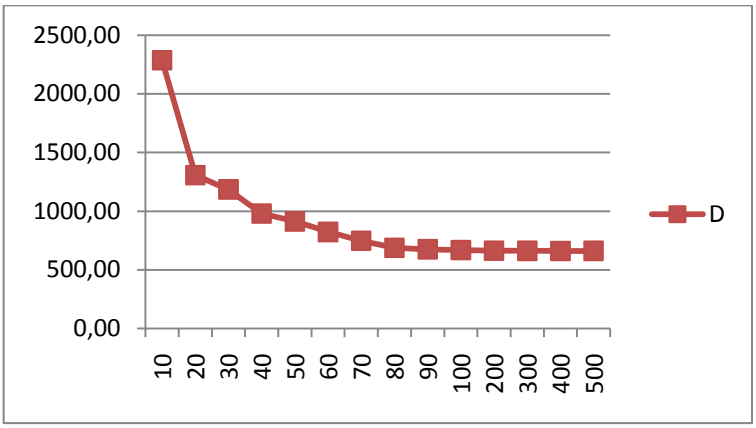
5. Сравнить эмпирические и теоретические частоты с помощью критерия Пирсона, приняв число степеней свободы $k = s - 2$, где s – число первоначальных интервалов выборки; если же было произведено объединение малочисленных частот, следовательно, и самих интервалов, то s – число интервалов, оставшихся после объединения.Результаты исследований приведены в таблице С.1, так как $\chi^2_н < \chi^2_{таб}$, следовательно данные наблюдений согласуются с гипотезой об экспоненциальном распределении.

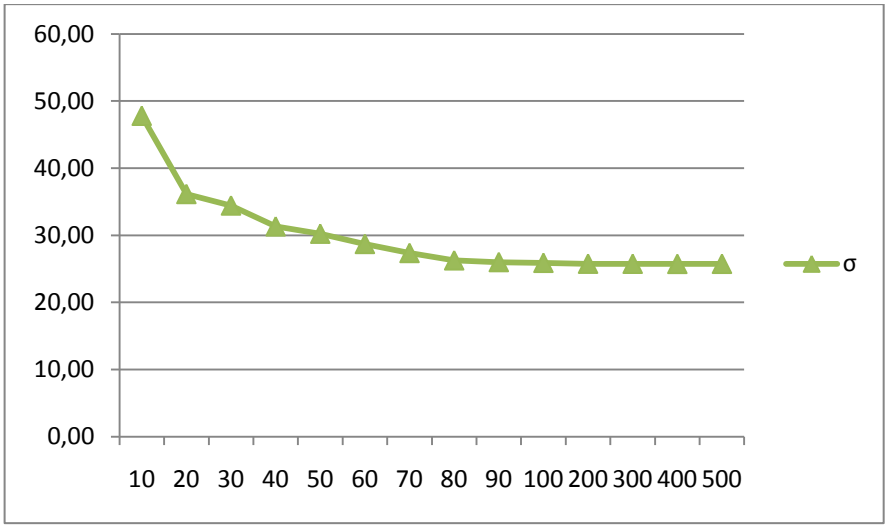
Таблица С.1 – Исследование качества аппроксимации эмпирических данных теоретическим распределением по критерию Пирсона

Классы запросов	Наблюдаемый критерий $\chi^2_н$	Число степеней свободы k	α	Табличный критерий $\chi^2_{таб}$
Ins^I (период с 9.00 до 18.00)	8,155	8	0,05	15,5
Ins^{II} (период с 9.00 до 18.00)	4,6575	7	0,05	14,1
Ins (не рабочее время)	17,3721	12	0,05	21
Pr (период с 9.00 до 18.00)	5,9226	8	0,05	15,5
Pr (не рабочее время)	6,9824	9	0,05	16,9
Conf	5,822	8	0,05	15,5

Таблица С.2 – Исследование параметров распределения интервалов времени между поступлением запросов. Запросы класса Ins^I

Число экспериментов	10	20	30	40	50	60	70
Дисперсия (D)	2286,18	1306,26	1185,30	980,33	913,34	823,32	747,88
Ср. откол. (σ)	47,81	36,14	34,43	31,31	30,22	28,69	27,35
Число экспериментов	80	90	100	200	300	400	500
Дисперсия (D)	688,88	675,50	669,72	662,92	662,38	661,42	662,05
Ср. откол. (σ)	26,25	25,99	25,88	25,75	25,74	25,72	25,73





С.3. Гистограммы и эмпирические функции плотности распределения интервалов времени обслуживания запросов в службе Service Desk

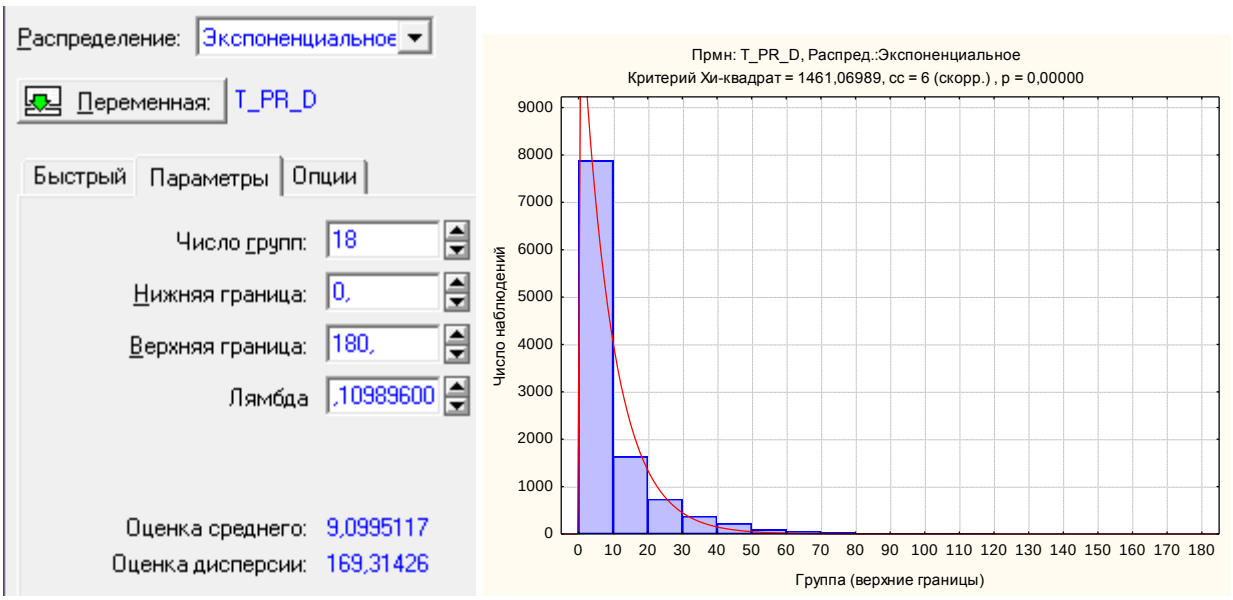


Рисунок С 3.1. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{I}. Подгонка к экспоненциальному распределению.

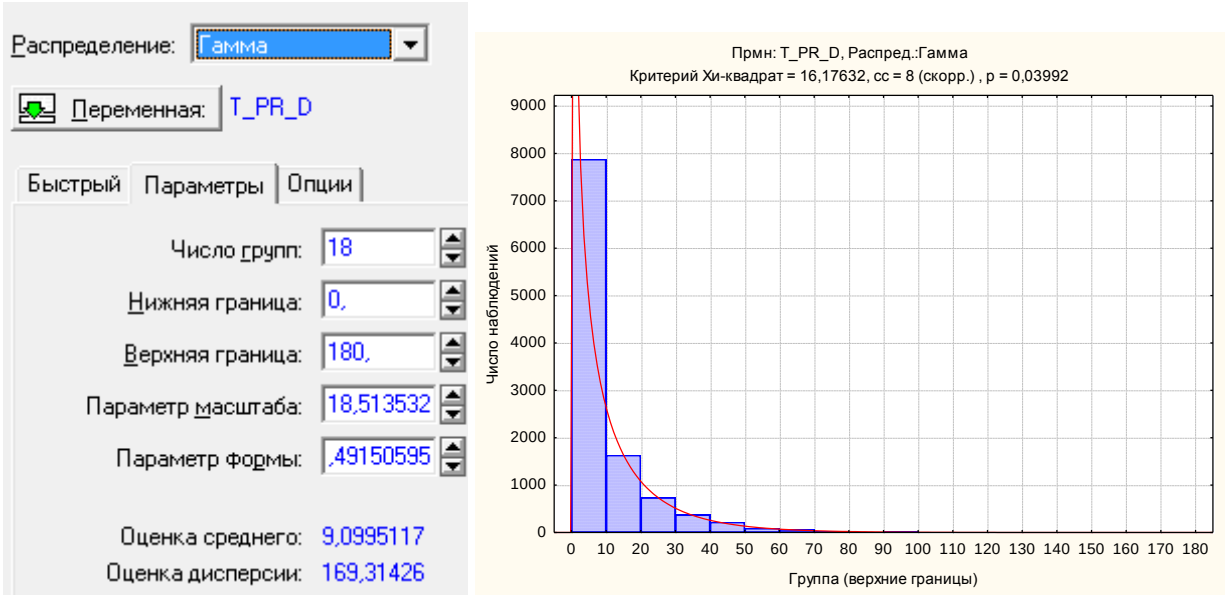


Рисунок Б С.2. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{I}. Подгонка к гамма распределению.

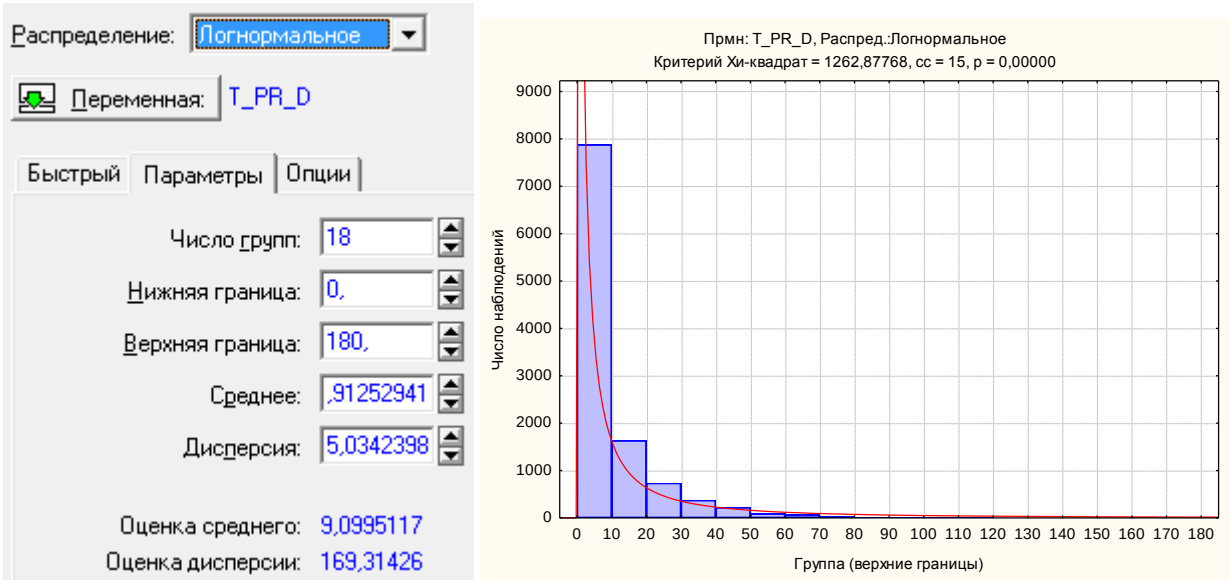


Рисунок С 3.3. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{I}. Подгонка к логнормальному распределению.

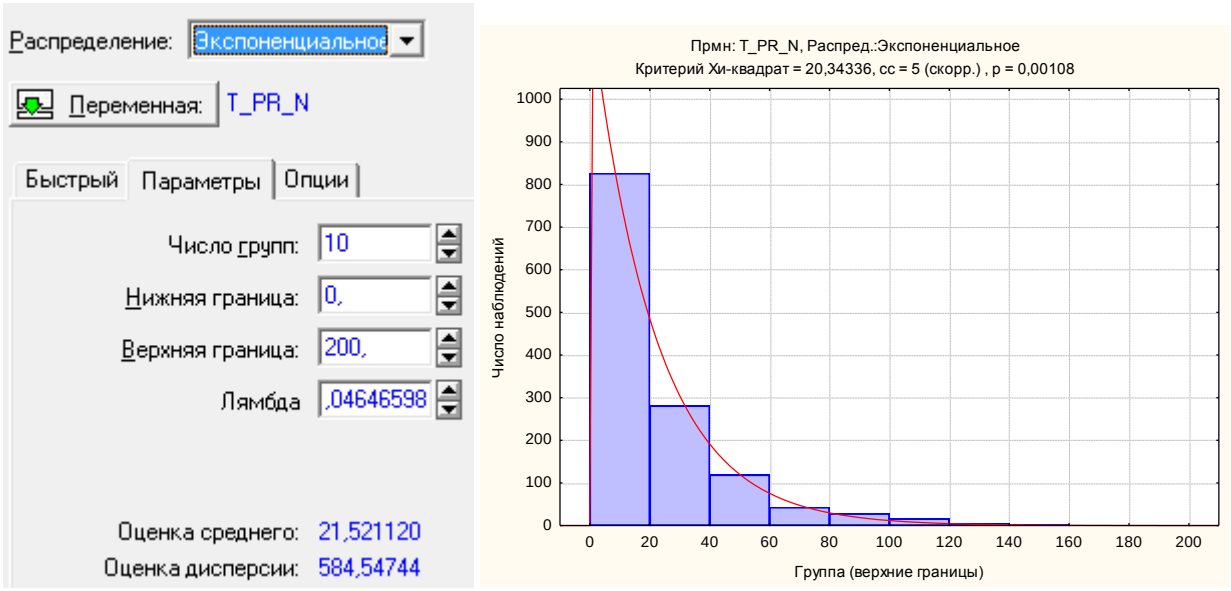


Рисунок С 3.4. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{II}. Подгонка к экспоненциальному распределению.

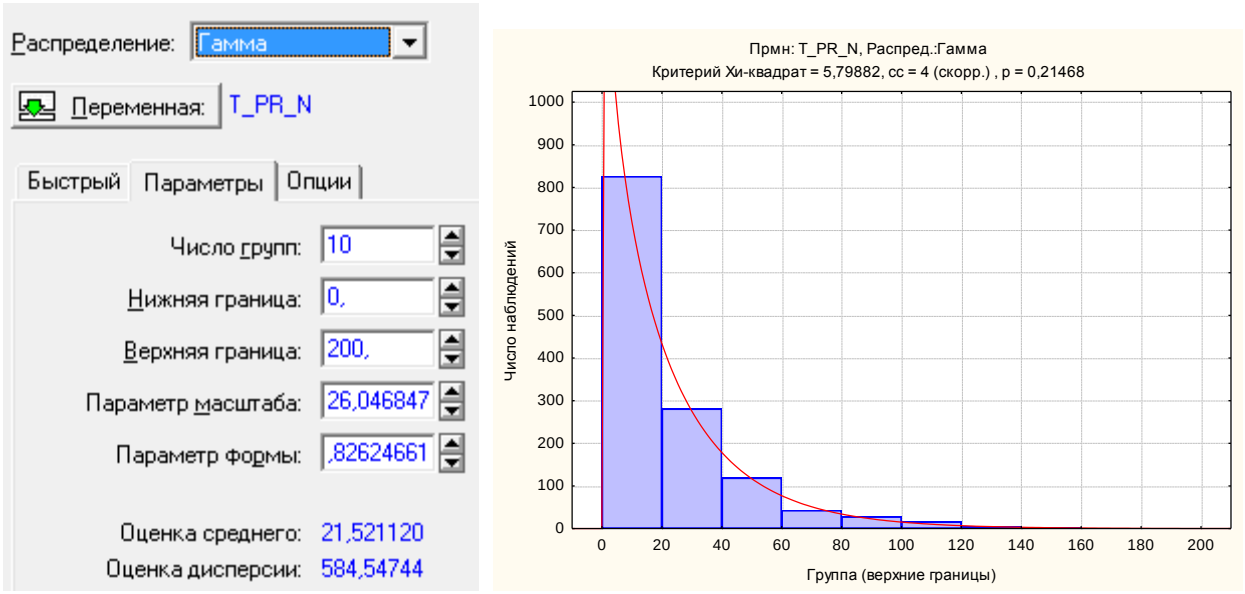


Рисунок С 3.5. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{II}. Подгонка к гамма распределению.

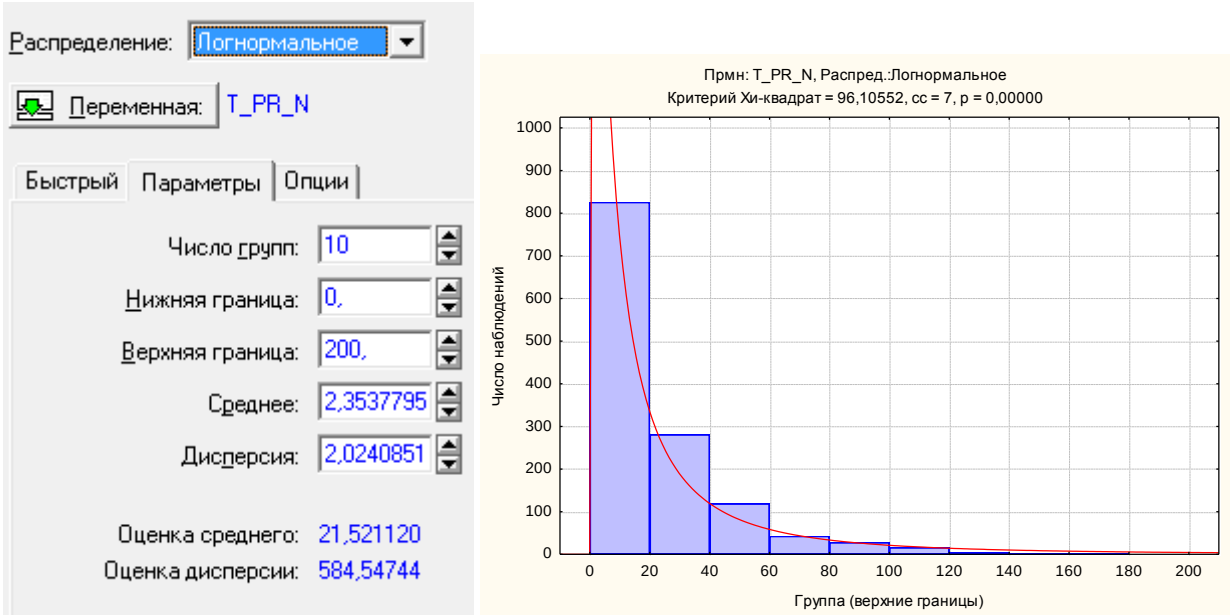


Рисунок С 3.6. Распределение времени обслуживания заявок класса Ins^{II}. Подгонка к логнормальному распределению.

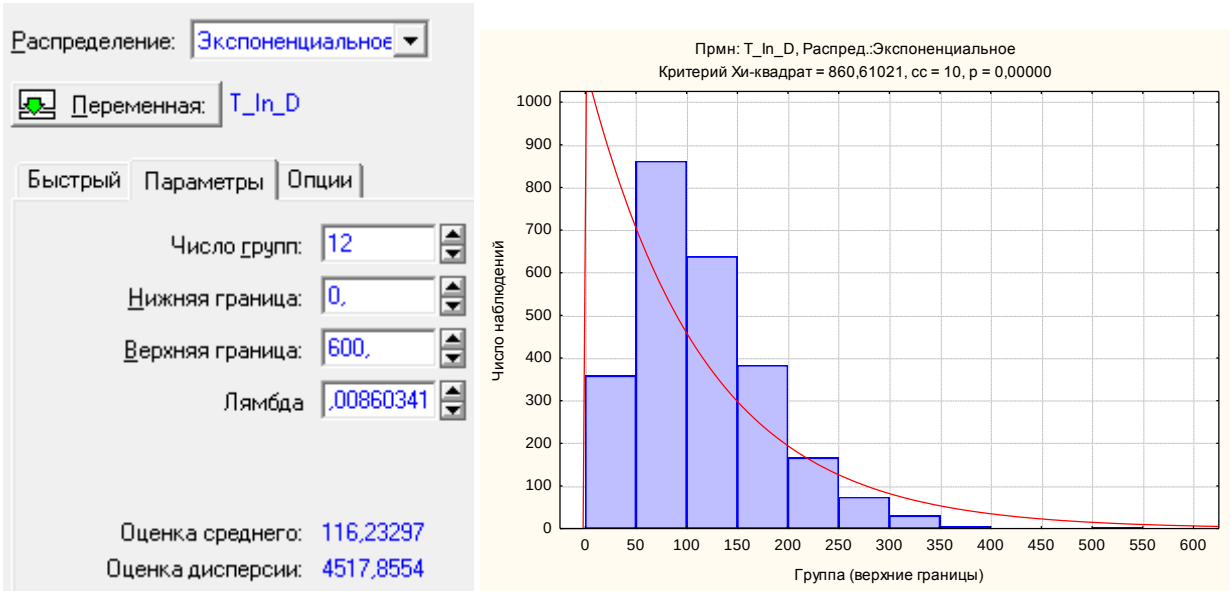


Рисунок С 3.7. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{I}. Подгонка к экспоненциальному распределению.

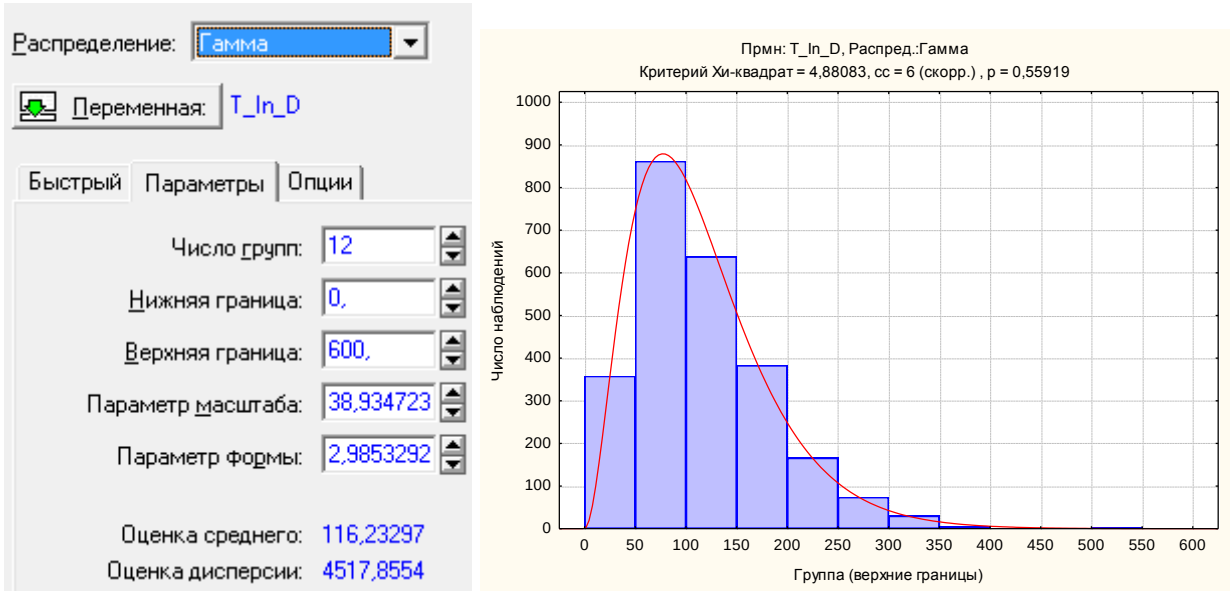


Рисунок С 3.8. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{I}. Подгонка к гамма распределению.

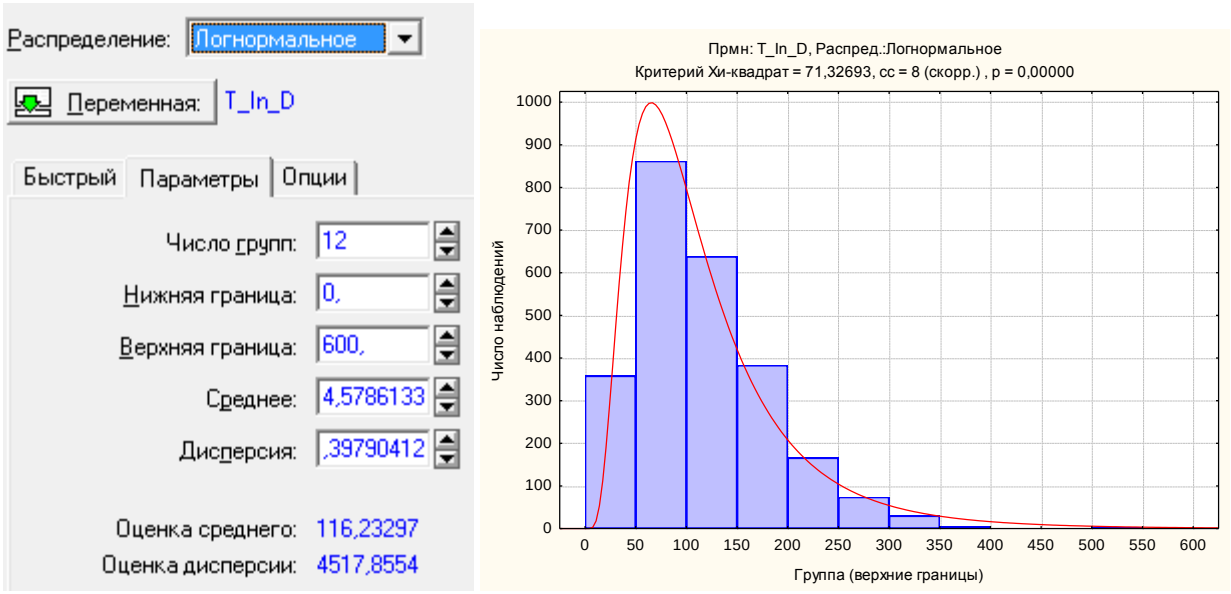


Рисунок С 3.9. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{I}. Подгонка к логнормальному распределению.

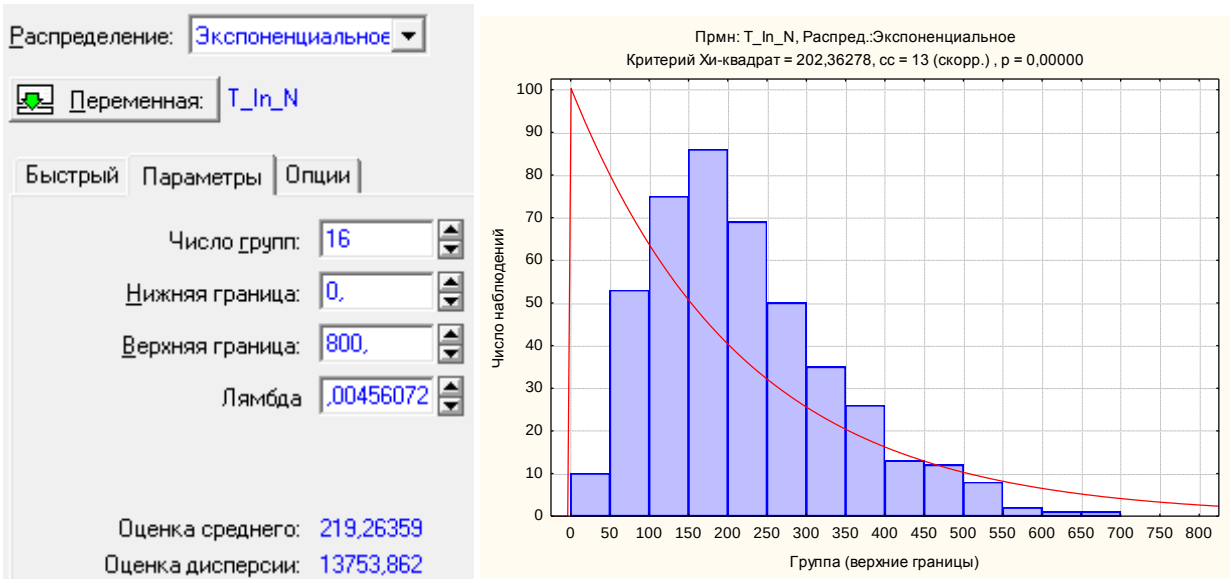


Рисунок С 3.10. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{II}. Подгонка к экспоненциальному распределению.

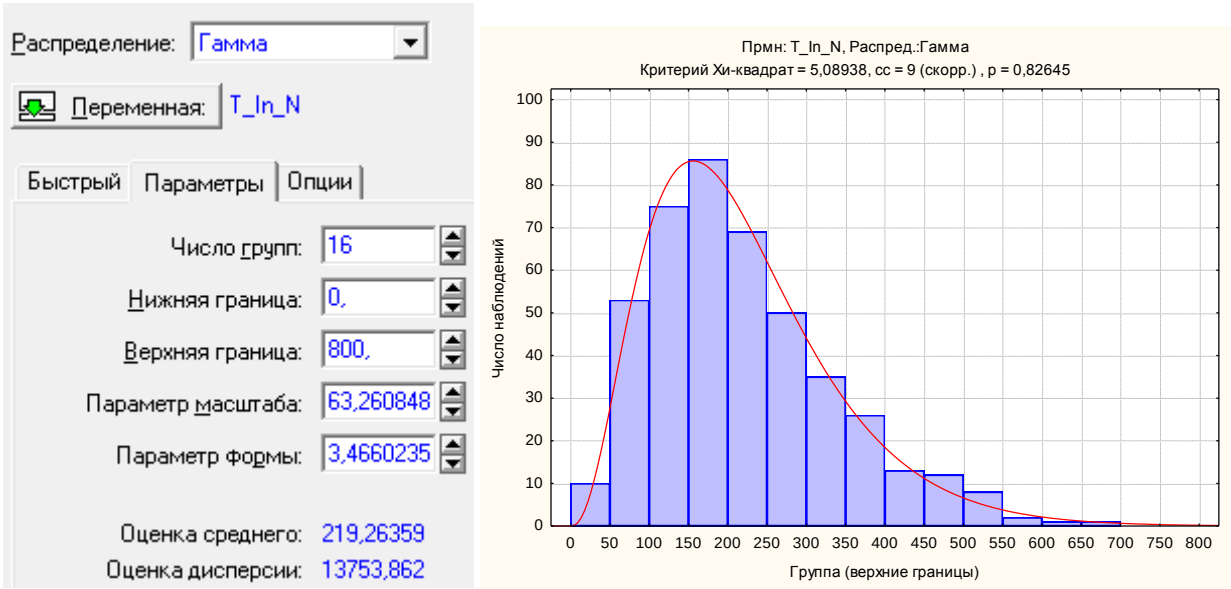


Рисунок С 3.11. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{II}. Подгонка к гамма распределению.

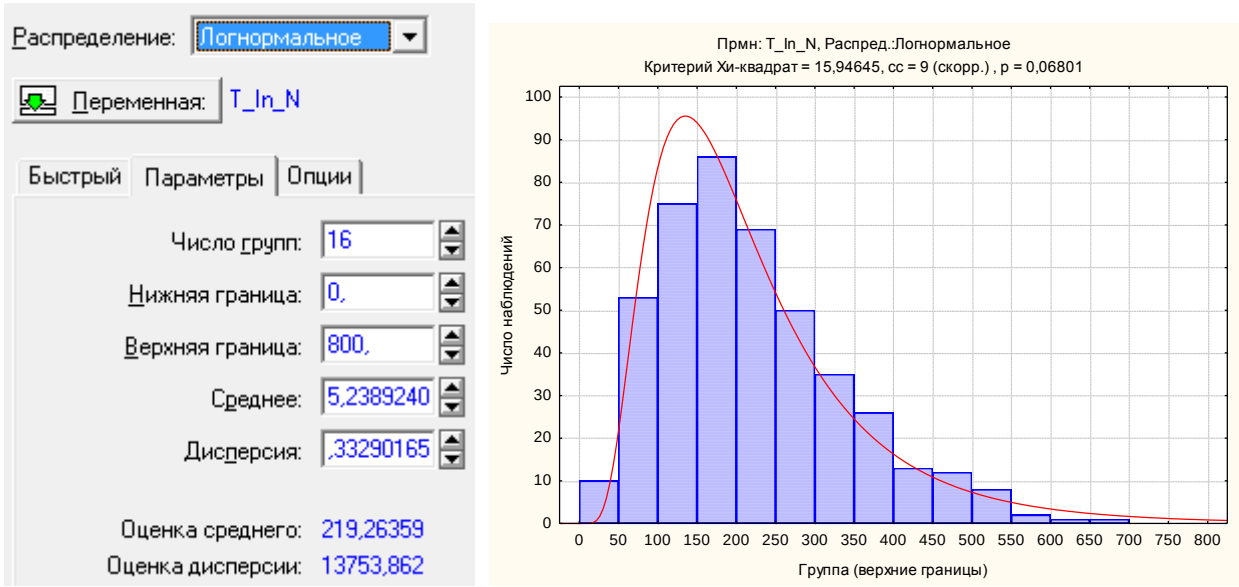


Рисунок С 3.12. Распределение времени обслуживания заявок класса PR^{II}. Подгонка к логнормальному распределению.

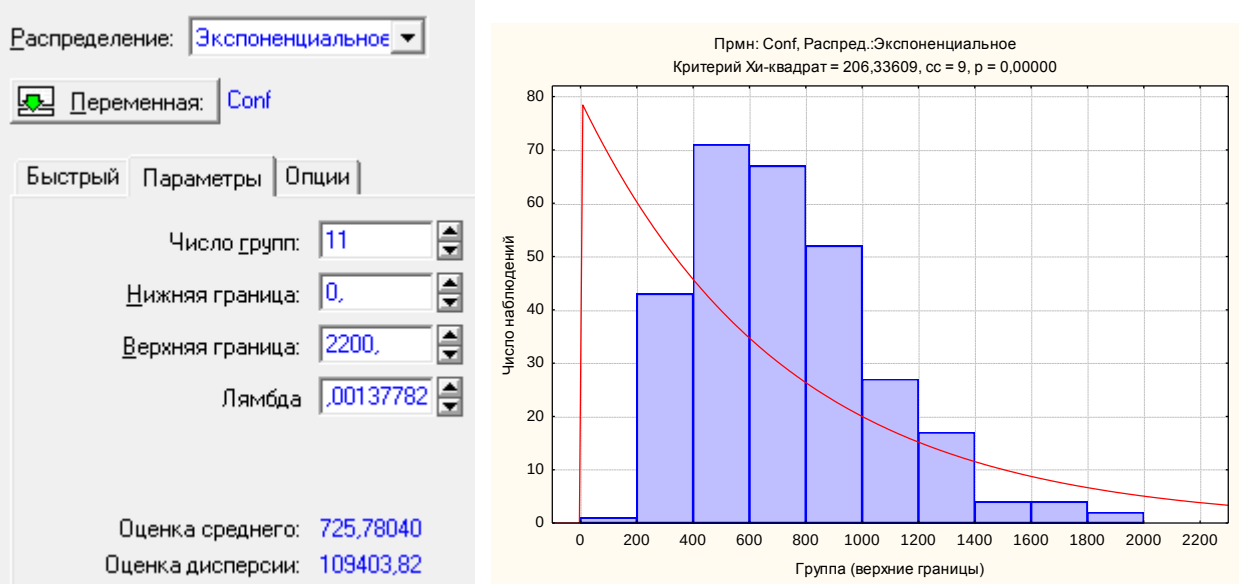


Рисунок С 3.13. Распределение времени обслуживания заявок класса Conf. Подгонка к экспоненциальному распределению.

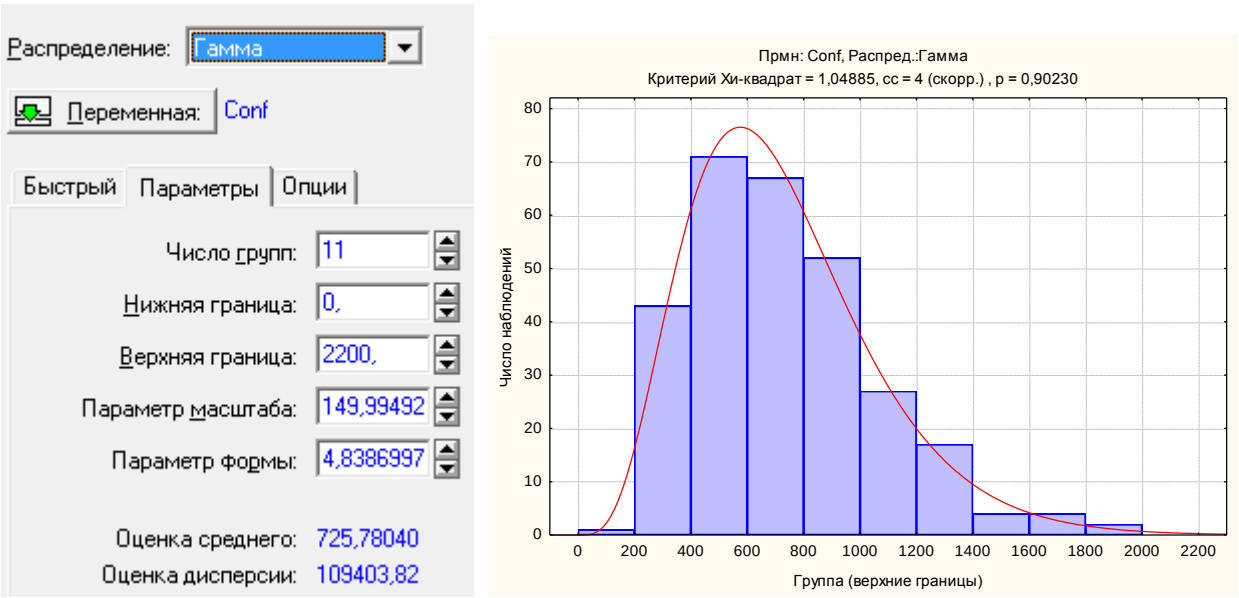


Рисунок С 3.14. Распределение времени обслуживания заявок класса Conf. Подгонка к гамма распределению.

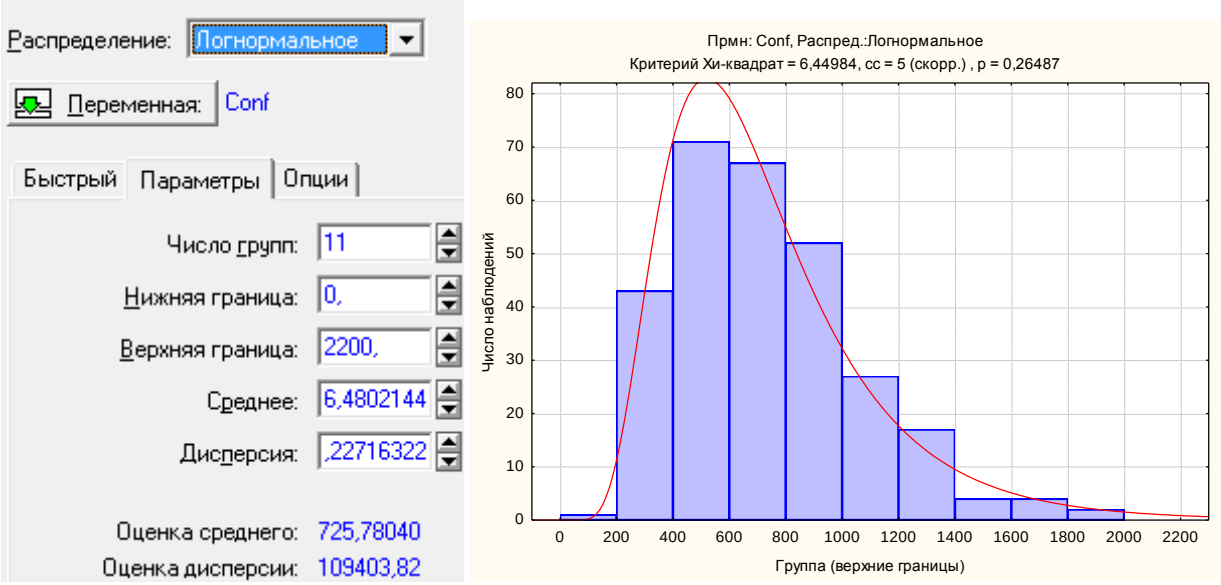


Рисунок С 3.15. Распределение времени обслуживания заявок класса Conf. Подгонка к логнормальному распределению.

С.4. Исследование критических ситуаций в ИС методами кластерного анализа

Таблица С4.1 – Данные от служб мониторинга о количестве ошибок, для исследуемых ИС за 2010 год

ID IS	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Декаб.
IS_OV	5	19	31	36	33	23	27	38	32	19	28	22
IS_MOP	4	9	6	12	7	2	6	5	4	3	1	4
IS_STR	4	2	3	3	2	7	4	1	2	4	2	2
IS_GV	6	8	24	36	21	4	22	18	21	17	9	11
IS_MS	3	1	2	4	3	1	5	7	2	1	1	1
IS_OM	2	1	31	28	18	31	28	23	11	1	5	7
IS_US	1	2	1	1	5	2	1	3	1	1	2	3
IS_USZP	2	3	6	6	3	1	4	1	2	1	1	1
IS 11	0	27	5	10	7	1	2	1	1	0	2	2
IS 09	3	7	5	13	4	2	5	4	5	2	2	3

Таблица С4.2 – Данные от служб мониторинга о количестве предупреждений для исследуемых ИС за 2010 год

ID IS	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Декаб.
IS_OV	68	52	78	73	67	57	69	68	89	70	63	59
IS_MOP	43	69	64	67	64	68	53	54	43	57	63	54
IS_STR	55	63	78	44	50	49	42	40	51	52	61	33
IS_GV	21	56	34	35	33	15	33	40	40	33	29	31
IS_MS	13	5	7	10	12	2	21	19	2	3	2	3
IS_OM	23	18	63	36	41	50	35	43	46	54	69	46
IS_US	11	9	10	7	21	4	8	13	4	6	7	12
IS_USZP	5	7	11	13	9	3	9	3	7	3	6	2
IS 11	3	40	33	26	25	39	21	17	14	12	10	2
IS 09	26	49	52	57	46	48	54	55	43	37	59	44

Таблица С 4.3 – Соответствие точек в пространстве признаков и ИС

ИС	ИС ОВ	ИС Стр	ИС Мор	ИС Гв	ИС ОМ
№ точки	1	2	3	4	5
ИС	ИС ОВ	ИС Стр	ИС Мор	ИС Гв	ИС ОМ
№ точки	6	7	8	9	10

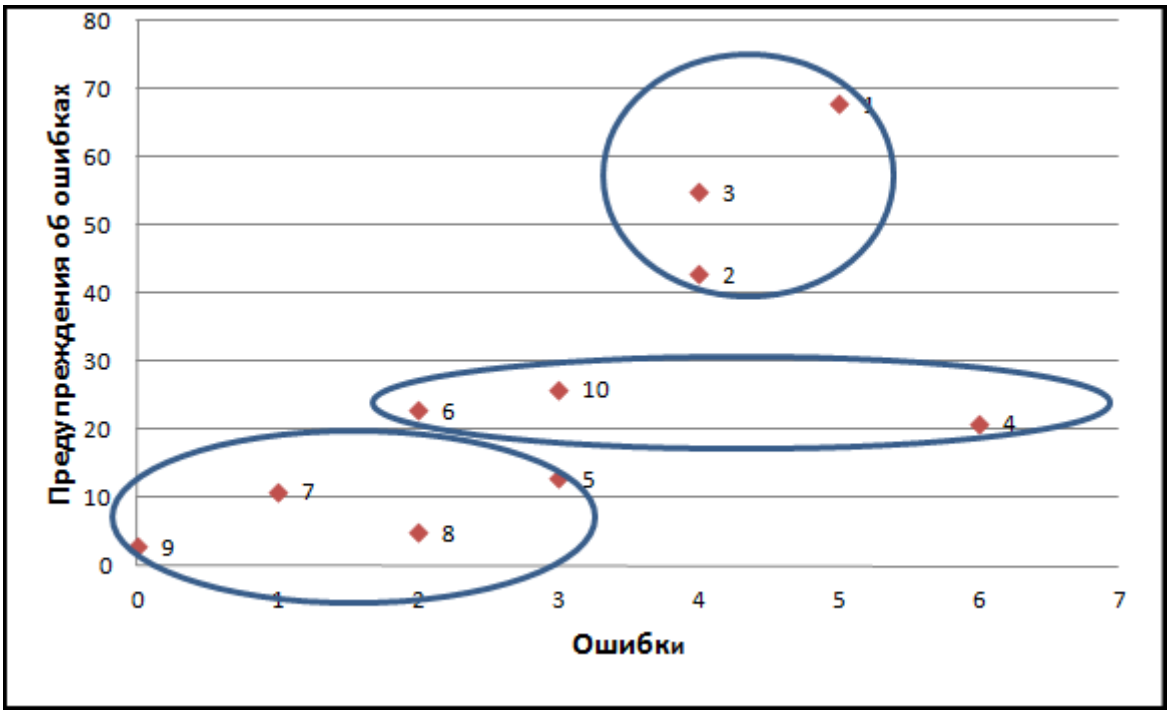


Рисунок С4.1 - Значения критериев качества ИС за январь 2010 года

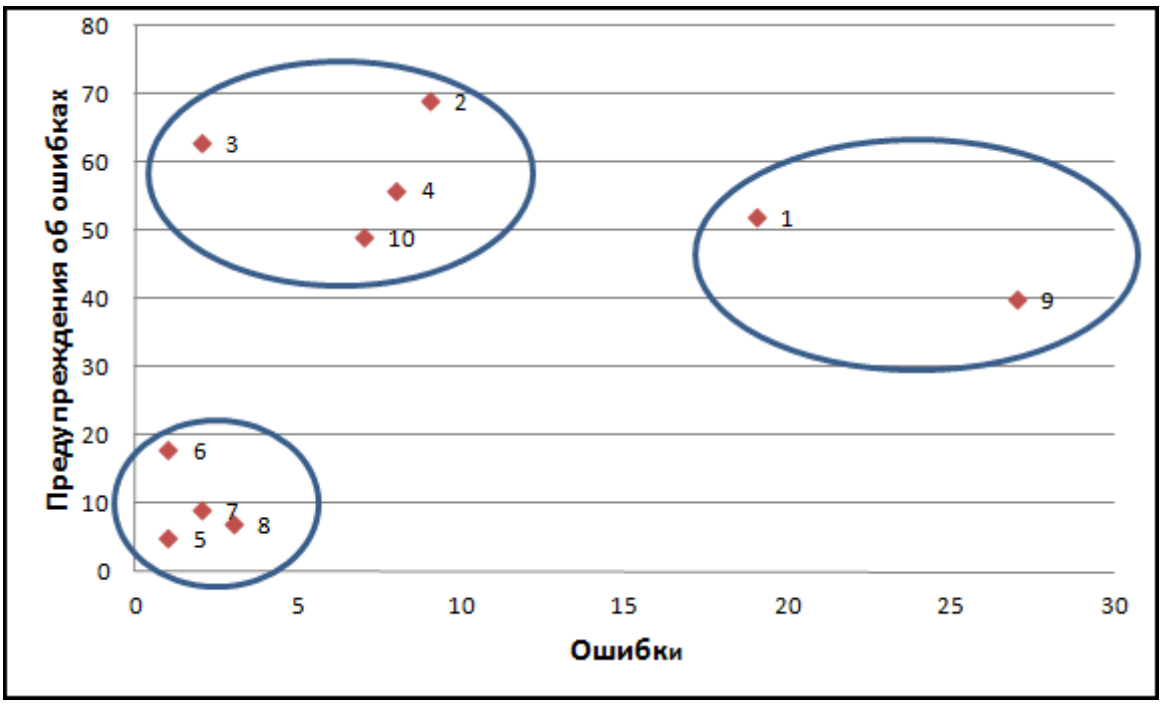


Рисунок С4.2 - Значения критериев качества ИС за февраль 2010 года

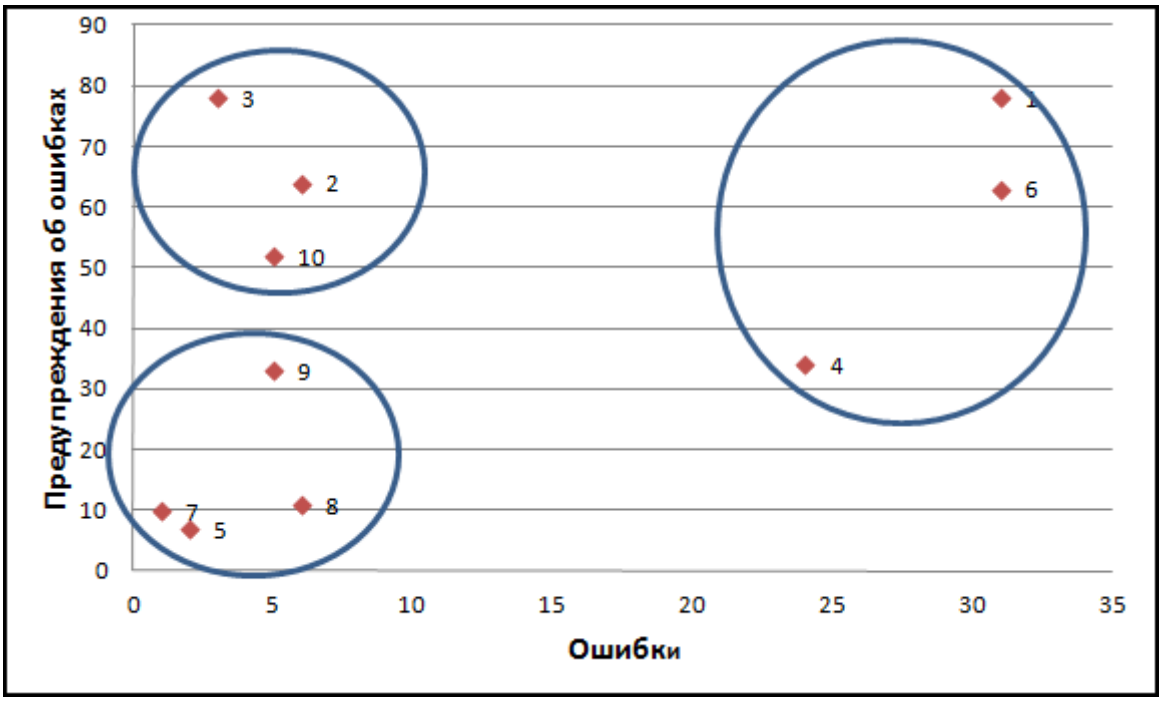


Рисунок С4.3 - Значения критериев качества ИС за март 2010 года

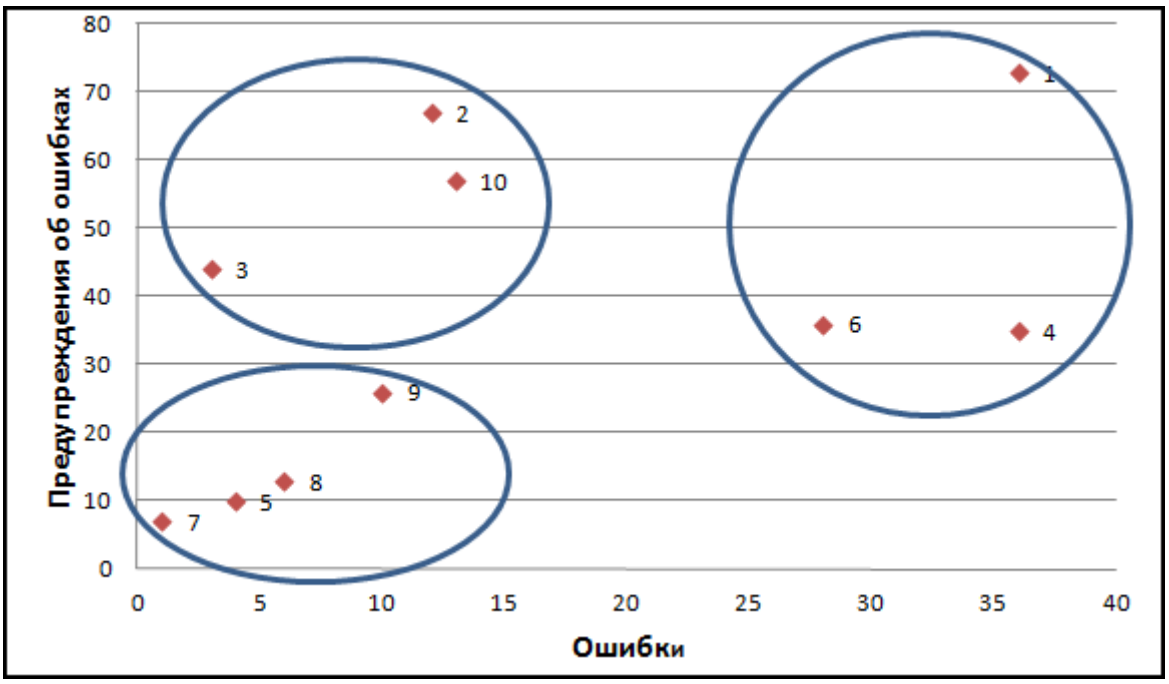


Рисунок С4.4 - Значения критериев качества ИС за апрель 2010 года

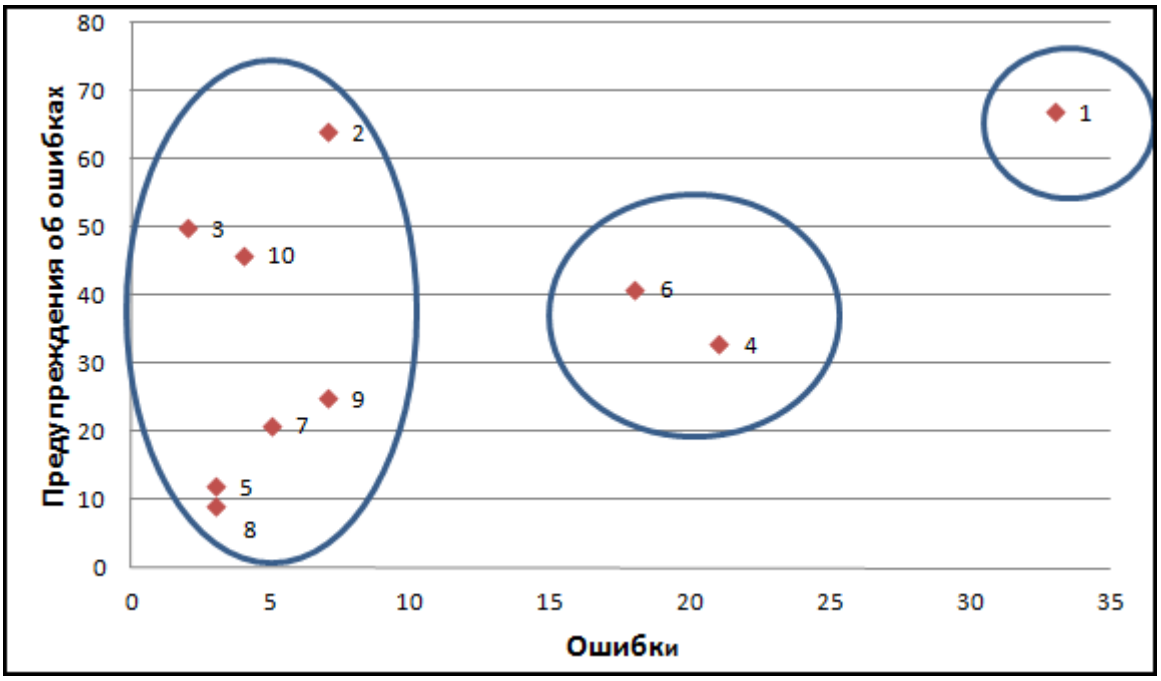


Рисунок С4.5 - Значения критериев качества ИС за май 2010 года

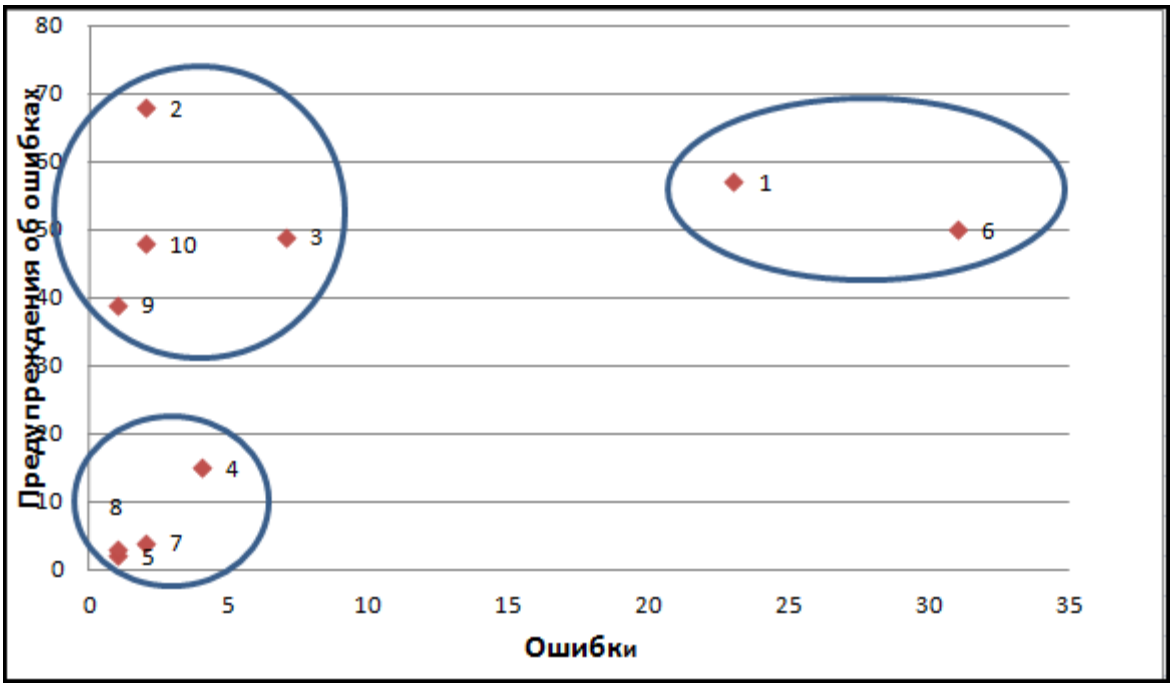
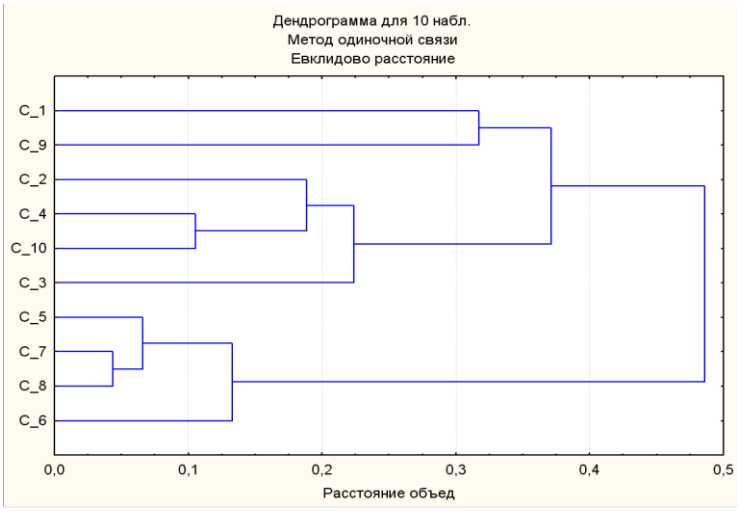
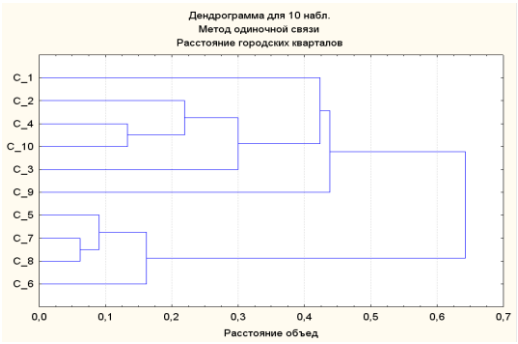


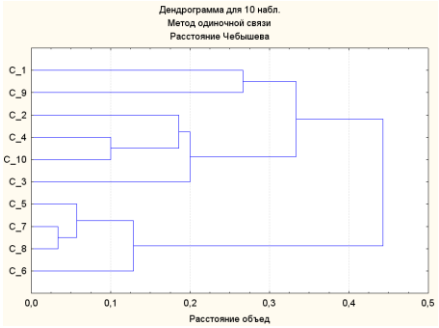
Рисунок С4.6 - Значения критериев качества ИС за июнь 2010 года



А) Евклидово расстояние

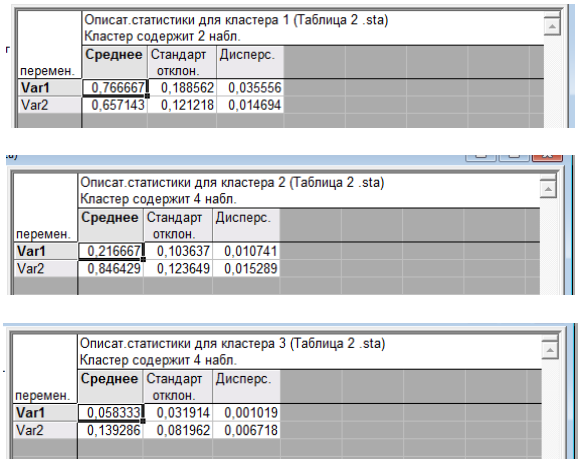


Б) Манхэттенская метрика



В) Расстояние Чебышева

Рисунок С4.7 - Результаты кластеризации иерархическим методом



Описат.статистики для кластера 1 (Таблица 2 .sta)
Кластер содержит 2 набл.

перемен.	Среднее	Стандарт отклон.	Дисперс.
Var1	0,766667	0,188562	0,035556
Var2	0,657143	0,121218	0,014694

Описат.статистики для кластера 2 (Таблица 2 .sta)
Кластер содержит 4 набл.

перемен.	Среднее	Стандарт отклон.	Дисперс.
Var1	0,216667	0,103637	0,010741
Var2	0,846429	0,123649	0,015289

Описат.статистики для кластера 3 (Таблица 2 .sta)
Кластер содержит 4 набл.

перемен.	Среднее	Стандарт отклон.	Дисперс.
Var1	0,058333	0,031914	0,001019
Var2	0,139286	0,081962	0,006718

Рисунок С4.8 - Результаты кластеризации методом К-средних

Таблица С4.4 – Сравнение результатов исследований при использовании различных методов

Месяц	Методы	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3
	Евклидово расстояние	1,2,3	4,6,10	5,7,8,9
	Манхэттенская метрика	1,2,3	4,6,10	5,7,8,9
	Расстояние Чебышева	1,2,3	4,6,10	5,7,8,9
Январь	Метод К-средних	1,2,3	4,6,10	5,7,8,9
	Евклидово расстояние	1,9	2,3,4,10	5,6,7,8
	Манхэттенская метрика	9	1,2,3,4,10	5,6,7,8
	Расстояние Чебышева	1,9	2,3,4,10	5,6,7,8
Февраль	Метод К-средних	1,9	2,3,4,10	5,6,7,8
	Евклидово расстояние	2,3,9,10	1,4,6	5,7,8
	Манхэттенская метрика			
	Расстояние Чебышева			
Март	Метод К-средних	2,3,10	1,4,6	5,7,8,9
	Евклидово расстояние			
	Манхэттенская метрика			
	Расстояние Чебышева			
Апрель	Метод К-средних	2,3,10	1,4,6	5,7,8,9
	Евклидово расстояние			
	Манхэттенская метрика			
	Расстояние Чебышева			
Май	Метод К-средних	1	2,3,5,7,8,9,10	4,6
	Евклидово расстояние			
	Манхэттенская метрика			
	Расстояние Чебышева			
Июнь	Метод К-средних	1,6	2,3,9,10	4,5,7,8

С.5. Исследования алгоритма коррекции положения центров кластеров

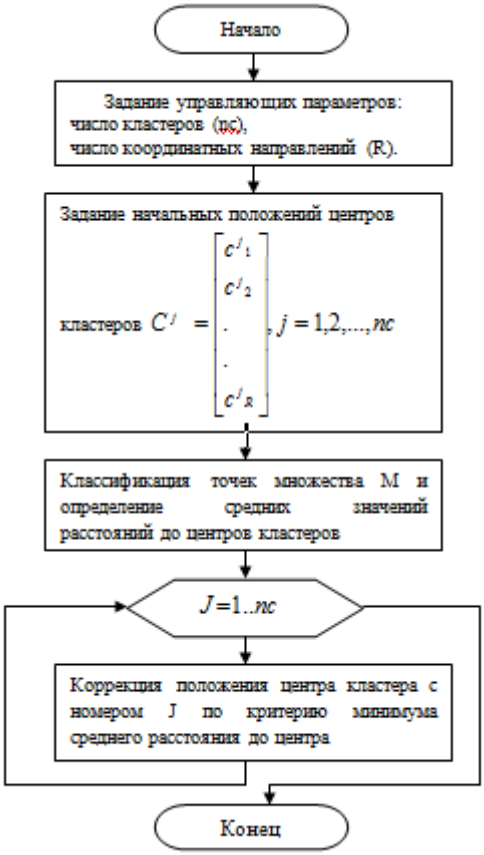


Рисунок С5.1 — Общая схема алгоритма коррекции положения центров кластеров

Таблица С5.2 — Данные о центрах кластеров до и после коррекции

Положение кластера	№ кластера	Координаты центров кластера		Число точек, отнесенных к кластеру	Среднее расстояние до центра
Начальное положение	1	9,0	2,0	18	4,7
	2	11,0	4,0	38	10,0
	3	13,0	4,0	44	5,9
После коррекции	1	5,0	4,0	20	2,4
	2	7,0	13,0	39	3,6
	3	18,0	3,0	41	2,4

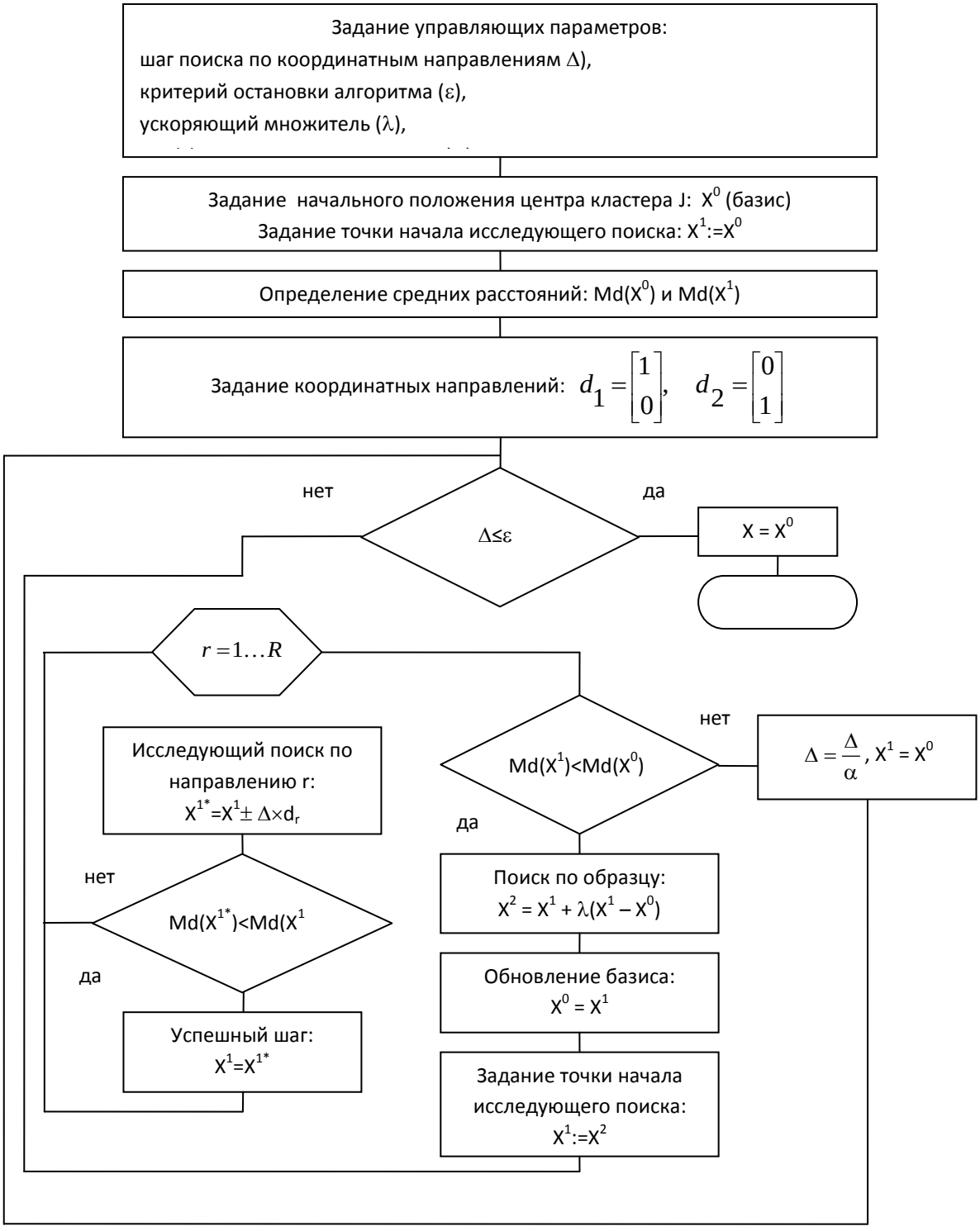


Рисунок С5.2 — Коррекция положения центра кластера по критерию минимума среднего расстояния до центра

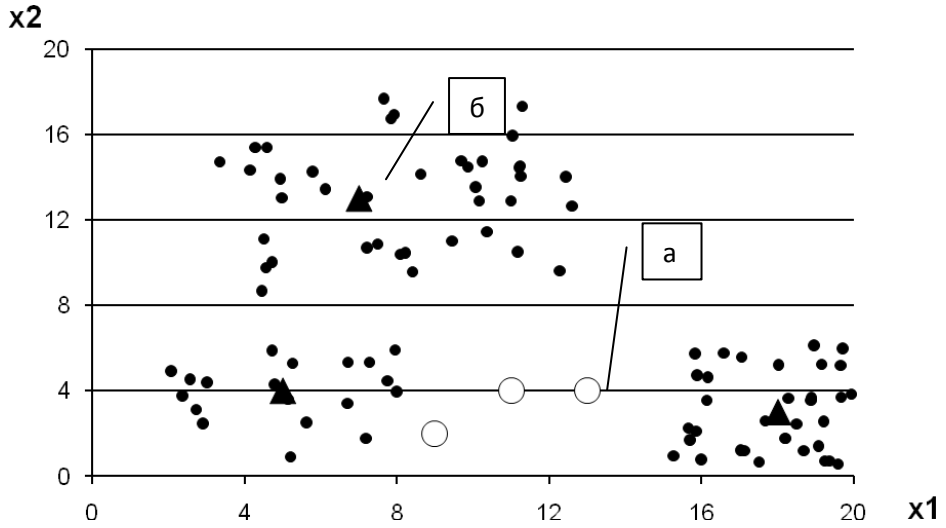


Рисунок С5.2 — Данные о центрах кластеров до и после коррекции:

а) Начальное положение центров кластеров;
б) Положение центров после коррекции

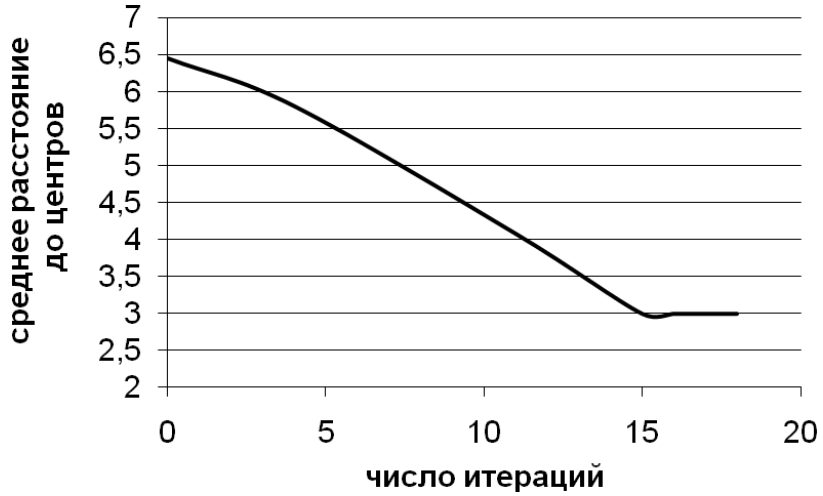


Рисунок С5.3 — Зависимость среднего расстояния до центров кластеров от числа итераций

ПРИЛОЖЕНИЕ D. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СЛУЖБЫ ПОДДЕРЖКИ ИТ-СЕРВИСОВ

D.1 - Диаграммы зависимости времен обработки инцидента на уровне единой точки доступа от входных параметров модели

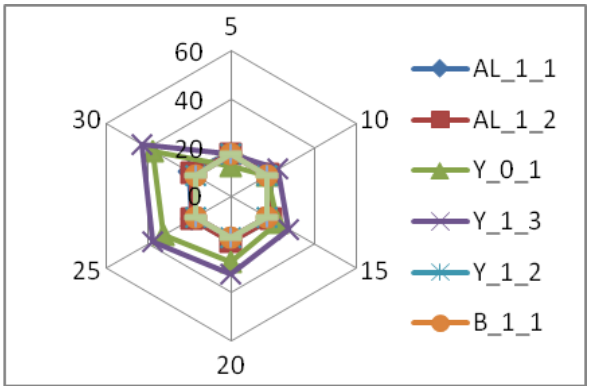


Рисунок D.1.1 – Среднее время обработки инцидента в системе

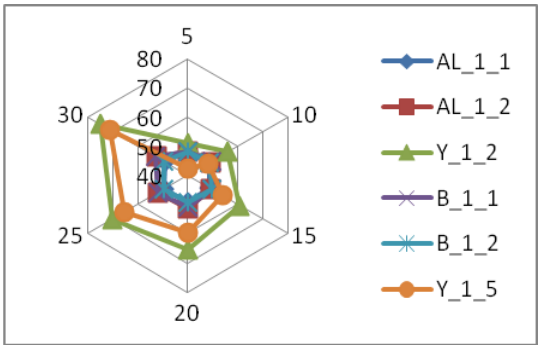


Рисунок D.1.2 – Среднее время обработки инцидента на первом уровне эскалации

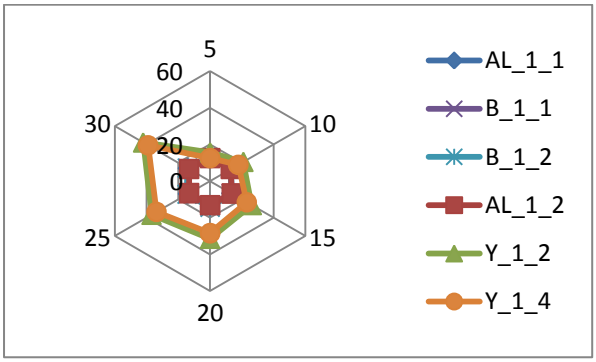


Рисунок D.1.3 – Среднее время отказа в обработке инцидента на первом уровне эскалации

D.2 - Графики зависимости вероятностей для запросов типа «инцидент» от входных параметров модели

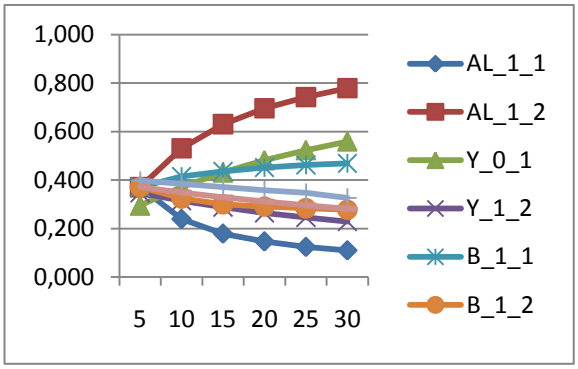


Рисунок D.2.1 – Стационарная вероятность того, что запрос обработан на уровне единой точки доступа

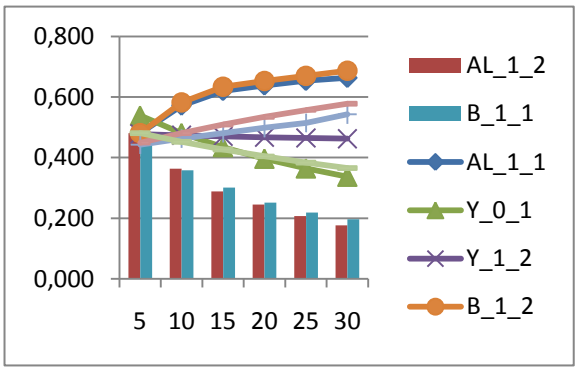


Рисунок D.2.2 – Стационарная вероятность того, что запрос типа обработан на первом уровне эскалации

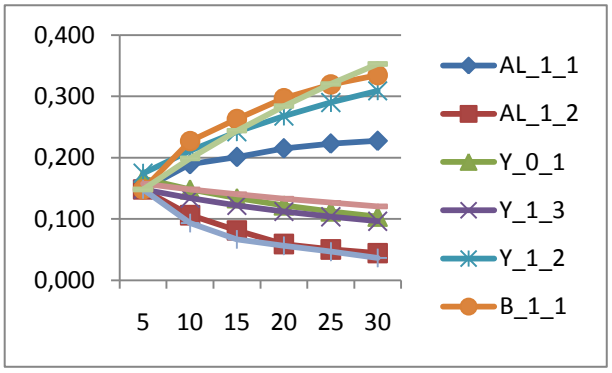


Рисунок D.2.2 – Стационарная вероятность того, что запрос получил отказ в обслуживании

D.3 - Диаграммы и графики зависимости для подсистемы обработки запросов типа «2»

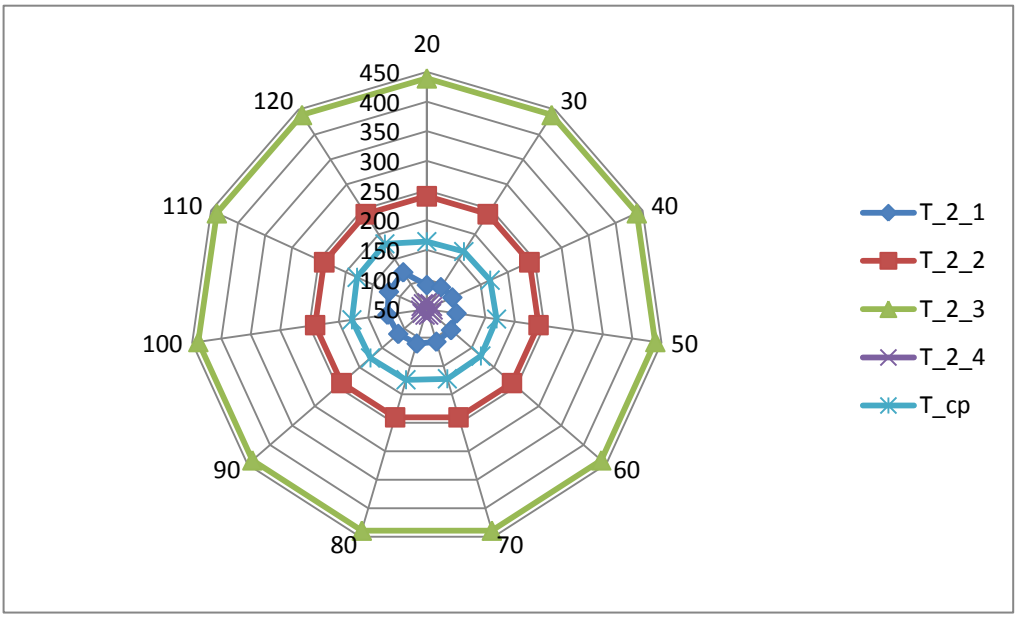


Рисунок D.3.1 – Диаграмма зависимости ср. времен обработки запроса типа «проблема» от времени обработки на первом уровне

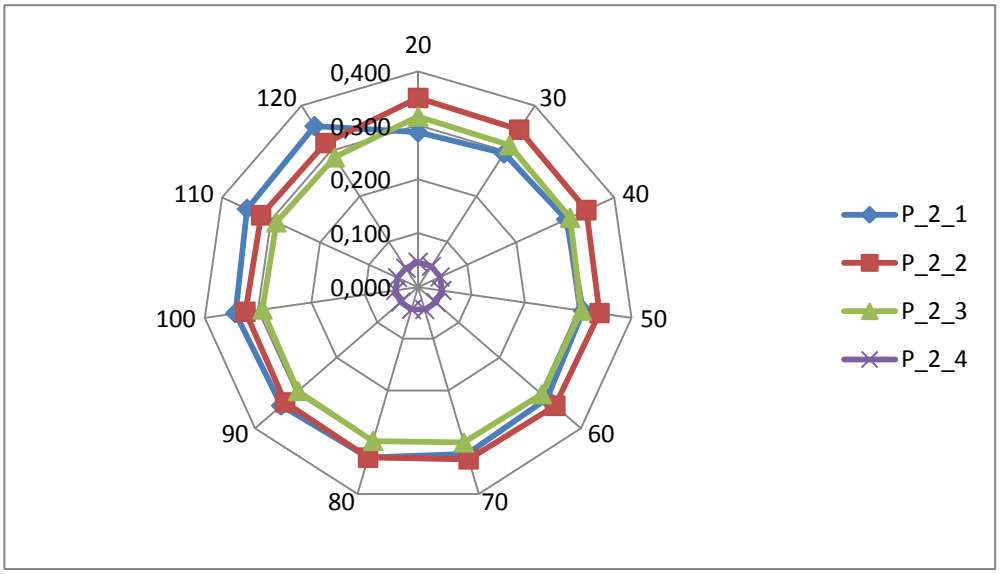


Рисунок D.3.2 – Диаграмма зависимости вероятностей обработки запроса типа «проблема» от времени обработки на первом уровне

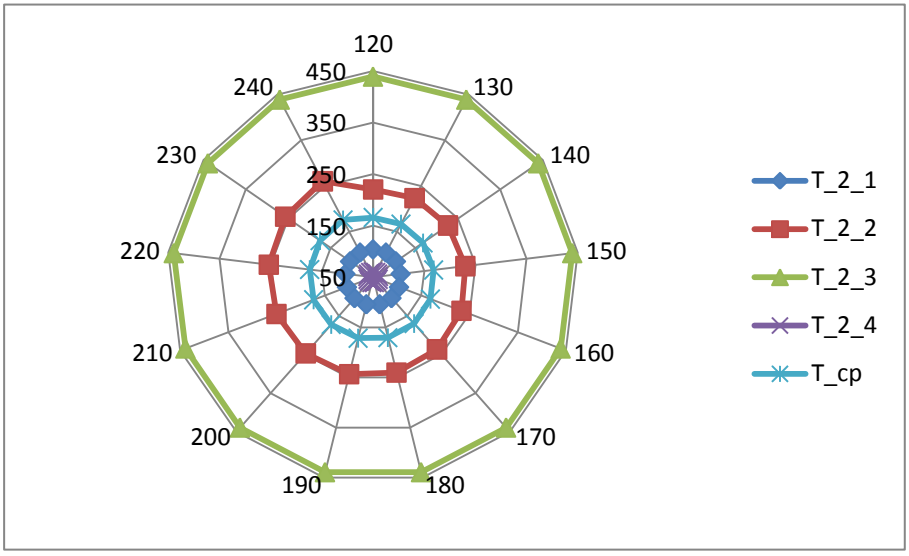


Рисунок D.3.3 – Диаграмма зависимости ср. времен обработки запроса типа «проблема» от времени обработки на втором уровне

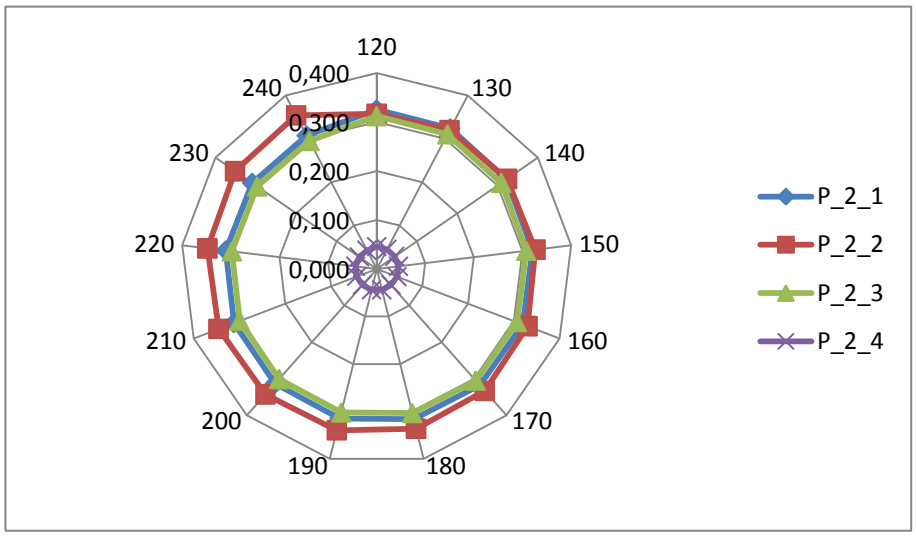


Рисунок D.3.4 – Диаграмма зависимости вероятностей обработки запроса типа «проблема» от времени обработки на втором уровне

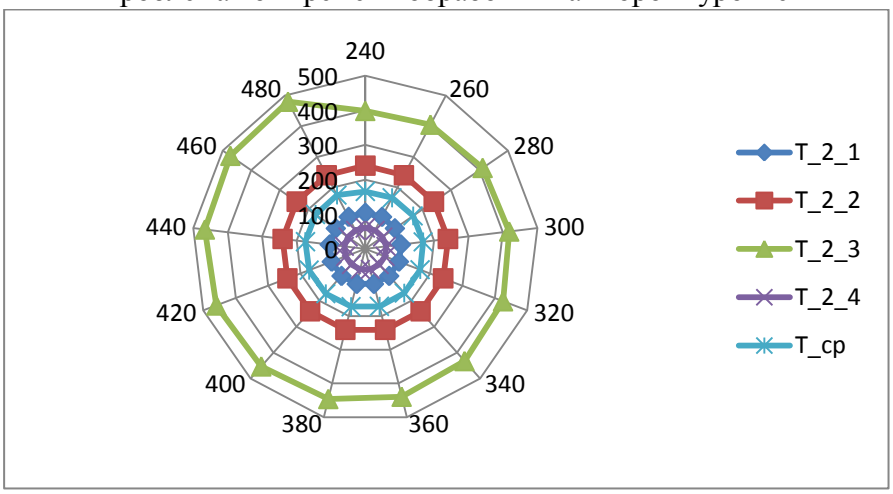


Рисунок D.3.5 – Диаграмма зависимости ср. времен обработки запроса типа «проблема» от времени обработки на третьем уровне

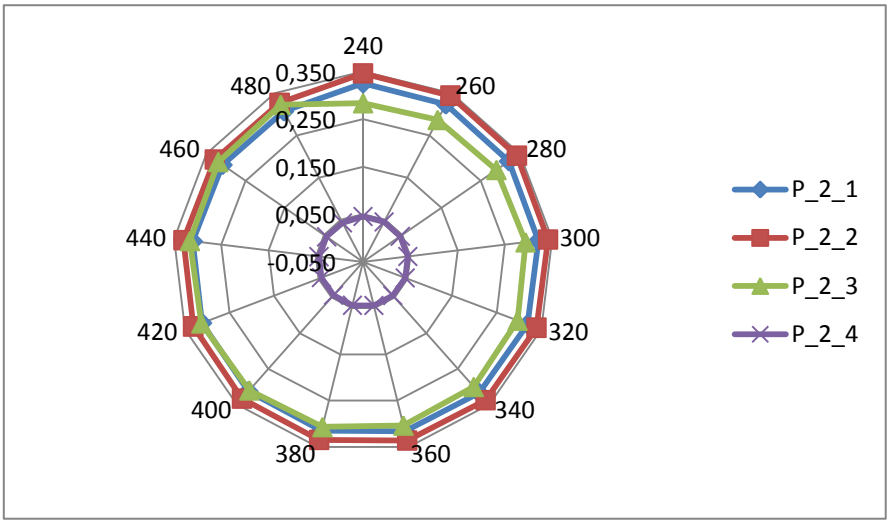


Рисунок D.3.6 – Диаграмма зависимости вероятностей обработки запроса типа «2» от времени обработки на втором уровне

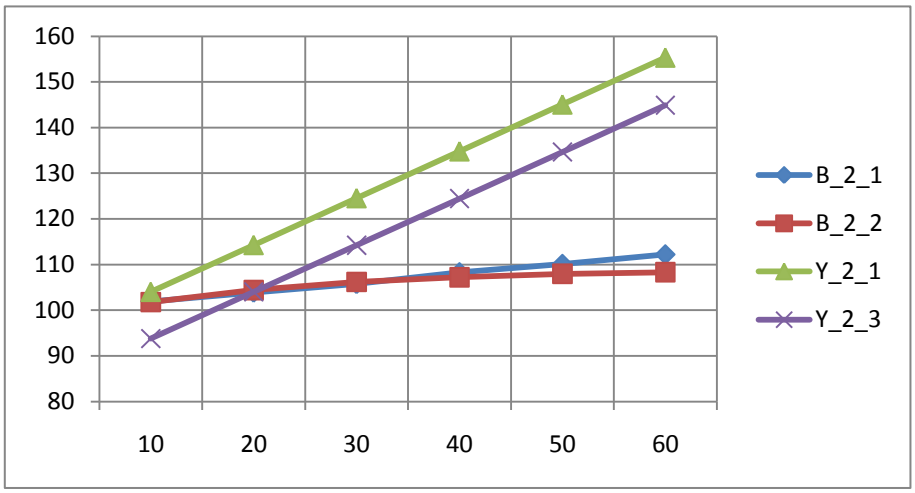


Рисунок D.3.7 –График зависимости среднего времени обработки запроса типа «2» на первом уровне эскалации

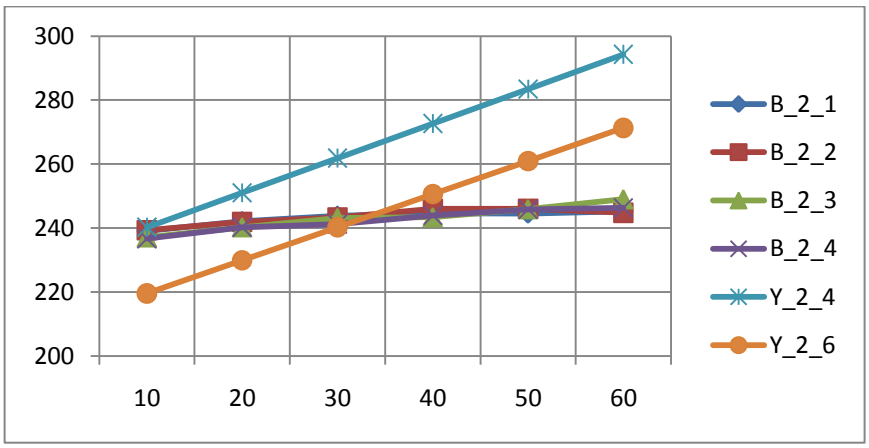


Рисунок D.3.8 –График зависимости среднего времени обработки запроса типа «2» на втором уровне эскалации

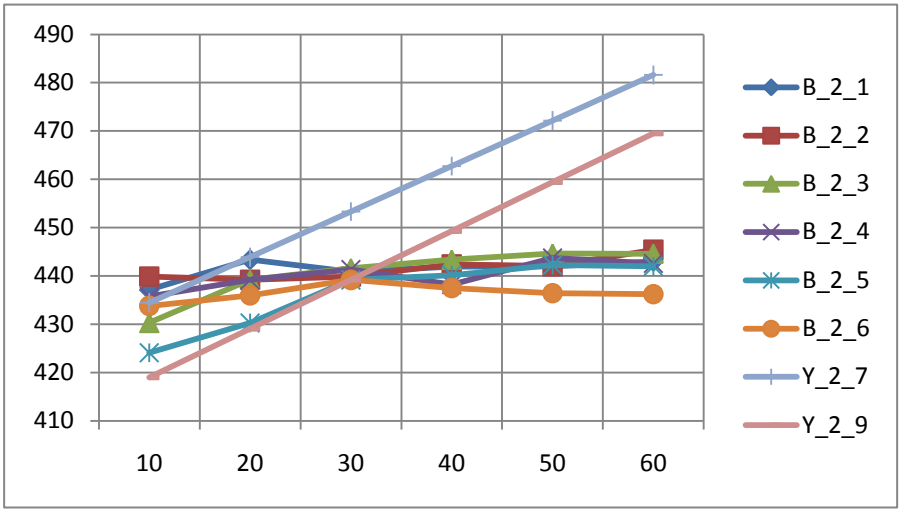


Рисунок D.3.10 –График зависимости среднего времени обработки запроса типа «2» на третьем уровне эскалации

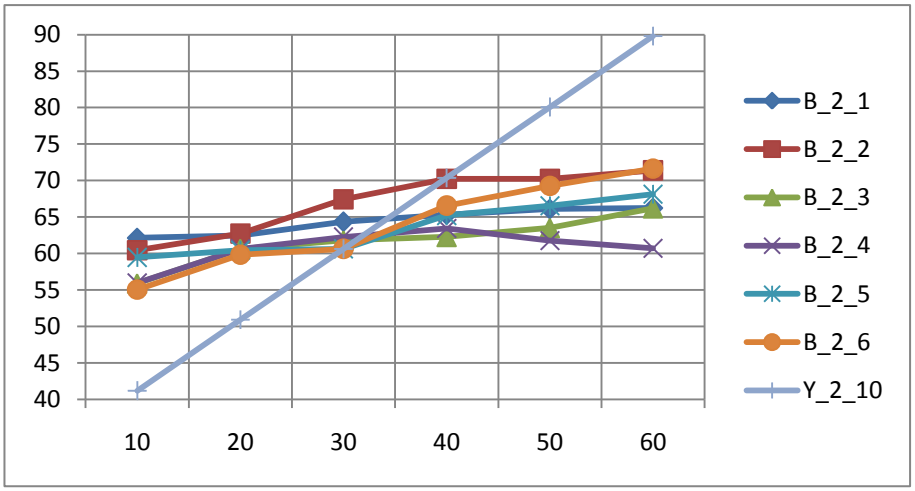


Рисунок D.3.11 –График зависимости среднего времени фиксации отказа в обработке запроса типа «2» на третьем уровне эскалации

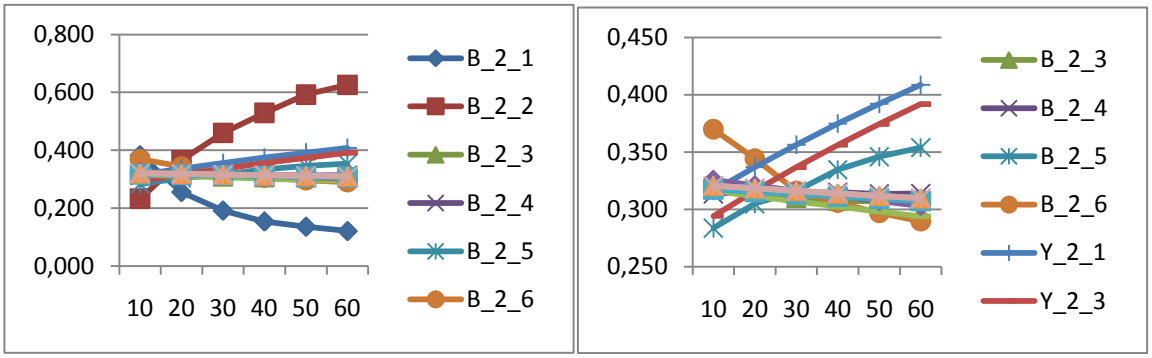


Рисунок D.3.12 –График зависимости P_1^2 от параметров системы

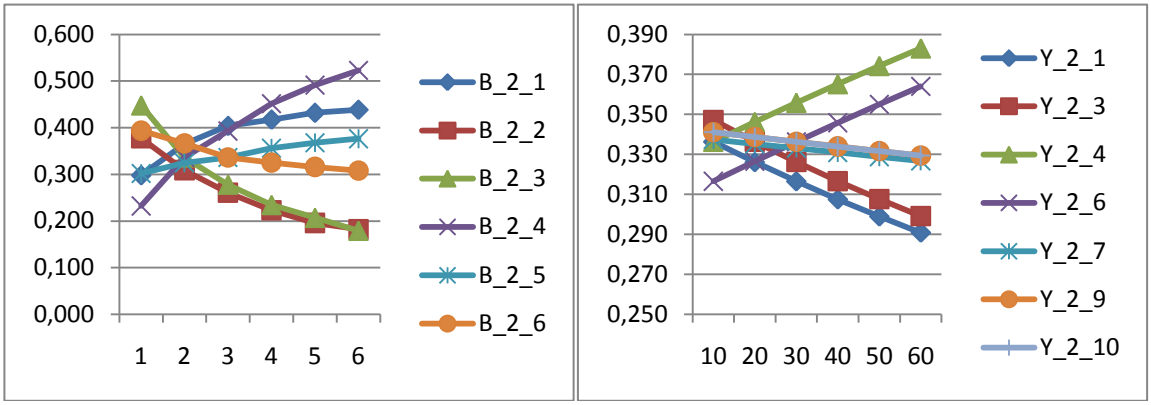


Рисунок D.3.13 –График зависимости P_2^2 от параметров системы

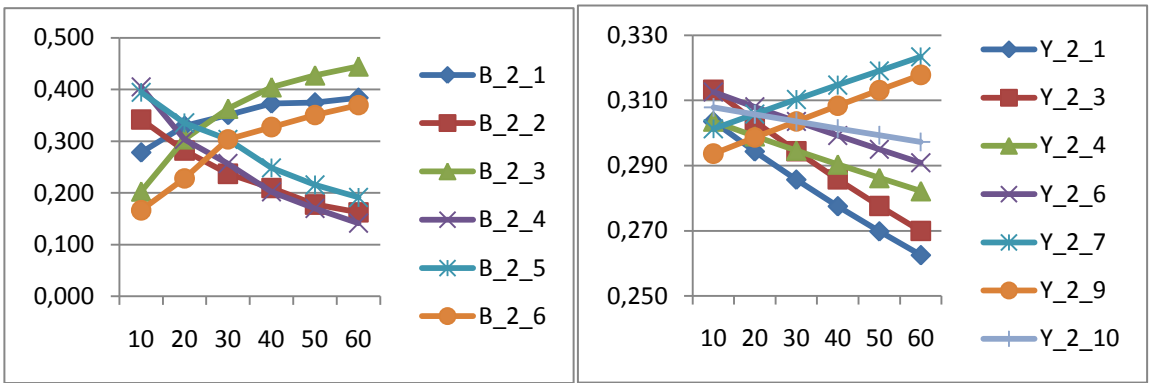


Рисунок D.3.14 – График зависимости P_3^2 от параметров системы

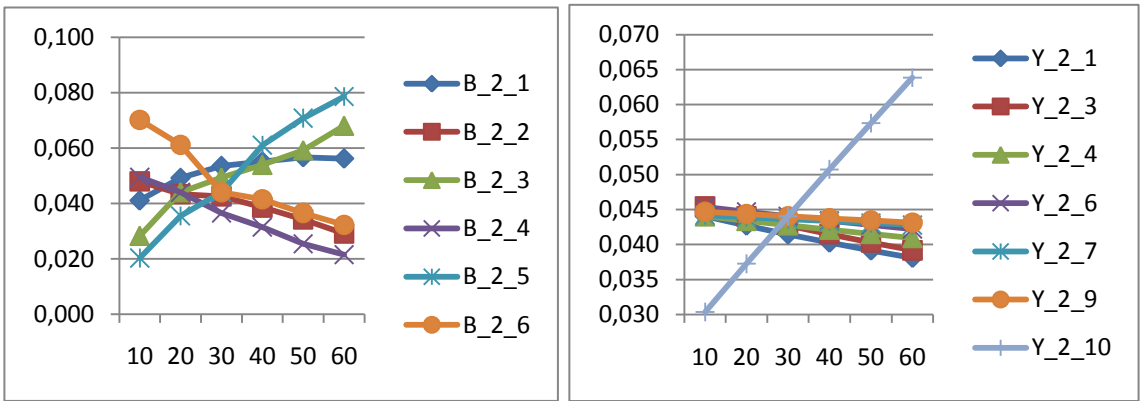


Рисунок D.3.15 – График зависимости P_4^2 от параметров системы

D.4 - ДИАГРАММЫ И ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ПОДСИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАПРОСОВ ТИПА «3»

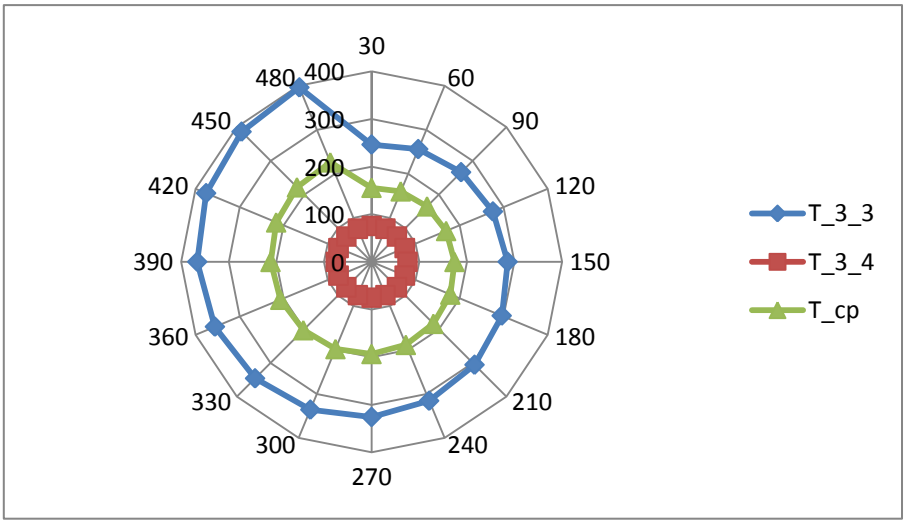


Рисунок D.4.1 – Диаграмма зависимости ср. времен обработки запроса типа «3» от времени обработки на третьем уровне

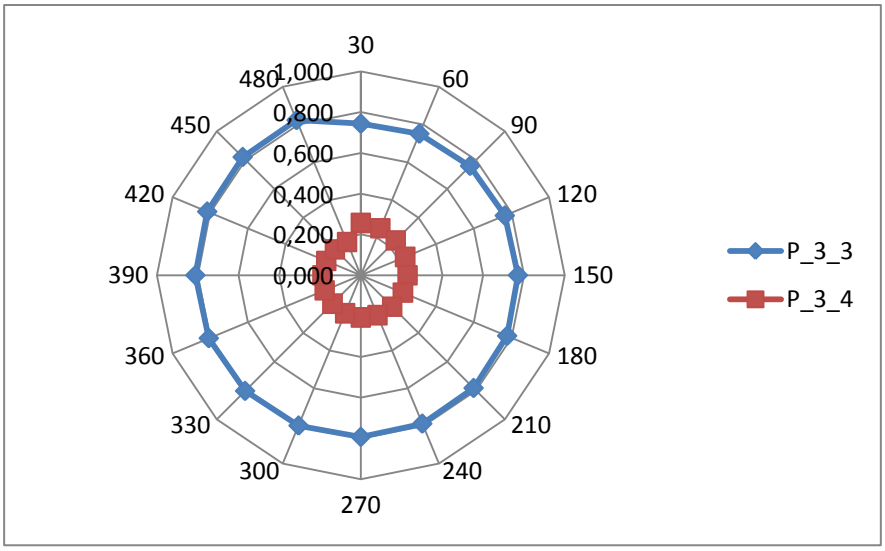


Рисунок D.4.2 – Диаграмма зависимости вероятностей обработки запроса типа «3» от времени обработки на третьем уровне

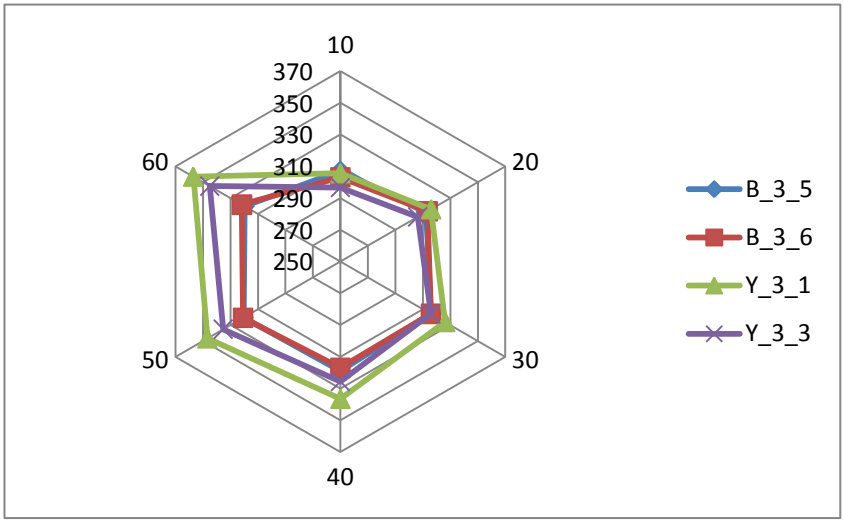


Рисунок D.4.3 – Диаграмма зависимости среднее время обработки запроса на обновление на третьем уровне эскалации

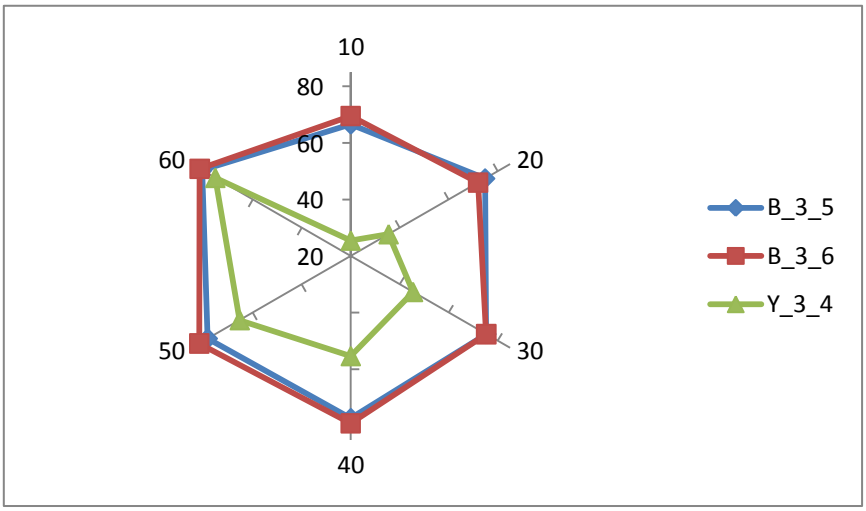


Рисунок D.4.4 – Диаграмма зависимости среднего времени отказа в обработке запроса на обновление на третьем уровне эскалации.

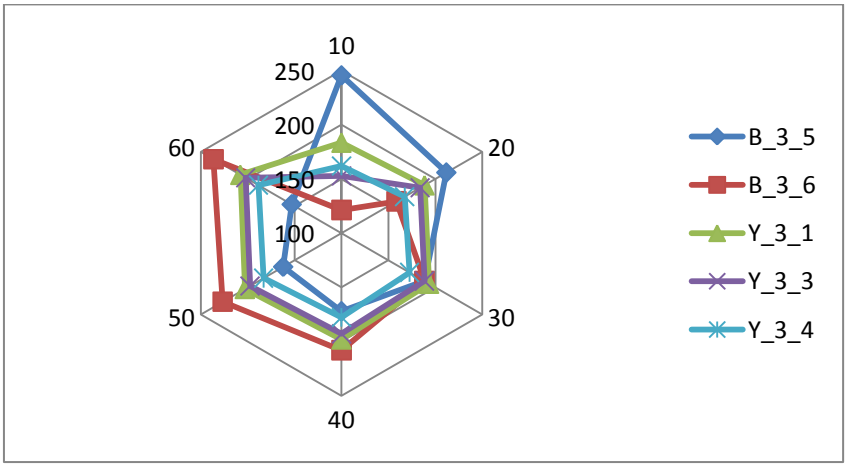


Рисунок D.4.5 – Диаграмма зависимости среднего времени обработки запроса типа «3» от параметров системы

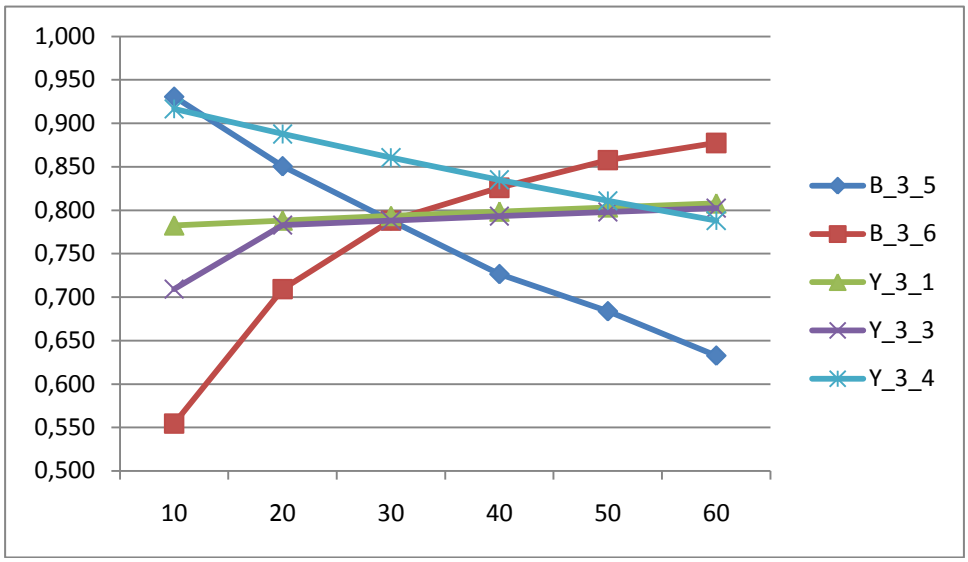


Рисунок D.4.6 – График зависимости P_3^3 от параметров системы

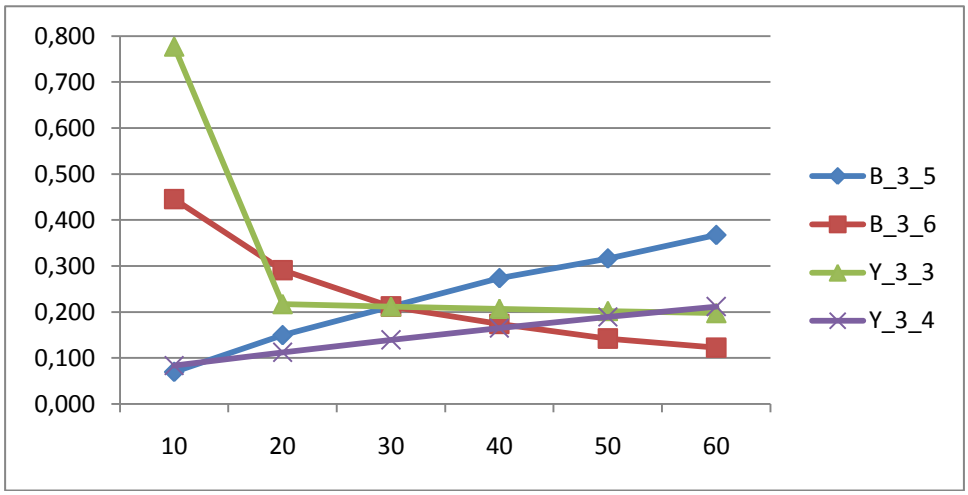


Рисунок D.4.7 – График зависимости P_4^3 от параметров системы

Приложение Е. Информационное обеспечение экспериментального анализа в СППР

Е.1. Структура и технический состав оборудования БКС

Таблица Е.1. – Информация о характеристиках оборудования в составе БКС

Имя	ОС	Процессор	HDD
SER1	Windows Server 2003 SP2	Intel Core 2 Quar CPU Q8200 @2.33GHz	Western Digital Green 500GB 5400rpm 64MB WD5000AZRX
SER2	Windows 7 Ultimate SP1 64-bit	Intel Core i5-4570 CPU @3.2GHz, @3.2 GHz	Western Digital Green 2TB 5400rpm 64MB WD20EZRX
PC1	Windows XP SP3	Intel Atom CPU 230 @1.6GHz	Toshiba 320GB 5400rpm 8MB MQ01ABD032
PC2	Windows XP SP3	Intel Atom CPU 230 @1.6GHz	Toshiba 320GB 5400rpm 8MB MQ01ABD032
PC3	Windows XP SP3	Intel Celeron CPU 430 @1.8GHz	Western Digital Blue 320GB 5400rpm 8MB WD3200LPVX
PC4	Windows XP SP3	Intel Celeron CPU 430 @1.8GHz	Western Digital Blue 320GB 5400rpm 8MB WD3200LPVX
PC5	Windows XP SP3	Intel Celeron CPU 430 @1.8GHz	Western Digital Blue 320GB 5400rpm 8MB WD3200LPVX
PC6	Windows XP SP3	AMD Sempron CPU 140 @2.71GHz	Seagate Barracuda 7200.12 250GB 7200rpm 16MB ST250DM000
PC7	Windows XP SP3	AMD Sempron CPU 140 @2.71GHz	Seagate Barracuda 7200.12 250GB 7200rpm 16MB ST250DM000
PC8	Windows XP SP3	Intel(R) Pentium(R) CPU G860 @ 3.00GHz	Hitachi HDS721050CLA360 - 500 GB
PC9	Windows XP SP3	Intel(R) Pentium(R) CPU G860 @ 3.00GHz	Hitachi HDS721050CLA360 - 500 GB
PC10	Windows XP SP3	Intel(R) Pentium(R) CPU G860 @ 3.00GHz	Hitachi HDS721050CLA360 - 500 GB
PC11	Windows XP SP3	Intel(R) Pentium(R) CPU G860 @ 3.00GHz	Hitachi HDS721050CLA360 - 500 GB
PC12	Windows XP SP3	Intel(R) Xeon(R) CPU E5540 @ 2.53GHz	Seagate Spinpoint M8 320GB 5400rpm 8MB ST320LM001
PC13	Windows XP SP3	Intel(R) Xeon(R) CPU E5540 @ 2.53GHz	Seagate Spinpoint M8 320GB 5400rpm 8MB ST320LM001
PC14	Windows XP SP3	Intel(R) Xeon(R) CPU E5540 @ 2.53GHz	Western Digital Green 500GB 5400rpm 64MB WD5000AZRX
PC15	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Pentium(R) CPU 2117U @ 1.80GHz	ST500LT012-9WS142-500 Гб
PC16	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Pentium(R) CPU 2117U @ 1.80GHz	ST500LT012-9WS142-500 Гб
PC17	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Core(TM) i3-4130 CPU @ 3.40GHz	WDC WD1002FAEX-00Y9A0-500 Гб
PC18	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Core(TM) i3-4130 CPU @ 3.40GHz	WDC WD1002FAEX-00Y9A0-500 Гб
PC19	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU @ 2.60GHz	ST750LM022 HN-M750MBB -750 Гб
PC20	Microsoft Windows 7 Professional	Intel(R) Core(TM) i5-3230M CPU @ 2.60GHz	ST750LM022 HN-M750MBB -750 Гб

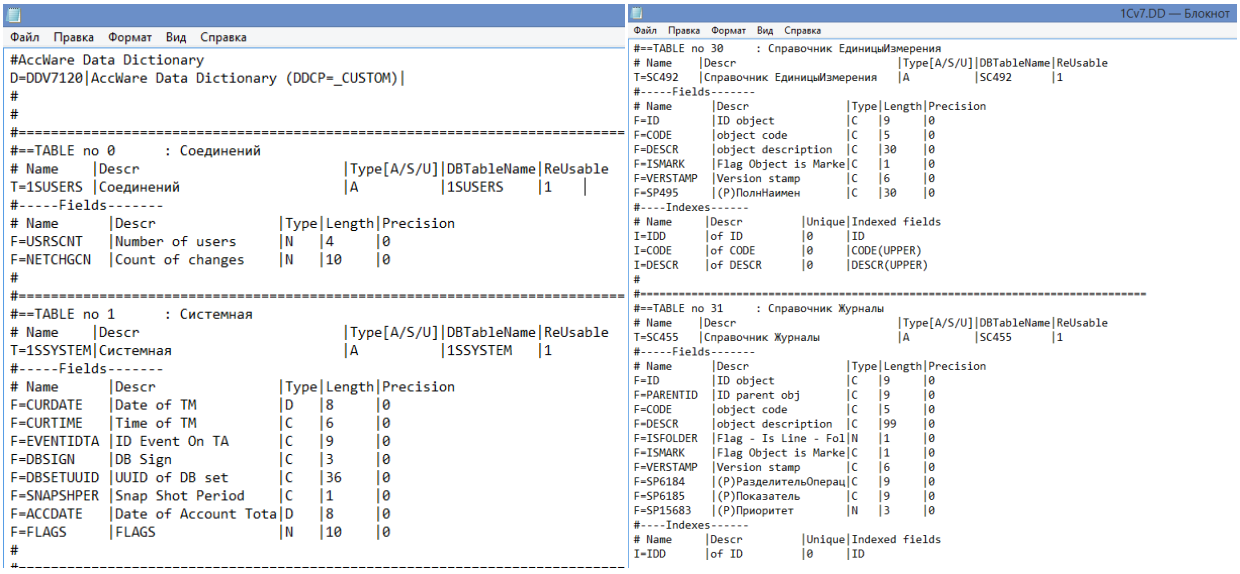
Таблица Е.1.2 – Пакет программных приложений автоматизации экономической деятельности БКС

ID	Состав	Текущий объем
BU77_1	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	1 122 881 536 байт
BU77_2	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	661 036 224 байт
BU77_3	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	681 775 104 байт
BU77_4	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	860 958 720 байт
BU77_5	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	774 119 424 байт
BU77_6	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	173 367 345 байт
BU77_7	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	1 348 743 168 байт
BU77_8	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	1 253 289 984 байт
BU77_9	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	999 522 304 байт
BU77_10	Бухгалтерский учет для бюджетных учреждений	303 374 336 байт
ZP77_1	Расчет зарплаты	580 956 160 байт
ZP77_2	Расчет зарплаты	155 484 160 байт
ZP77_3	Расчет зарплаты	382 349 312 байт
OP77_1	Оперативные расчеты	299 057 152 байт
OP77_2	Оперативные расчеты	263 442 432 байт
SV77_1	Свод консолидированной отчетности	606 457 856 байт
SV77_2	Свод консолидированной отчетности	7 528 448 байт
BU82_1	Бухгалтерия предприятия	1 430 212 608 байт
BU82_2	Бухгалтерия предприятия	924 676 096 байт
BU82_3	Бухгалтерия предприятия	621 592 576 байт
BU82_4	Бухгалтерия предприятия	885 256 192 байт

Таблица Е.1.3 – Карта размещения программных приложений в БКС

ID	Физическое хранение (Имя ПК)	Доступ (Имя ПК)	ID	Физическое хранение (Имя ПК)	Доступ (Имя ПК)
BU77_1	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC8, PC13	ZP77_2	SER1	SER1, SER2, PC1, PC13 - PC16
BU77_2	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC14	ZP77_3	SER1	SER1, SER2, PC1, PC13 - PC16
BU77_3	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC14	OP77_1	SER1	SER1, SER2, PC1, PC17, PC18
BU77_4	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC15	OP77_2	SER1	SER1, SER2, PC1, PC17, PC18
BU77_5	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC15	SV77_1	SER2	SER1, SER2, PC1
BU77_6	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC16	SV77_2	SER2	SER1, SER2, PC1
BU77_7	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC12, PC16	BU82_1	SER2	SER1, SER2, PC1 - PC16, PC19, PC20
BU77_8	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC8, PC13	BU82_2	SER2	SER1, SER2, PC1 - PC16, PC19, PC20
BU77_9	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC8, PC13	BU82_3	SER2	SER1, SER2, PC1 - PC16, PC19, PC20
BU77_10	SER1	SER1, SER2, PC1 – PC8, PC13	BU82_4	SER2	SER1, SER2, PC1 - PC16, PC19, PC20
ZP77_1	SER1	SER1, SER2, PC1, PC13 - PC16			

Е.2 Применение модели распределения информационных элементов в структуре систем обработки данных в СППР SD_BCS



```
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
#AccWare Data Dictionary
D=DDV7120|AccWare Data Dictionary (DDCP=_CUSTOM)|
#
#
#==========================================================================
#==TABLE no 0      : Соединений
# Name    |Descr                        |Type[A/S/U]|DBTableName|ReUsable
T=1SUSERS |Соединений                    |A          |1SUSERS    |1    |
#-----Fields-------
# Name      |Descr               |Type|Length|Precision
F=USRSCNT   |Number of users     |N   |4     |0
F=NETCHGCN  |Count of changes    |N   |10    |0
#
#==========================================================================
#==TABLE no 1      : Системная
# Name    |Descr                        |Type[A/S/U]|DBTableName|ReUsable
T=1SSYSTEM|Системная                     |A          |1SSYSTEM   |1
#-----Fields-------
# Name      |Descr               |Type|Length|Precision
F=CURDATE   |Date of TM          |D   |8     |0
F=CURTIME   |Time of TM          |C   |6     |0
F=EVENTIDTA |ID Event On TA      |C   |9     |0
F=DBSIGN    |DB Sign             |C   |3     |0
F=DBSETUUID |UUID of DB set      |C   |36    |0
F=SNAPSHPER |Snap Shot Period    |C   |1     |0
F=ACCDATE   |Date of Account Tota|D   |8     |0
F=FLAGS     |FLAGS               |N   |10    |0
#
#----------------------------------------------------------------------------
```

```
1Cv7.DD — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
#==TABLE no 30     : Справочник ЕдиницыИзмерения
# Name    |Descr                        |Type[A/S/U]|DBTableName|ReUsable
T=SC492   |Справочник ЕдиницыИзмерения   |A          |SC492      |1
#-----Fields-------
# Name      |Descr               |Type|Length|Precision
F=ID        |ID object           |C   |9     |0
F=CODE      |object code         |C   |5     |0
F=DESCR     |object description  |C   |30    |0
F=ISMARK    |Flag Object is Marke|C   |1     |0
F=VERSTAMP  |Version stamp       |C   |6     |0
F=SP495     |(P)ПолнНаимен       |C   |30    |0
#----Indexes------
# Name     |Descr         |Unique|Indexed fields
I=IDD      |of ID         |0     |ID
I=CODE     |of CODE       |0     |CODE(UPPER)
I=DESCR    |of DESCR      |0     |DESCR(UPPER)
#
#==========================================================================
#==TABLE no 31     : Справочник Журналы
# Name    |Descr                        |Type[A/S/U]|DBTableName|ReUsable
T=SC455   |Справочник Журналы            |A          |SC455      |1
#-----Fields-------
# Name      |Descr               |Type|Length|Precision
F=ID        |ID object           |C   |9     |0
F=PARENTID  |ID parent obj       |C   |9     |0
F=CODE      |object code         |C   |5     |0
F=DESCR     |object description  |C   |99    |0
F=ISFOLDER  |Flag - Is Line - Fol|N   |1     |0
F=ISMARK    |Flag Object is Marke|C   |1     |0
F=VERSTAMP  |Version stamp       |C   |6     |0
F=SP6184    |(P)РазделительОперац|C   |9     |0
F=SP6185    |(P)Показатель       |C   |9     |0
F=SP15683   |(P)Приоритет        |N   |3     |0
#----Indexes------
# Name     |Descr         |Unique|Indexed fields
I=IDD      |of ID         |0     |ID
```

Рисунок Е.2.1 – Фрагмент файла словаря метаданных для АРМ BU77_1

Таблица Е.2.1 – Наименования файлов информационных элементов БКС и матрица смежности

№ файла	Наименование	Связь с функциональной задачей		
		1 типа	2 типа	3 типа
1	Справочник «Номенклатура»	1	1	1
2	Справочник «Единицы измерения»	1	1	1
3	Справочник «Контрагенты»	1	1	1
4	Документ «Приходная накладная»	0	1	1
5	Документ «Расходная накладная»	0	1	1
6	Документ «Движение денег»	0	1	1
7	Отчет «Взаиморасчеты»	0	0	1
8	Отчет «Остатки товаров»	0	0	1
9	Отчет «Движение товаров»	0	0	1
10	Справочник «Наши реквизиты»	1	1	1
Объем данных функциональной задачи (Мбайт)		10..40	10..70	10..100

Таблица Е.2.2 – Варианты размещения файлов по АРМ в БКС

№ варианта размещения	№ файла									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица Е.2.3 – Параметры модели

№	Параметр	Значение
1	Единица времени	секунда
2	Время одного прогона модели	8 часов (28800с)
3	Число информационных систем	2
4	Количество типов обрабатываемых ФЗ	3
5	Число перераспределяемых файлов информационных элементов в структуре БКС	10
6	Интервал времени между запросами на выполнение ФЗ 1, 2, 3 типа	60 мин, 15 мин, 240 мин экспоненциальное распределение
7	Время генерации запроса на выполнение ФЗ 1, 2, 3 типа в АРМ	Равномерное распределение в интервале от 20 до 100с
8	Время обработки запроса на выполнение ФЗ 1, 2, 3 типа в АРМ, на 1 Мбайт объема информации	100 с экспоненциальное распределение
9	Время обработки запроса на выполнение ФЗ 1, 2, 3 типа в узле хранения данных, на 1 Мбайт объема информации	200 с экспоненциальное распределение
10	Предельное время обработки запроса	1200 с
11	Начальное значение вектора размещения файлов в АРМ	Вариант 1
12	Вектор размещения файлов в узле хранения данных	[1 1 1 0 0 0 0 0 0 1]

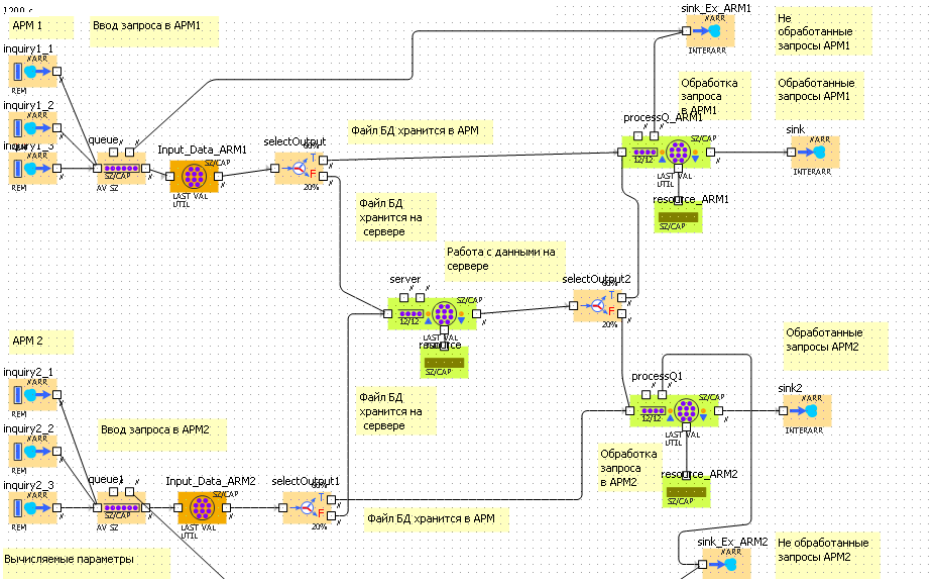


Рисунок Е.2.2 – Структура модели распределения информационных элементов

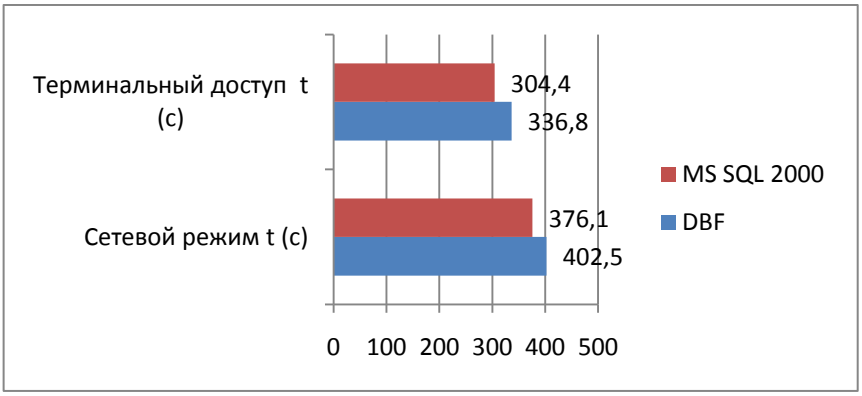


Рисунок Е.2.3 – Зависимость времени обработки ФЗ от выбранной технологии обработки информационных потоков в БКС

Е.3 Применение модели структурно-функционального анализа системы поддержки ИТ-сервисов в СППР SD_BCS.

Таблица Е.3.1 - Параметры модели

№	Параметр	Значение
1	Единица времени	час
2	Время одного прогона модели	Один месяц (720 часов)
3	Предельное количество операторов Программистов Специалистов оперативного уровня	10 5 7

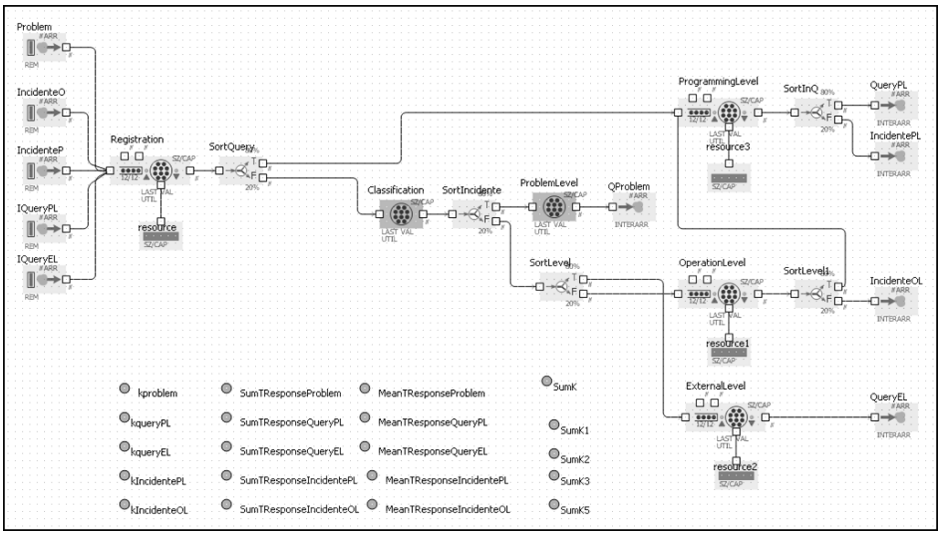


Рисунок Е.3.1 – Фрагмент модели системы поддержки ИТ-сервисов

Эксперимент. Исследуется зависимость выходных параметров системы, от количества точек обслуживания пользователей на каждом уровне эскалации в службе поддержки ИТ-сервисов при заданных значениях интенсивности запросов. Время одного прогона модели соответствует 10080 минут (Рабочее время до 25 числа – 21 день по 8 часов).

Число точек обслуживания пользователей на диспетчерском уровне поддержки изменялось в пределах (1,20), результаты экспериментов приведены таблице Е3.2.

Таблица Е3.2 – Исследование откликов системы при различном количестве точек обслуживания пользователей на диспетчерском уровне поддержки

KD	Zob	Znob	ZTOutInc	ZTOutPR	ZTOutCh	MeanT Response Incedent	MeanT Response Problem	MeanT Response Change	Z	M0	M1	M2	M3	N0	N1	N2	N3	F
1	818,2	87	47,1	14,7	1,2	10,5589	106,0471	867,9335	908	0,2802	0,4518	0,2513	0,0701	252,1	50,9	37,7	20,8667	11822,8
2	843	52	36,4	4	1,9	9,9252	122,0284	861,6063	909,3	0,2989	0,4839	0,2695	0,0723	135,75	54,925	40,6667	21,4	12237,8
3	854	28	11	1	0,3	9,8752	107,0662	806,1035	908	0,3061	0,4863	0,2644	0,0742	91,2335	54,3375	39,2832	21,7667	12952,2
4	880	13	5	1,3	1,1	9,827	110,1152	832,8416	910,1	0,3005	0,4879	0,2689	0,072	68,7	55,7875	40,8166	21,5334	13133,8
5	888,1	9	3	2,1	1,1	9,5453	106,734	829,8573	905	0,3123	0,4838	0,2574	0,0716	56,16	54,3625	38,4834	21,0667	13282
6	890	8,2	3	2	1,2	8,6821	105,8328	976,6823	911,8	0,3122	0,4874	0,2525	0,1273	47,3167	55,5625	38,2997	20,8326	13582
7	891,4	7,1	2	2,6	1,3	9,7179	112,6147	930,974	905,4	0,2982	0,4961	0,2593	0,073	38,4715	56,0925	38,9667	21,4	13790
8	894,1	7	0	2,2	1,2	9,7728	110,5284	888,0786	907,1	0,2908	0,4935	0,2756	0,0728	32,85	55,875	41,533	21,5999	13880,5
9	893,7	5,8	0	0,9	0,4	9,7151	100,2156	893,2384	910,2	0,3079	0,4856	0,2671	0,0685	30,6889	54,3375	39,8333	20,3328	13877
10	893,5	6	0	1,5	1,1	9,8551	105,6433	874,5229	909,8	0,2994	0,4863	0,2717	0,0707	26,91	54,7375	40,6666	20,8998	13873,5
11	893,2	6,5	0	1,7	1,7	9,8172	120,5416	930,379	907,4	0,2949	0,4997	0,2633	0,0747	23,7092	55,35	38,7833	21,7667	13870,5
12	894	6,8	0	1	0,4	9,6616	109,3906	931,531	910,9	0,3007	0,4841	0,2694	0,0703	22,3669	54,2	40,0834	20,4334	13867,1
13	893,8	6,4	0	1,4	0,7	9,6125	100,7258	789,5217	907,3	0,3042	0,4831	0,271	0,0745	21,6	55,8625	41,6166	22,4334	13862,8
14	894,2	6,2	0	1,7	0,7	9,7161	116,9418	958,0051	907,7	0,3029	0,4807	0,2662	0,0806	19,5858	54,475	40,1	23,7666	13859,8
15	893,5	6,5	0	1,1	0,9	9,7492	103,6313	869,3419	911,2	0,2984	0,4948	0,263	0,0683	18,0801	56,275	39,7668	20,5664	13850,5
16	892,8	6	0	0,8	0,7	9,5536	108,3086	701,3498	904,2	0,3038	0,4862	0,2684	0,0727	17,1024	54,8325	39,68	21,6663	13843
17	894,2	6,9	0	1,3	0,9	9,7712	117,1479	788,6455	904,6	0,2972	0,4924	0,2693	0,0741	15,8589	55,9625	40,6167	21,9666	13837,6
18	893,1	6,1	0	1,8	0,5	9,8259	104,2819	873,4455	909,3	0,3034	0,4828	0,2697	0,0693	15,1278	52,2375	40,2216	20,5667	13821,5
19	893,2	6,3	0	2,3	1,5	9,8809	109,4803	891,2176	909,1	0,298	0,4913	0,2706	0,0726	14,0159	54,9625	40,35	21,3334	13815,7
20	894,2	6	0	1,3	0,6	9,6676	119,1025	887,2424	908,9	0,2994	0,4913	0,2664	0,0762	13,585	55,7875	40,2499	22,7666	13809,4

Число точек обслуживания пользователей на оперативном уровне поддержки изменялось в пределах (1,10), результаты экспериментов приведены таблице Е3.3

Таблица Е3.3 – Исследование откликов системы при различном количестве точек обслуживания пользователей на первом уровне поддержки

KO	Zob	Znob	ZTOutInc	ZTOutPR	ZTOutCh	MeanT Response Incedent	MeanT Response Problem	MeanT Response Change	Z	M0	M1	M2	M3	N0	N1	N2	N3	F
1	789,2	109,2	99	1,1	4,2	10,2293	97,4926	810,966	908,2	0,3029	0,4814	0,2551	0,0681	34,1	433,4	41,2001	20,1666	10785,9
2	852	49,4	41,4	1	2,4	11,2292	110,8743	916,1164	911,7	0,3043	0,4875	0,2623	0,0702	34,8375	223,4	39,9333	21,1669	12500,4
3	876,3	15,5	9,2	0,7	0,2	11,2596	99,6702	867,9688	910,2	0,2905	0,4925	0,2684	0,0696	33,6625	149,2334	40,5167	20,7001	13250,9
4	895,1	6,5	0	2,1	1,6	9,6736	112,5255	1031,398	908,9	0,3033	0,4857	0,269	0,0718	34,05	99,225	40,1167	21,4	13907,9
5	893,5	6,2	0	1,6	0,3	9,5	103,3882	846,4777	909,2	0,3033	0,4822	0,2665	0,0771	33,9875	86,6	39,85	22,8001	13800,6
6	894,8	6,8	0	2,4	0,9	9,6633	111,526	995,9964	910,9	0,2951	0,4894	0,2716	0,0735	33,0625	73,2332	40,6168	21,3332	13758
7	891,9	6	0	2,3	1,2	9,7479	118,687	933,6799	909,2	0,2996	0,4911	0,265	0,0781	34,05	63,7144	40,0666	23,4333	13725,8
8	894,5	6,1	0	2,2	1,6	9,5332	106,3871	899,0215	910,8	0,3067	0,4892	0,2592	0,0745	34,1	54,4625	38,45	21,7	13699,5
9	893	5,8	0	1,8	0,8	9,723	108,38	810,1983	909,1	0,3028	0,4848	0,2728	0,0767	33,7875	48,2333	40,6498	22,4	13683,9
10	892,3	6,2	0	2,1	1,1	9,4182	99,8142	887,3791	911,1	0,3051	0,4873	0,2601	0,0705	34,7125	44,39	39,5167	21,0001	13621,8

Число точек обслуживания пользователей на втором уровне поддержки изменялось в пределах (1,10), результаты экспериментов приведены таблице Е3.4.

Таблица Е3.4 – Исследование откликов системы при различном количестве точек обслуживания пользователей на втором уровне поддержки

Kin	Zob	Znob	ZTOutInc	ZTOutPR	ZTOutCh	MeanT Response Incedent	MeanT Response Problem	MeanT ResponseChange	Z	M0	M1	M2	M3	N0	N1	N2	N3	F
1	786,7	107,2	17,7	84,2	1,1	11,1375	130,9883	822,8637	910,3	0,2942	0,4931	0,269	0,0519	32,925	110,8	239,9	15,2999	10794,15
2	840,8	48,8	4,7	25,8	1,1	11,331	125,929	939,5197	905,7	0,2937	0,4945	0,271	0,0677	32,6625	110,125	120,4	19,5333	12454,9
3	871,3	21	0,9	12,3	1,5	10,183	114,9308	801,4378	909,3	0,3063	0,4876	0,2594	0,0732	34,75	110,7	78,2999	21,3333	13237,15
4	893	6,5	0	2,5	1,6	9,7761	120,2154	973,321	905,8	0,3021	0,4946	0,2588	0,0738	33,8	111,125	58,025	21,3999	14083,5
5	894,2	6,2	0,1	2,4	1	9,7389	106,9206	992,2189	911,4	0,2997	0,4837	0,2753	0,0741	34,35	111,075	50,46	22,1334	13875,9
6	894	5	0	0,8	0,8	9,7831	107,433	976,7288	907,5	0,3088	0,4897	0,231	0,0679	35,2	111,75	39,1833	20,2666	13671,1
7	893,7	6,1	0	1,9	0,8	9,817	110,0697	788,3052	907,4	0,3022	0,4858	0,2687	0,0772	34,175	110	34,6999	22,9	13459,2
8	893,1	5,9	0	2,1	1,7	9,8102	112,0961	821,1748	907,5	0,3021	0,488	0,2679	0,0753	34,2	110,7	30,2875	22,5334	13328,9
9	892,9	6,7	0	2,4	1,1	9,6785	118,5633	953,8076	911,1	0,3152	0,4794	0,2618	0,0724	36,1125	110,7	26,7332	21,9333	13298,5
10	894	6,3	0	1	0,4	9,5282	112,541	970,9673	908,4	0,3005	0,4856	0,2679	0,075	34,4875	111,65	24,59	22,7667	13200,8

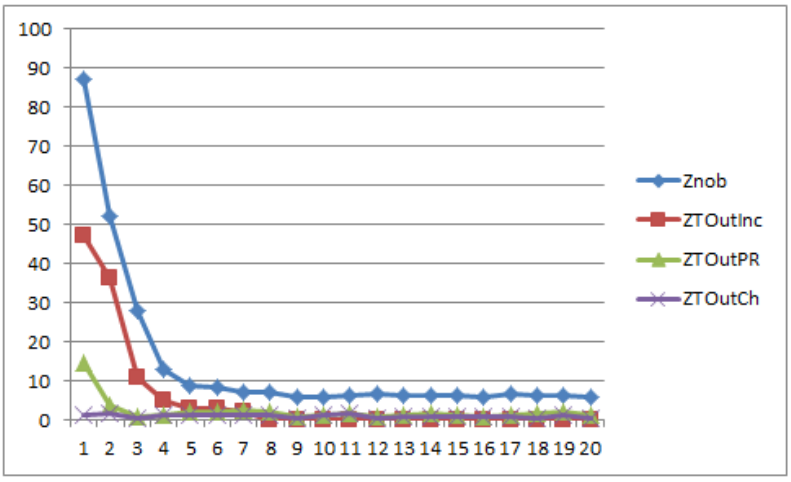


Рисунок Е.3.2 – Зависимость числа необработанных запросов по классам и прерванных из-за превышения уровня SLA от количестве точек обслуживания пользователей

Приложение F.Акты внедрения

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ООО "ЦИУ "Партнер С"

_____ Паревская Т.В.

«__» _____ 2014

АКТ
внедрения результатов кандидатской диссертации старшего преподавателя кафедры Кибернетики и вычислительной техники Севастопольского национального технического университета Шевченко Виктории Игоревны «Информационные технологии поддержки гарантоспособных ИТ-сервисов в бизнес-критических системах», выполненной по специальности 05.13.06 – информационные технологии.

Мы, ниже подписавшиеся Паревская Татьяна Владимировна, директор ООО "ЦИУ "Партнер С" составили настоящий акт о том, что результаты диссертации Шевченко В.И. на соискание ученой степени кандидата технических наук использованы в прикладных разработках по организации программной системы управления уровнем качества ИТ-услуг для экономических информационных систем на платформе 1С в ООО "ЦИУ "Партнер С". В частности использованы:

– модель управления качеством ИТ-сервисов в бизнес-критической системе (БКС), отражающая взаимосвязь системных показателей критичности бизнес-процессов и гарантированности уровня качества поддерживающих ИТ-сервисов;

– модель динамической классификации информационных систем, входящих в состав бизнес-критической системы (БКС) по степени гарантированности ИТ-сервисов;

– имитационная модель структурной оптимизации системы поддержки ИТ-сервисов в БКС.

Директор Т.В. Паревская

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
Севастопольского национального
технического университета,
д.т.н. доцент

А.П. Фалалеев

АКТ

о внедрения результатов кандидатской диссертации участника проекта – старшего преподавателя кафедры кибернетики и вычислительной техники Севастопольского национального технического университета Шевченко Виктории Игоревны «Информационные технологии поддержки гарантоспособных ИТ-сервисов в бизнес-критических системах»,, выполненной по специальности 05.13.06 – информационные технологии, в международном образовательном проекте TEMPUS-SAFEGUARD.

Мы, нижеподписавшиеся, Скатков А.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой кибернетики и вычислительной техники, координатор проекта; Мащенко Е.Н, к.т.н., доцент кафедры кибернетики и вычислительной техники, соисполнитель проекта, Воронин Д.Ю., к.т.н., старший преподаватель кафедры кибернетики и вычислительной техники, соисполнитель проекта; составили настоящий акт о том, что результаты диссертации Шевченко В.И. на соискание ученой степени кандидата технических наук внедрены в международном образовательном проекте «National Safeware Engineering Network of Centres of Innovative Academia-Industry Handshaking (SAFEGUARD)» (158886-TEMPUS-UK-TEMPUS-JPCR).

В частности, при разработке магистерского курса по критическим ИТ-инфраструктурам использованы:

- модель динамической классификации информационных систем, входящих в состав бизнес-критических систем по степени гарантированности ИТ-сервисов;

- информационная технология поддержки гарантированного уровня качества ИТ-сервисов в критических системах.

Заведующий кафедрой
кибернетики и вычислительной техники,
д.т.н., профессор — Скатков А.В.

Доцент кафедры
кибернетики и вычислительной техники,
к.т.н., доцент — Мащенко Е.Н.

Старший преподаватель кафедры
кибернетики и вычислительной техники,
к.т.н., ст. преподаватель — Воронин Д.Ю.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
Севастопольского национального
технического университета,
д.т.н. доцент
А.П. Фалалеев

АКТ

внедрения результатов кандидатской диссертации старшего преподавателя кафедры кибернетики и вычислительной техники Севастопольского национального технического университета Шевченко Виктории Игоревны «Информационные технологии поддержки гарантоспособных ИТ-сервисов в бизнес-критических системах», выполненной по специальности 05.13.06 – информационные технологии, в учебный процесс.

Мы, нижеподписавшиеся, Скатков А.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой кибернетики и вычислительной техники; Брюховецкий А.А., к.т.н., доцент кафедры кибернетики и вычислительной техники; Мащенко Е.Н, к.т.н., доцент кафедры кибернетики и вычислительной техники составили настоящий акт о том, что результаты, полученные Шевченко В.И. при работе над диссертацией использованы и внедрены в учебный процесс при подготовке бакалавров по специальности 6.050102 «Компьютерная инженерия» в рамках дисциплин «Компьютерные системы» и «Моделирование».

Заведующий кафедрой
кибернетики и вычислительной техники,
д.т.н., профессор — Скатков А.В.

Доцент кафедры
кибернетики и вычислительной техники,
к.т.н., доцент — Брюховецкий А. А.

Доцент кафедры
кибернетики и вычислительной техники,
к.т.н., доцент — Мащенко Е.Н.