

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(наименование института полностью)

Кафедра «Прикладная математика и информатика»
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)

Информационные системы и технологии корпоративного управления
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Моделирование автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации
службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза»

Студент

В.А. Костылев
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

д.т.н, доцент, С.В. Мкртычев
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Современное состояние проблемы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.....	8
1.1 Концепция управления службой технической поддержки ИТ-подразделения предприятия социально-экономической сферы.....	9
1.2 Методы и подходы к управлению эффективностью деятельности служб технической поддержки предприятий социально-экономической сферы ..	14
1.3 Принципы построения и функциональность автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации.....	17
1.4.1 Единое окно службы поддержки АХО ТГУ.....	19
1.4.2 Сервис технической поддержки пользователей СПбГАСУ.....	20
1.4.3 Сайт службы технической поддержки Ноттингемского университета	21
Глава 2 Методологические основы моделирования систем мониторинга и диспетчеризации служб технической поддержки ИТ-подразделений предприятий социально-экономической сферы	25
2.1 Методология моделирования систем мониторинга СТП ИТ-подразделений предприятий социально-экономической сферы	27
2.1.1 Восходящий подход к моделированию систем ИТ-мониторинга.....	28
2.1.2 Нисходящий подход к моделированию систем ИТ-мониторинга	29
2.1.3 Выбор методологии моделирования системы мониторинга СТП вуза	32
2.2 Методологические подходы к построению систем диспетчеризации СТП вуза	33
2.2.1 Принципы построения многоуровневых систем управления технической поддержкой.....	34
2.2.2 Выбор методологии построения системы диспетчеризации СТП вуза	38
Глава 3 Разработка модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза	41

3.1 Разработка структурно-функциональной модели АСМД ИТ-подразделения вуза	41
3.2 Логическое моделирование АСМД СТП ИТ-подразделения вуза	43
3.3 Разработка логической модели АСМД СТП ИТ-подразделения вуза ...	46
3.3.1 Диаграмма вариантов использования АСМД СТП ИТ-подразделения вуза	47
3.3.2 Диаграмма классов АСМД СТП ИТ-подразделения вуза	51
3.3.3 Диаграмма последовательности сценария мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза	53
3.3.4 Диаграмма последовательности сценария управления инцидентами .	55
3.4 Алгоритм управления инцидентами ИТ-подразделения вуза	56
Глава 4 Реализация модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза	59
4.1 Реализация подсистемы мониторинга АСМД	59
4.2 Реализация подсистемы диспетчеризации АСМД	62
4.3 Оценка эффективности АСМД	63
Заключение	66
Список используемой литературы и используемых источников	68

Введение

Для ремонта и обслуживания компонентов ИТ-инфраструктуры вуза в структуру его ИТ-подразделения входит служба технической поддержки,

основное назначение которого заключается в своевременном устранении неисправностей вычислительной техники и сбоев программного обеспечения.

Как показывает практика, для эффективного управления службой технической поддержки ИТ-подразделения вуза необходимо внедрить автоматизированную систему мониторинга и диспетчеризации, позволяющую в онлайн-режиме информировать руководителя ИТ-подразделения о состоянии компонентов ИТ-инфраструктуры вуза и отслеживать выполнение заявок пользователей. Это позволит оперативно оценить основные показатели эффективности и производственные результаты как отдельных работников, так и ИТ-подразделения в целом [14].

Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации предназначена для удаленного мониторинга состояния ИТ-инфраструктуры предприятия с целью предотвращения возможных сбоев и выявления характера отказа оборудования, архивирования полученной информации и ее передачи в диспетчерский центр службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Как показывает практика, эффективность использования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки зависит от модели, положенной в основу указанной системы в процессе ее построения.

Таким образом, представляет **актуальность** разработки модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки, обеспечивающий высокую эффективность использования указанной системы.

Объект исследования магистерской работы – автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Предмет исследования – модель автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-

подразделения вуза.

Цель работы – разработка модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, обеспечивающей высокую эффективность использования указанной системы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать современное состояние проблемы исследования.
2. Выбрать методологию и технологию моделирования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.
3. Разработать модель автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.
4. Оценить эффективность использования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, разработанной на основе предлагаемой модели.

Гипотеза исследования: применение предлагаемой модели в качестве основы для построения автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации позволит повысить эффективность использования последней при решении задач управления службой технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Методы исследования: методология ИТЛ, методы моделирования автоматизированных систем управления деятельностью служб технической поддержки предприятий социально-экономической сферы.

Новизна исследования заключается в разработке новой модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации, обеспечивающей повышение эффективности использования данной системы при решении задач управления деятельностью службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Практическая значимость исследования заключается в возможности

практического применения предлагаемой модели для построения автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Теоретической основой диссертационного исследования являются научные труды российских и зарубежных ученых и специалистов, занимающихся проблемами моделирования информационных систем управления службой технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Основные этапы исследования:

Исследование проводилось с 2018 по 2020 год в несколько этапов:

На первом этапе (констатирующем этапе) – формулировалась тема исследования, выполнялся сбор информации по теме исследования из различных источников, проводилась формулировка гипотезы, определялись постановка цели, задач, предмета исследования, объекта исследования и выполнялось определение проблематики данного исследования.

Второй этап (поисковый этап) – в ходе проведения данного этапа осуществлялся анализ методологий моделирования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации (АСМД) службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, была разработана модель АСМД службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, проводилось написание и публикация научных статей по теме исследования в сборниках научных статей.

Третий этап (оценка эффективности) – на данном этапе осуществлялась оценка эффективности и проверка адекватности предлагаемой модели АСМД службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, были сформулированы выводы о полученных результатах по проведенному исследованию.

На защиту выносятся:

1. Модель АСМД службы технической поддержки ИТ-подразделения

вуза.

2. Результаты проверки адекватности модели АСМД службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

По теме исследования опубликовано 2 статьи:

1) *Костылев В.А. Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации ремонтного подразделения ИТ-службы вуза // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Материалы V Международной научно-практической конференции (школы-семинара) молодых ученых. С. 551-553.*

2) *Костылев В.А., Никитин С.С. Автоматизация службы технической поддержки вуза // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Материалы VI Международной научно-практической конференции (школы-семинара) молодых ученых. 2020 (принята к публикации).*

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе рассматривается современное состояние проблемы исследования. Исследованы методы и подходы к управлению эффективностью деятельности служб технической поддержки предприятий социально-экономической сферы. Рассмотрены принципы построения и функциональность существующих автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации.

Во второй главе проанализированы методологические основы моделирования систем мониторинга и диспетчеризации служб технической поддержки ИТ-подразделений предприятий социально-экономической сферы. Выбраны подходы к моделированию компонентов системы.

Третья глава посвящена разработке модели и алгоритма автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы

технической поддержки ИТ-подразделения вуза. Разработана структурно-функциональная модель АСМД и выполнено логическое проектирование компонентов системы. Построены базовые диаграммы UML АСМД, отражающие ее основные аспекты. Разработан алгоритм управления инцидентами ИТ-подразделения вуза.

В четвертой главе выполнены реализация модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза. Предложена методика оценки эффективности АСМД и подтверждена адекватность ее модели.

В заключении приводятся результаты исследования.

Работа изложена на 71 странице и включает 21 рисунок, 9 таблиц, 33 источника.

Глава 1 Современное состояние проблемы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-

подразделения вуза

1.1 Концепция управления службой технической поддержки ИТ-подразделения предприятия социально-экономической сферы

Библиотеки ITIL рассматривают ИТ подразделение как поставщика определенного списка услуг, которые направлены на поддержание бизнес-процессов [1].

Соответственно, уровень качества обслуживания закрепляется между производителем услуг служб Service Desk (SD) и их потребителем через документы SLA (Service Level Agreement).

Например, они определяют допустимый максимальный период бездействия во время аварий.

Для решения данных задач в организации создается специальный отдел, который контактирует с сотрудниками и согласовывает ликвидацию проблем с ИТ-подразделением.

Этот отдел может называться Службой технической поддержки (СТП) (Service Desk) [31-33].

По мнению аналитиков, служба технической поддержки — это лицо ИТ для пользователей предприятия, по ее работе пользователи судят об ИТ-службе в целом.

В ИТ СТП предназначена для первичного взаимодействия между пользователями и ИТ-организацией.

Согласно ITIL, СТП является единой точкой контакта (SPOC) между поставщиком ИТ-услуг и пользователями для повседневной деятельности.

Рассмотрим понятие инцидента.

Инцидент – незапланированное прерывание или снижение качества ИТ-услуги. Сбой конфигурационной единицы, который еще не повлиял на услугу, также является инцидентом.

Типичная СТП управляет инцидентами и запросами на обслуживание

(обычные задачи, связанные с обслуживанием), а также общается с пользователями по таким вопросам, как перебои в обслуживании и запланированные изменения в обслуживании.

Обслуживание обычно имеет широкий охват и предназначено для того, чтобы предоставить пользователю единое место для удовлетворения всех его потребностей в ИТ.

Это приводит к тому, что служба техобслуживания играет ключевую роль в содействии интеграции бизнес-процессов с технологической экосистемой и более широкой инфраструктурой управления услугами.

Основная роль в решении данных задач отводится мониторингу ИТ-систем.

Рассмотрим виды мониторинга:

1) Мониторинг деятельности.

Руководство должно следить за тем, чтобы доступ был предоставлен специалисту по ИТ только с разрешения соответствующего руководителя для выполнения конкретных бизнес-требований и чтобы специалист по технологиям выполнял только те действия, которые необходимы для удовлетворения конкретных требований поддержки бизнеса. В соответствии с принципом защиты информации с наименьшими привилегиями, только несколько профилей пользователей должны иметь полный доступ к среде производственной системы.

2) Автоматизированный мониторинг.

Для определенных профилей пользователей предприятие может настроить дополнительный аудит безопасности сверх того, что настроено системой для захвата для мониторинга доступа специалистов по технологиям. Роли могут быть созданы, предоставляя доступ к определенным ролям только предварительно одобренным пользователям. Может быть реализован автоматический мониторинг для определения использования указанных профилей сотрудников и связанных транзакций или изменений основных данных. Если автоматизированная процедура

помечает использование одного из профилей, можно определить, существует ли соответствующая авторизация.

Операция автоматизированного мониторинга также может использоваться для составления отчетов о введенных транзакциях и обновления данных, чтобы надлежащая проверка могла обеспечить их соответствие запросу на доступ. Это делает сотрудников непосредственно ответственными за свои действия, так как нет никакой неопределенности относительно того, кто выполнил какую транзакцию или обновил данные.

Хотя в большинстве бизнес-систем доступны предварительные отчеты и запросы для проверки доступа пользователей, для более сложных систем обычно требуются сторонние программные пакеты или дополнительные решения, разработанные собственными силами.

Кроме того, для мониторинга привилегий доступа, а также подробных транзакций, используемых сотрудником при предоставлении доступа к производственной среде, обычно требуются сложные собственные базы данных и возможности создания отчетов или альтернативные сторонние программные пакеты. в отличие от непрерывного аудита, непрерывный мониторинг обычно выполняется деловым персоналом.

Должен быть создан официальный отчет о результатах, показывающий информацию о тенденциях и любые необычные изменения или сбои контроля.

Таким образом, основная задача СТП заключается в мониторинге инцидентов, обработки запросов пользователей и обеспечения канала связи между другими функциями управления ИТ-службой и сообществом пользователей.

В дополнение к этим основным функциям СТП часто играет активную роль в обслуживании запросов на изменения, поддержании контрактов сторонней поддержки, управлении лицензиями на программное обеспечение и оказании помощи в ремонте и обслуживании ИТ-инфраструктуры.

Сложная структура, размытые границы ответственности, отсутствие

правил взаимодействия между ИТ-специалистами и пользователями подрывают эффективность Service Desk (SD) и ИТ-обслуживания в целом.

В результате обращения пользователей могут не регистрироваться или теряться, сотрудники СТП не накапливают знания и опыт, руководство компании не контролирует загрузку специалистов и качество выполнения обращений.

Следует отметить, что в концепции ITIL процесс управления СТП - это Workflow-процесс, предназначенный для регистрации и отслеживания всех инцидентов в области информационных технологий [23].

Иными словами, запросы пользователя переадресовываются на первый уровень поддержки. Там респондент пытается найти решение с помощью базы знаний и накопленного опыта.

Если на этом уровне не удастся разрешить инцидент, звонок направляется на второй уровень, где специалист отвечает за поиск решения.

Первый уровень должен вернуться к приему звонка для подтверждения принятой процедуры.

Наконец, пользователь проверяет результат выполнения запроса после чего последний считается завершенным.

На рисунке 1 представлена диаграмма потоков процесса СТП в концепции ITIL, построенная в нотации BPMN [17].

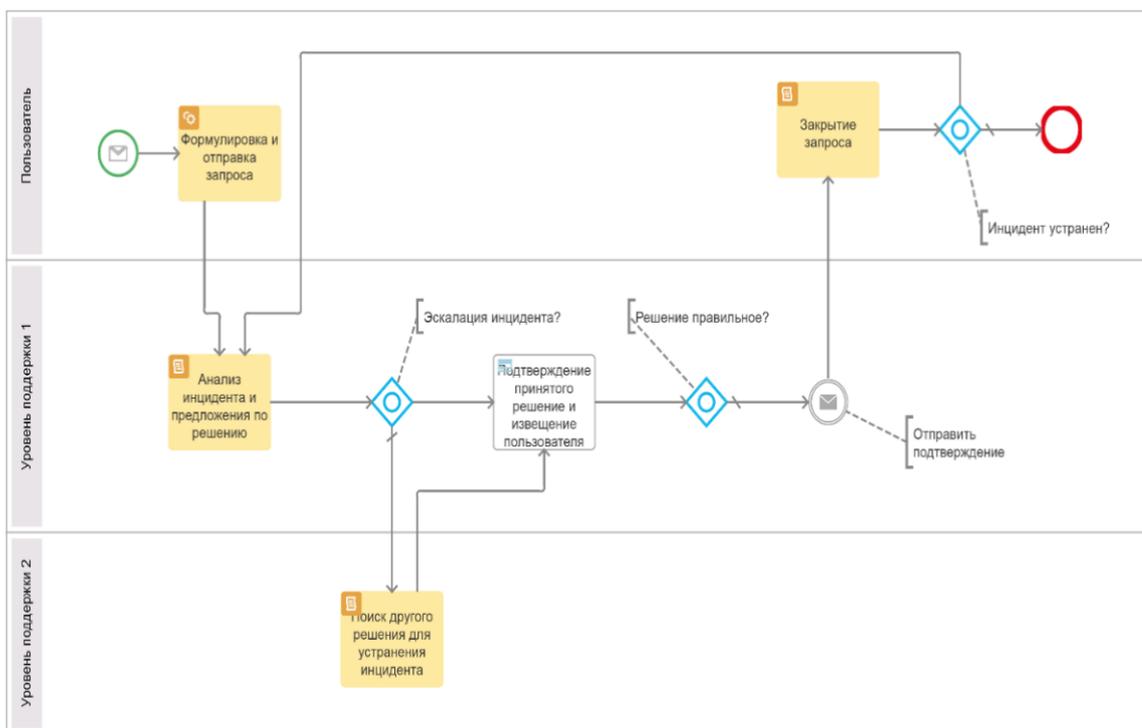


Рисунок 1 - Диаграмма бизнес-процесса обслуживания инцидента в СТП в концепции ИТIL

Как следует из диаграммы, бизнес-процесс СТП разделен на 3 зоны ответственности:

Пользователь: человек, который формирует запрос на вызов соответствующего ИТ-сервиса.

Уровень поддержки 1: используется для базовых и простых решений и является первой точкой контакта с пользователем.

Уровень поддержки 2: ИТ-аналитик, который должен вести актуальную базу знаний по любому запросу, начиная с первого уровня. Это человек, который решает дела с самым высоким уровнем сложности.

Рассмотрим каждый этап бизнес-процесса СТП.

1) Пользователь сообщает об инциденте предоставляет всю необходимую информацию, чтобы техник 1-го уровня мог наилучшим образом перенаправить запрос.

2) Техник 1-го уровня анализирует информацию и пользователя и ищет по базе знаний наилучшее решение проблемы.

3) Если вопрос решить не удастся, техник 1-го уровня и перенаправляет запрос аналитику 2-го уровня.

4) Аналитик 2-го уровня изучает запрос и сообщает решение технику 1-го уровня. Если они находят это необходимым, решение документируется в базе знаний, чтобы при следующем подобном событии 1-й уровень мог решить проблему без обращения ко 2-му уровню.

5) Технический уровень 1-го уровня подтверждает, что проблема пользователя будет решена с помощью данного решения. Если проблема не решена, запрос возвращается к аналитику 2-го уровня. Если да, то 1-й уровень посылает подтверждение об использовании.

6) Пользователь проверяет предлагаемое решение. Если оно не подходит, задача возвращается в СТП, которая берет процесс решения на себя. В противном случае процесс обслуживания считается завершенным.

Иными словами, цель состоит в том, чтобы со временем добиться того, чтобы на 2-й уровень отправлялось меньше запросов. Это потому, что знания, которые аналитик 2-го уровня накапливает для разработки более сложных решений, всегда относятся к 1-му уровню и хранятся в базе знаний, для удобства обращения.

Таким образом, устраняется эскалацию технологического потока на 2-й уровень, обеспечивая большую оперативность, и позволяет техникам службы поддержки первого уровня находиться в непосредственном контакте с пользователем.

1.2 Методы и подходы к управлению эффективностью деятельности служб технической поддержки предприятий социально-экономической сферы

Проблематика управления ИТ-услугами в социальных и экономических системах рассмотрена в работах российских и зарубежных ученых Е. Аксенова, И. Альтшулера, П. Брукса, Р. Каплана, А.Е. Заславского, Д.

Нортон и др.

Следует констатировать недостаточность работ, посвященных проблематике моделирования АСМД СТП вуза.

В настоящее время в мировой практике применяются следующие методы и подходы к управлению эффективностью деятельности ремонтных подразделений предприятий социально-экономической сферы [10]:

1) метод надежно-ориентированного обслуживания оборудования RCM (Reliability Centered Maintenance).

RCM - это стратегия технического обслуживания на корпоративном уровне, которая применяется для оптимизации программы технического обслуживания компании или объекта. Конечным результатом программы RCM является реализация определенной стратегии технического обслуживания для каждого из активов объекта. Стратегии технического обслуживания оптимизированы таким образом, чтобы производительность предприятия поддерживалась с помощью экономически эффективных методов обслуживания.

Программа RCM построена на следующих принципах:

- основная цель – обеспечить функционирование системы;
- идентификация режимов отказа, которые могут повлиять на работу системы;
- установление приоритетов режимов отказа;
- выбор приемлемых и эффективных задачи для контроля режимов отказа;

2) метод всеобщего обслуживания оборудования TPM (Total Productive Maintenance).

TPM - это программа технического обслуживания, включающая новую концепцию обслуживания установок и оборудования.

Цель программы TPM - значительно увеличить производство и одновременно повысить моральный дух сотрудников и удовлетворенность работой.

ТРМ привлекает внимание к обслуживанию как к необходимой и жизненно важной части бизнеса. Время простоя для технического обслуживания запланировано как часть производственного дня, а в некоторых случаях, как неотъемлемая часть производственного процесса.

Цель - свести к минимуму экстренное и внеплановое обслуживание.

ТРМ был введен для достижения следующих важных целей:

- снижение потерь в быстро меняющихся экономических условиях;
- производство товаров без снижения качества продукции;
- снижение издержек;
- производство небольшой партии продукции в кратчайшие сроки;

3) Ключевые показатели эффективности KPI (Key Performance Indicators), среди которых выделяется общая эффективность обслуживания оборудования OEE (Overall Equipment Effectiveness - OEE).

OEE позволяет выявить потери и причины неэффективности работы. В результате выявляются не только простои из-за поломок, но и потери из-за неэффективной настройки оборудования, снижения производительности его работы или ожидания поступления материалов. В конечном итоге OEE позволяет проследить, каково влияние текущей производительности отдельной единицы оборудования на эффективность работы целого производства.

OEE определяется по формуле:

$$OEE = K_d * K_p * K_k, \quad (1)$$

где:

K_d – коэффициент доступности оборудования;

K_p – коэффициент производительности;

K_k – коэффициент качества.

Таким образом, задачу управления эффективностью службы технической поддержки можно формализовать как задачу оптимизации вида:

$$OEE \rightarrow \max \quad (2)$$

при ограничениях на бюджет службы технической поддержки.

В РФ для оценки эффективности деятельности ремонтного предприятия рекомендуется к применению ГОСТ Р 57330-2016 «Системы технического обслуживания и ремонта. Ключевые показатели эффективности» [5].

1.3 Принципы построения и функциональность автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации

По функциональным особенностям АСМД относятся к категории информационных систем класса MDC (Manufacturing Data Collection) [25].

MDC-системы предоставляют следующую функциональность:

- просмотр в реальном времени в производстве;
- усовершенствованные панели данных;
- подробная отчетность;
- журнал исторических данных;
- контроль общей эффективности оборудования ОЕЕ;
- статистический контроль процессов (Statistical Process Control - SPC);
- сбор данных ключевых показателей эффективности (KPI);
- сигнализация и др.

К преимуществам MDC-систем относятся:

- сокращение расходов;
- улучшенная пропускная способность;
- более обоснованное принятие решений;
- более быстрое время отклика на проблемы;
- улучшенный бенчмаркинг (эталонное тестирование);
- сокращение количества ошибочных / неправильных данных;
- отход от использования бумажных документов и ручного ввода данных.

Функция мониторинга АСМД помогает немедленно распознавать и быстро реагировать на критические и неожиданные события, такие как простои оборудования, отложенные заказы или высокоприоритетные заказы ремонтной службы.

Функция диспетчеризации организуется по одному из следующих решений:

- локальная диспетчеризация (диспетчер находится в непосредственной близости от объекта);
- удаленная диспетчеризация. Многие автоматизированные объекты могут работать полностью автономно и не требуют постоянного присутствия персонала. При этом возникает необходимость получать данные о состоянии объекта, чтобы иметь возможность оперативно отреагировать на возникновение внештатных ситуаций.

На рисунке 2 представлена структурно-функциональная схема типовой АСМД.



Рисунок 2 - Структурно-функциональная схема типовой АСМД

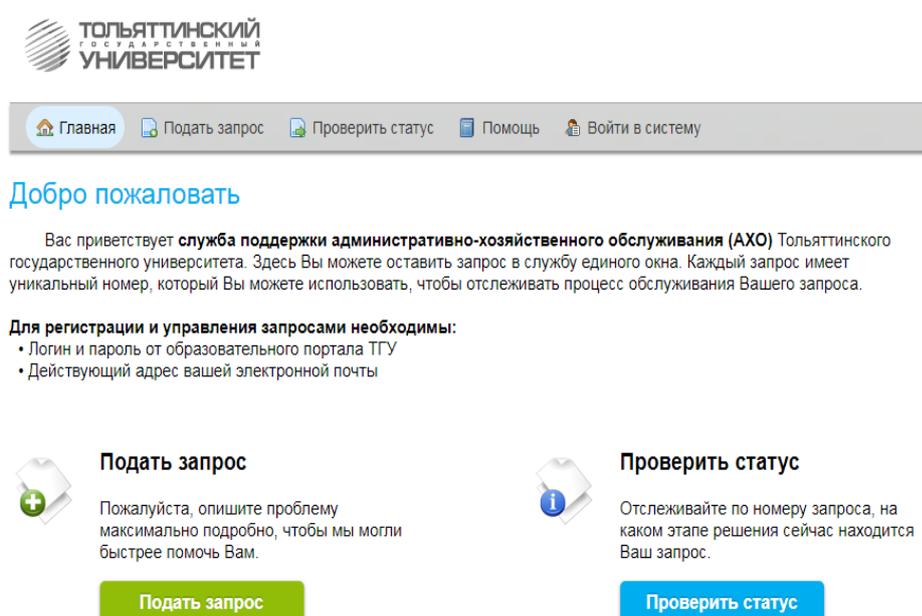
Таким образом, формируемые в АСМД данные обеспечат принятие эффективных управленческих решений для эффективного управления службой технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

1.4 Обзор и анализ решений по обеспечению мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза

Рассмотрим известные автоматизированные системы по обеспечению диспетчеризации и мониторинга службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

1.4.1 Единое окно службы поддержки АХО ТГУ

В Тольяттинском государственном университете (ТГУ) диспетчеризация и мониторинг службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза осуществляется через общий интерфейс службы поддержки АХО (рисунок 3) [6].



ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

[Главная](#) [Подать запрос](#) [Проверить статус](#) [Помощь](#) [Войти в систему](#)

Добро пожаловать

Вас приветствует **служба поддержки административно-хозяйственного обслуживания (АХО)** Тольяттинского государственного университета. Здесь Вы можете оставить запрос в службу единого окна. Каждый запрос имеет уникальный номер, который Вы можете использовать, чтобы отслеживать процесс обслуживания Вашего запроса.

Для регистрации и управления запросами необходимы:

- Логин и пароль от образовательного портала ТГУ
- Действующий адрес вашей электронной почты

**Подать запрос**

Пожалуйста, опишите проблему максимально подробно, чтобы мы могли быстрее помочь Вам.

[Подать запрос](#)

**Проверить статус**

Отслеживайте по номеру запроса, на каком этапе решения сейчас находится Ваш запрос.

[Проверить статус](#)

Рисунок 3 – Форма единого окна службы поддержки АХО ТГУ

Запрос пользователя коррелируется диспетчером с перечнем услуг АХО ТГУ и перенаправляется в ремонтное подразделение ИТ-службы.

Контроль процесса выполнения заявки осуществляется по ее статусу.

Взаимодействие с пользователем осуществляется по электронной почте.

Недостатком данного решения является ограниченные возможности для подачи заявок в ремонтную службу, а также централизация процессов диспетчеризации и мониторинга и всех видов услуг, предоставляемых в ТГУ.

Кроме того, мониторинг состояния ИТ-инфраструктуры осуществляется на основе результатов анализа поступивших заявок, что существенно снижает эффективность данного решения.

1.4.2 Сервис технической поддержки пользователей СПбГАСУ

В Санкт-Петербургском строительном государственном университете (СПбГАСУ) диспетчеризация и мониторинг сервиса технической поддержки пользователей осуществляются в режиме онлайн через соответствующий раздел университетского портала (рисунок 4) [12].

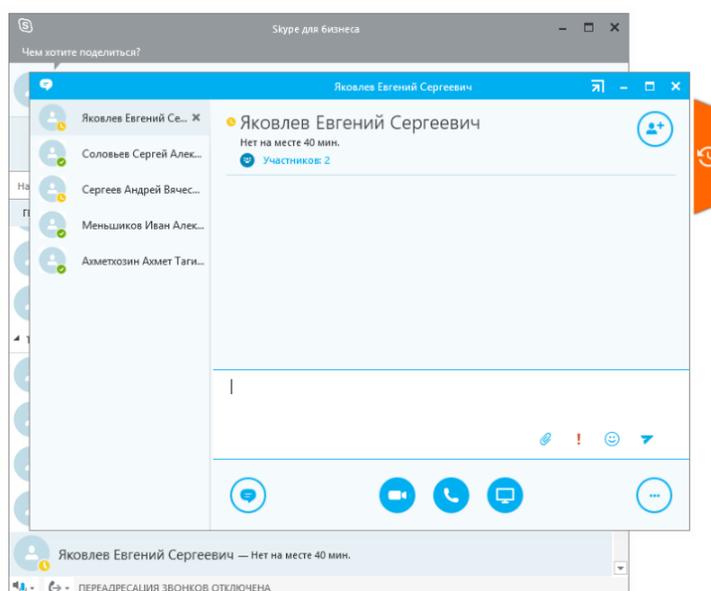


Рисунок 4 – Пример подачи заявки в службу технической поддержки СПбГАСУ через «Skype для бизнеса»

Оформление заявки в техподдержку выполняется следующими способами:

- заявка на портале;
- через систему корпоративной связи «Skype для бизнеса»;
- через Call-центр.

Ход выполнения заявки отслеживается на портале Управления информационных технологий СПбГАСУ.

На сайте четко обозначены случаи, когда можно обращаться в техподдержку (например, проблемы эксплуатации компьютерной и оргтехники, ремонт персональных компьютеров и т.д.)

Не следует обращаться в техподдержку с проблемами, связанными с обслуживанием «пиратского программного обеспечения» и элементарной компьютерной грамотностью.

В описании к решению не сведений и примеров организации мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза.

1.4.3 Сайт службы технической поддержки Ноттингемского университета

Обращение в службу технической поддержки Ноттингемского университета (IT Service Desk of University of Nottingham, UK) обеспечивается с помощью следующих средств [22]:

- онлайн –заявка;
- call-центр;
- студенческий информационный сервис “Smart bar”.

ИТ-сервис “Smart bar” предназначен для получения личной ИТ-поддержки и консультаций студентов по широкому кругу вопросов, в том числе по:

- ремонту ноутбуков;
- удалению вирусов;
- проблемам с электронной почтой;
- ПО, Wi-Fi и др.

Следует отметить, что служба технической поддержки университета территориально распределена. Так, команды ИТ-поддержки кампусов расположены в определенных зонах по всей Великобритании, чтобы обеспечить локализованную, очную техническую поддержку для персонала и студентов, испытывающих проблемы с ИТ- или АВ-оборудованием.

На сайте университета в режиме реального времени представлена информация о доступности его основных ИТ-услуг (<https://status.nottingham.ac.uk/>) (рисунок 5).

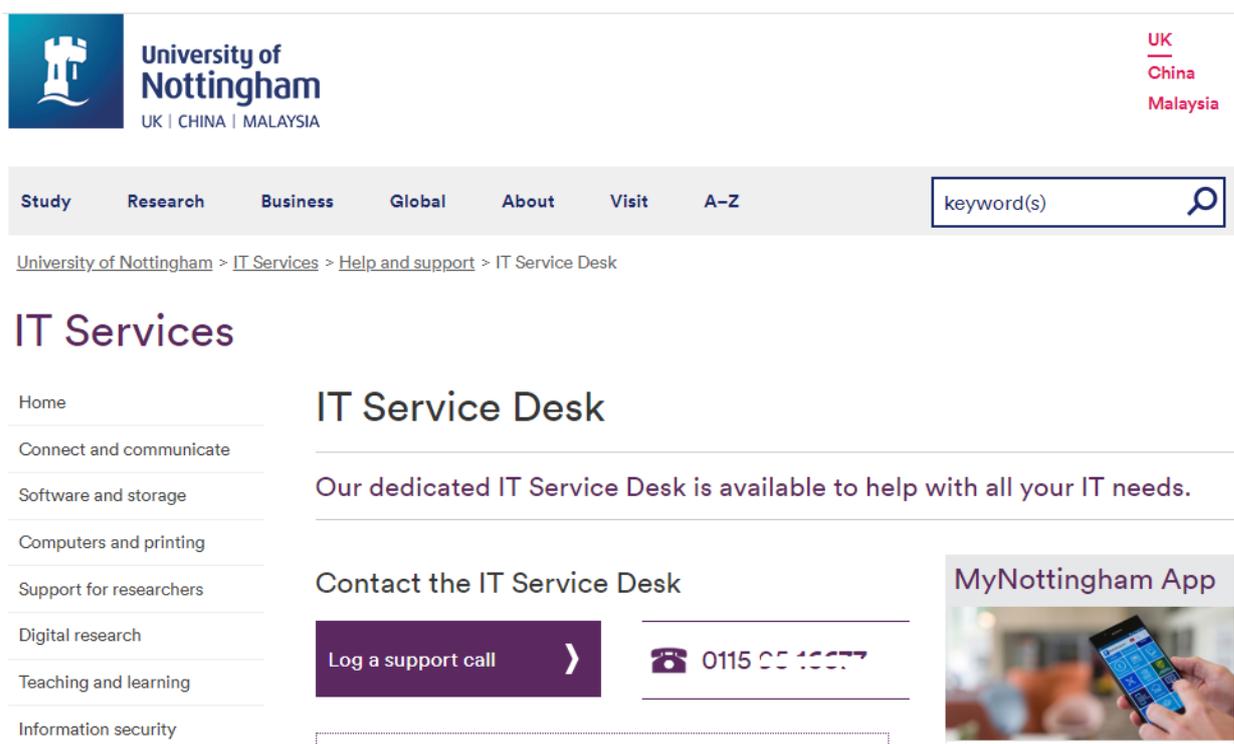


Рисунок 5 – Панель информации о доступности основных ИТ-услуг Ноттингемского университета

Таким образом, принципиальным отличием решения Ноттингемского университета является обеспечение технической поддержки студентов и

наличие средств онлайн мониторинга состояния ИТ-услуг.

Для анализа известных решений по обеспечению мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза необходимо предварительно сформировать критерии анализа.

В качестве критериев анализа используем следующие характеристики:

- реализация функции диспетчеризации заявок в службу поддержки вуза;
- реализация функции мониторинга компонентов ИТ-инфраструктуры вуза;
- низкая стоимость владения (обусловлена ограниченностью ИТ-бюджета вуза);
- простота интеграции в корпоративный портал вуза (обусловлена необходимостью внедрения АСМД в действующий корпоративный портал вуза портал без внесения в его код существенных изменения).

Результаты анализа сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение подходов к обеспечению мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза

Характеристика	Единое окно службы поддержки АХО ТГУ	Сервис технической поддержки пользователей СПбГАСУ	Сайт службы технической поддержки Ноттингемского университета
реализация функции диспетчеризации заявок в службу поддержки вуза	+	+	+
реализация функции мониторинга компонентов ИТ-инфраструктуры вуза	-	-	+
низкая стоимость владения	+	+	-
простота интеграции в корпоративный портал вуза	-	-	-

Итого	2	2	2
-------	---	---	---

Как показал анализ, основным недостатком известных решений является сложность интеграции в корпоративный портал конкретного вуза, что подтвердило актуальность предлагаемого диссертационного исследования.

Выводы к первой главе

1. Преобладающими методологиями к управлению деятельностью СТП является международный стандарт ITIL.

2. Следует констатировать недостаточность работ, посвященных проблематике моделирования АСМД СТП вуза.

3. Основная задача СТП заключается в диспетчеризации заявок клиентов и мониторинге инцидентов, обработки запросов пользователей и обеспечения канала связи между другими функциями управления ИТ-службой и сообществом пользователей.

4. Как показал анализ, основным недостатком известных решений является сложность интеграции в корпоративный портал конкретного вуза, что подтвердило актуальность предлагаемого диссертационного исследования.

Глава 2 Методологические основы моделирования систем мониторинга и диспетчеризации служб технической поддержки ИТ-подразделений предприятий социально-экономической сферы

Автоматизированные системы мониторинга и непрерывный контроль работоспособности ИТ-систем повышает качество работы ИТ-службы за счет оперативного обнаружения и своевременного устранения сбоев в ИТ-инфраструктуре, предотвращения сбоев в работе критичных для бизнеса ИТ-систем.

В работе [26] рассмотрены положения, определяющие необходимость обеспечения мониторинга ИТ-систем:

Положение 1: Если ключевые средства управления автоматизированы, обычно необходимо отслеживать соответствующие базовые общие средства управления ИТ.

Многие ИТ-приложения включают в себя средства автоматизированного контроля, чтобы предотвратить ввод или обработку недействительных транзакций или пометить их для своевременного отслеживания, прежде чем их можно будет обрабатывать дальше.

Если такие средства выбраны в качестве ключевых, необходимо рассмотреть возможность мониторинга соответствующих средствауправления ИТ, чтобы убедиться в их эффективности.

Положение 2: Если основные средства управления не автоматизированы, но зависят от информации, получаемой от ИТ, то они обычно также зависят от выбранных общих средств управления ИТ, которые также могут нуждаться в мониторинге.

Ключевые механизмы управления, как правило, реализуются вручную, но используют информацию, созданную ИТ-приложением. Например, мониторинг отчетов об исключениях (в зависимости от ИТ), обзор новых поставщиков (в зависимости от ИТ) и отслеживание старых учетных записей (в зависимости от ИТ). В этих зависящих от ИТ ситуациях механизм управления обычно зависит от одного или нескольких общих средств управления ИТ, которые также могут нуждаться в мониторинге.

Положение 3: Процесс оценки рисков и доступность компьютеризированной информации определяют, какие ИТ-системы и ручные средства управления должны отслеживаться.

Разработка подхода к мониторингу начинается с понимания и определения приоритетов рисков для достижения важных организационных целей. Определение приоритетов рисков помогает определить, какие риски являются достаточно значимыми, чтобы их можно было контролировать.

Наиболее важные средства управления выбираются для мониторинга.

Во многих ситуациях эти ключевые средства управления выполняются ИТ-приложением или выполняются вручную с использованием информации или отчетов, созданных ИТ-приложением. Кроме того, некоторые из наиболее важных выявленных рисков могут быть связаны с ИТ, что часто приводит к более высокому приоритету мониторинга средств управления ИТ, связанных с такими рисками. Когда для контроля выбраны механизмы управления ИТ, следует рассмотреть доступность компьютеризированной прямой или косвенной информации, поскольку это облегчит автоматизацию мониторинга.

Положение 4: Информация, необходимая для мониторинга, может быть доступна только в процессе ИТ.

Часто прямая информация для мониторинга может быть доступна только в процессе ИТ. Кроме того, эта прямая информация может быть недоступна из базовой функциональности, уже встроенной в прикладные ИТ-системы предприятия, но может потребовать дополнительной

функциональности, встроенной или прикрепленной к существующим системам. Прямая информация более важна, чем косвенная информация для работы органов управления. Когда прямая информация может быть использована, процедуры мониторинга будут более эффективными. В некоторых случаях эта информация может использоваться для автоматизации процесса мониторинга, что может еще больше повысить его эффективность и результативность.

Положение 5. Мониторинг ИТ-контроля и автоматизированный мониторинг часто можно использовать для решения нескольких задач мониторинга.

Общие средства управления ИТ обычно являются частью общего процесса, который затрагивает несколько приложений ИТ.

Следовательно, если в качестве ключевых средств управления для мониторинга выбраны общие средства управления ИТ, преимущества процесса мониторинга могут быть доступны для всех приложений ИТ, на которые распространяется этот общий процесс. Точно так же, если мониторинг таких средств управления ИТ может быть автоматизирован, соответствующие преимущества могут быть использованы для всех связанных приложений ИТ.

Положения 6: ИТ облегчают повторяющийся и часто непрерывный процесс мониторинга.

Когда ключевой контроль выполняется ИТ, процедуры мониторинга для такого контроля часто могут быть автоматизированы и выполняться на периодической или даже непрерывной основе.

2.1 Методология моделирования систем мониторинга СТП ИТ-подразделений предприятий социально-экономической сферы

Для моделирования систем мониторинга работоспособности ИТ-систем используются два методологических подхода: «от ИТ-инфраструктуры» («восходящий») и «от ИТ-сервисов» («нисходящий») [9].

Рассмотрим данные подходы к моделированию систем ИТ-мониторинга.

2.1.1 Восходящий подход к моделированию систем ИТ-мониторинга

Восходящий подход (bottom-up) – это методология проектирования, в котором сначала определяются самые примитивные операции, а затем объединяются в прогрессивно более крупные единицы, пока не будет решена вся проблема.

Восходящий подход используется, когда разработчику необходимо настроить ресурс или платформу (или оборудование) для конкретного приложения.

Методология «снизу-вверх» позволяет проанализировать и найти область оптимизации для развернутой системы, оборудования и ресурсов.

Это очень распространенный подход для планирования мощности приложений, сравнительного анализа для измененных сред (миграция) и моделирования систем ИТ-мониторинга.

Восходящий подход предполагает организацию мониторинга ключевых аппаратных и программных компонент и настройку отдельных консолей мониторинга под задачи конкретных групп администраторов в соответствии с их специализацией.

Основная идея заключается в том, чтобы обеспечить мониторинг приложения в определенной среде (ИТ-инфраструктуре), а затем настраивать среду (программное обеспечение и аппаратные ресурсы), которая обеспечивает работу данного приложения с максимальной производительностью [27].

На рисунке 6 изображена восходящая модель мониторинга ИТ-приложения в виде UML-диаграммы состояний.

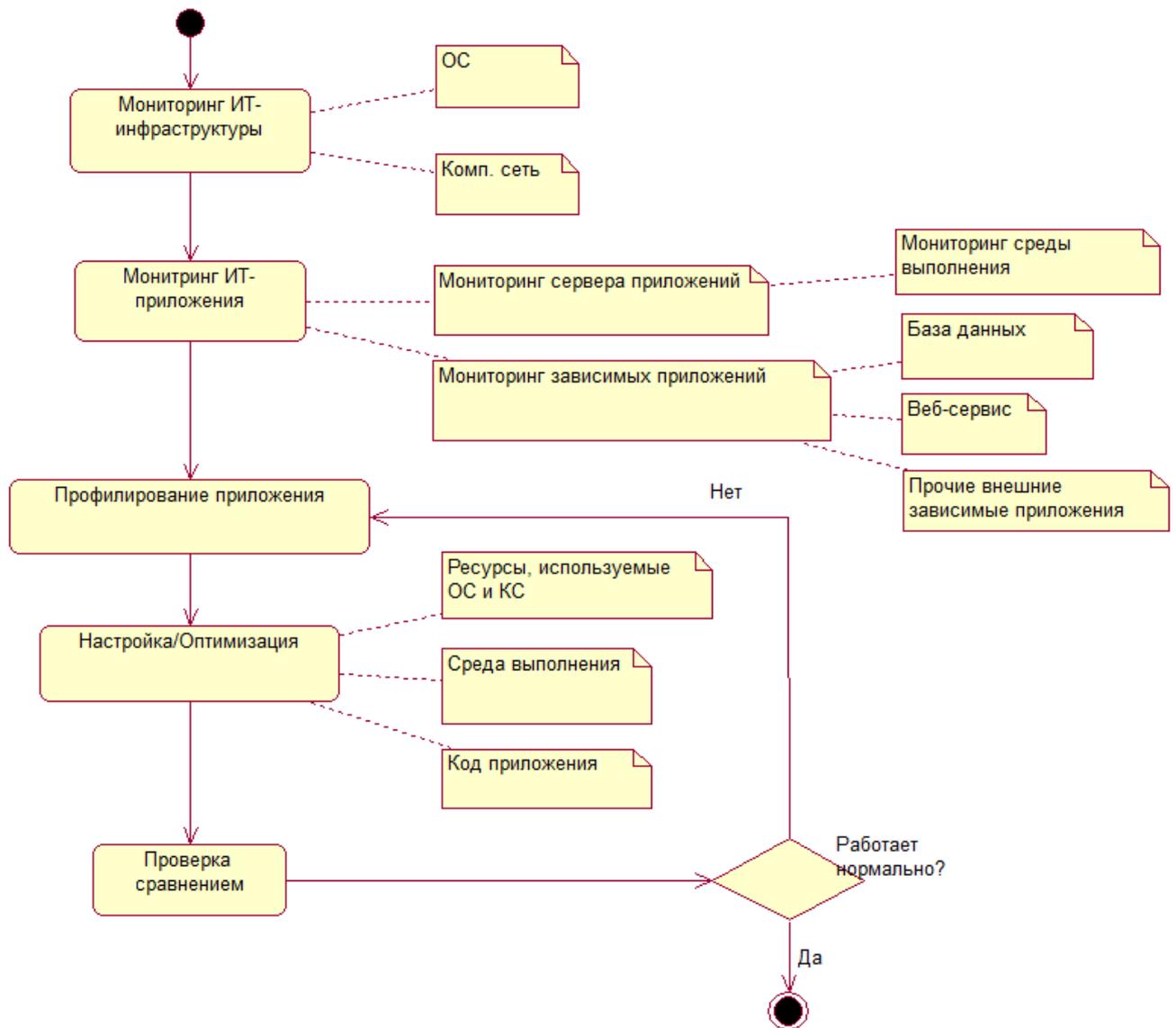


Рисунок 6 – Модель «снизу-вверх» мониторинга ИТ-системы

Таким образом, основная задача таких систем – это помощь администратору в своевременном обнаружении и устранении инцидентов, связанных с элементами ИТ-инфраструктуры [7].

2.1.2 Нисходящий подход к моделированию систем ИТ-мониторинга

Нисходящий дизайн (top-down) – это декомпозиция системы на более мелкие части, чтобы понять ее композиционные подсистемы.

В нисходящем дизайне создается общий обзор системы, в котором выделяется, но не детализируется какая-либо подсистема первого уровня.

Затем каждая подсистема описывается более подробно, например, иногда делится на множество различных уровней подсистемы, так что вся спецификация разлагается на базовые элементы.

Как только эти базовые элементы будут идентифицированы, их легче будет создавать как компьютерные модули.

После того, как модули построены, их легко собрать, создав всю систему из этих отдельных элементов.

Иными словами, нисходящий дизайн – это, как правило, план, составленный простым и понятным языком для разработчика.

При проектировании программного обеспечения, разделение задач на подзадачи по существу разделяет проблему на различные более мелкие программы, что помогает разработчикам легко кодировать эти более простые части. Обычно возможно, что многие из этих подзадач настолько просты, что могут сразу определить, как написать код для завершения этой части.

Очень важно отметить, что дизайн «сверху-вниз» должен быть независимым от любого языка программирования. Нисходящий дизайн никогда не должен включать ссылки на библиотечные функции или синтаксические элементы, специфичные для конкретного языка.

Следует отметить, что нисходящий подход широко применяется при проектировании систем ИТ-мониторинга.

Идея такого решения достаточно проста и подразумевает движение «от ИТ-сервисов».

Этот подход предполагает формирование в компании Каталога ИТ-услуг и согласуется с идеологией сервисного подхода ITSM.

Для каждой ИТ-услуги разрабатывается сервисно-ресурсная модель, которая отображает структуру взаимосвязей между ИТ-сервисом и элементами ИТ-инфраструктуры, обеспечивающими его работоспособность.

С применением такой модели производится настройка системы

мониторинга для контроля работоспособности сервиса и всех используемых им элементов ИТ-инфраструктуры.

При таком подходе консоли системы мониторинга становятся полезны не только системным администраторам, отвечающим за сопровождение тех или иных ИТ-услуг, но и диспетчерским службам, а также высшему и среднему менеджменту ИТ-подразделений.

На рисунке 7 изображена нисходящая модель мониторинга ИТ-приложения в виде UML-диаграммы состояний.

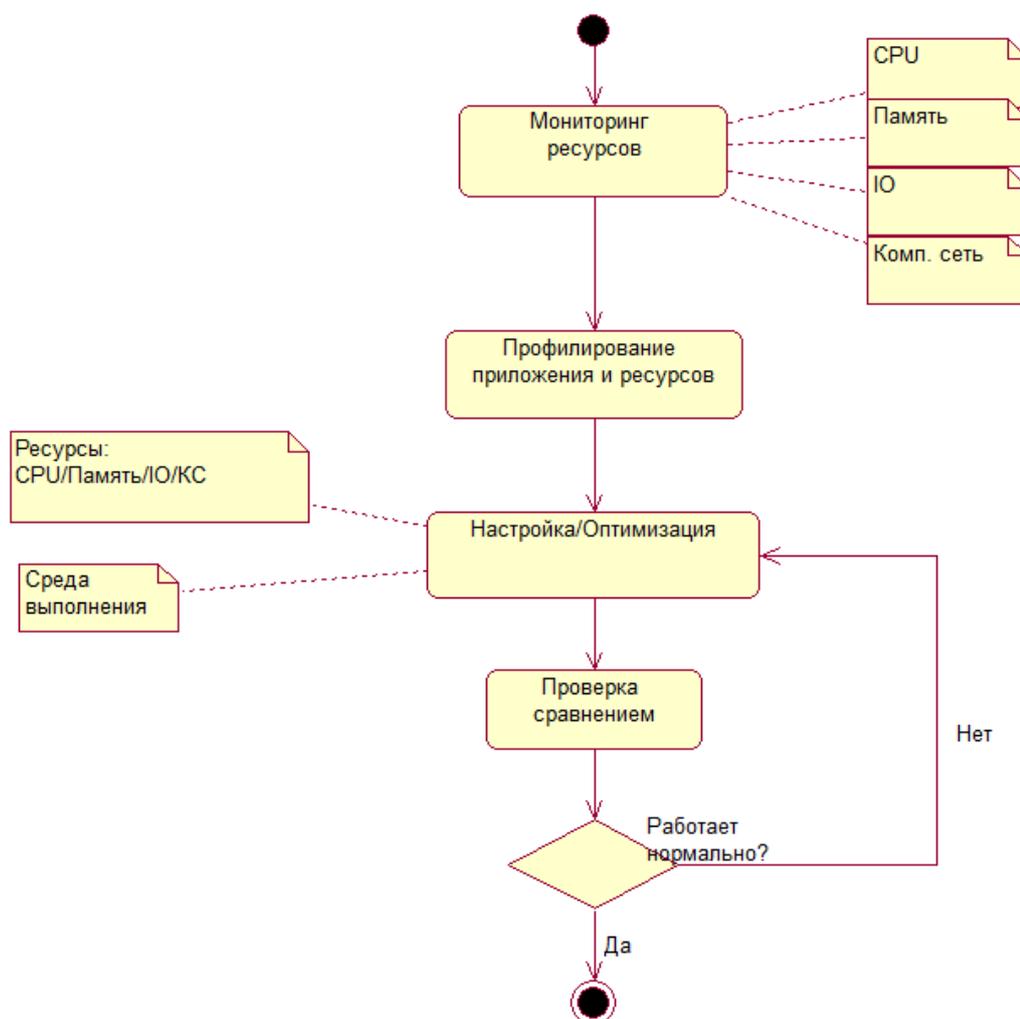


Рисунок 7 – Нисходящая модель мониторинга ИТ-приложения

Следует отметить, что нисходящий подход к управлению ИТ-инфраструктурой приводит к модели, в которой информационные

технологии первыми реагируют на проблемы, а не конечные пользователи.

После того как все компоненты будут готовы, ИТ-группы могут перейти к управлению производительностью бизнеса, а не к управлению отдельными элементами.

2.1.3 Выбор методологии моделирования системы мониторинга СТП вуза

Для выбора методологии моделирования системы мониторинга СТП вуза рассмотрим особенности вышеописанных методологий, представленных на рисунке 8 [19].

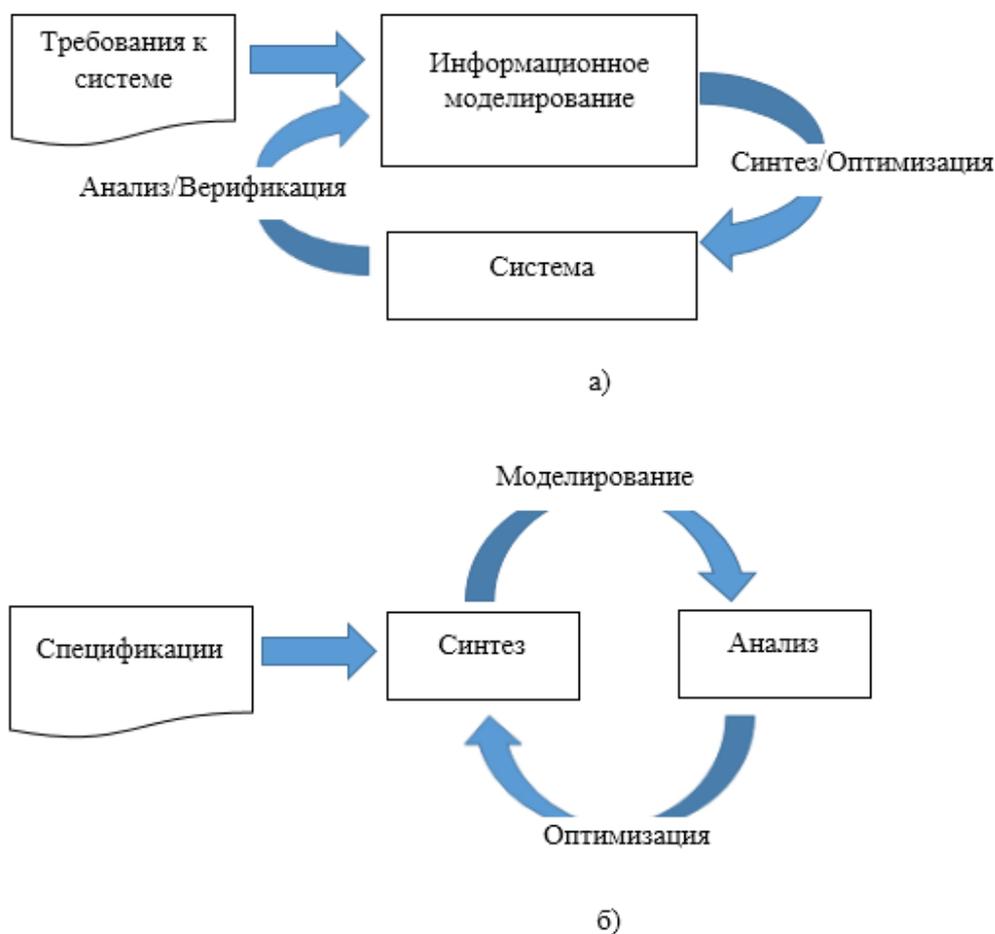


Рисунок 8 – Концептуальная модель методологий моделирования систем мониторинга (а – нисходящая, б- восходящая)

В таблице 2 представлены рекомендации по применению рассмотренных подходов [30].

Таблица 2 – Рекомендации по применению подходов к моделированию систем мониторинга

Подход к моделированию	Рекомендации к применению
Нисходящий подход	при ограниченном бюджете ИТ-проекта; при проектировании сложных ИТ-систем
Восходящий подход	для экспериментального цикла разработки концепции продукта; при создании совершенного нового продукта

Следует отметить, что в настоящее время широкое распространение получили подходы, основанные на интеграции указанных подходов [28].

Данные подходы сочетают в себе все преимущества обоих подходов.

Анализ представленных методологий показал, что для моделирования системы мониторинга СТП вуза более предпочтительно применение методологии, основанной на интеграционном подходе, объединяющим возможности двух подходов.

По такой методологии, в частности, построена система мониторинга, представленная на рисунке 5.

Главным преимуществом данного подхода в рассматриваемом контексте является возможность представления в реальном времени информации о состоянии ИТ-инфраструктур отдельных подразделений и/или корпусов вуза и качестве предоставляемых ИТ-услуг, что позволит сделать объективный вывод об эффективности работы СТП вуза.

2.2 Методологические подходы к построению систем диспетчеризации СТП вуза

В настоящее время для построения систем диспетчеризации СТП широко применяется методология DevOps.

DevOps (development и operations) — это методология активного взаимодействия специалистов по разработке со специалистами по информационно-технологическому обслуживанию и взаимная интеграция их рабочих процессов друг в друга для обеспечения качества продукта.

Методология DevOps предназначена для эффективной организации создания и обновления программных продуктов и услуг. Она основана на идее тесной взаимозависимости создания продукта и эксплуатации программного обеспечения, которая прививается команде как культура создания продукта [21].

Методология DevOps интегрируется с существующими в организации системами управления технической поддержки.

Рассмотрим принципы построения таких систем.

2.2.1 Принципы построения многоуровневых систем управления технической поддержкой

Как показывает практика структурирование ИТ-поддержки по уровням полезно по следующим причинам [29]:

- стратегическое решение потребностей клиентов;
- создание положительного опыта клиента;
- быстрое решение небольших или простых в управлении проблем;
- установление графика и протокола для решения более сложных проблем;
- повышение удовлетворенности сотрудников;
- улучшение обучаемости сотрудников, повышение их мобильности и снижение текучести кадров;
- получение отзывов и предложений по разработке продукта.

С некоторыми вариациями типичная инфраструктура ИТ-поддержки обычно организована с уровнями поддержки, представленными в таблице 3.

Таблица 3 – Уровни ИТ-поддержки

Уровень поддержки	Функция	Методология поддержки	Требования к персоналу
Уровень 0	Самопомощь и пользовательская информация	<p>Пользователи получают информацию о поддержке с веб-страниц и мобильных страниц или приложений, включая часто задаваемые вопросы, подробную информацию о продукте и техническую информацию, сообщения в блогах, руководства и функции поиска.</p> <p>Пользователи также используют приложения для доступа к каталогам услуг, где они могут запрашивать и получать услуги без привлечения ИТ-персонала.</p> <p>Электронная почта, веб-формы и методы социальных контактов, такие как Twitter, и т. п., используются для отправки вопросов и запросов вышестоящим сотрудникам службы поддержки или сотрудникам компании.</p> <p>Форумы клиентов позволяют пользователям использовать облачные решения, обычно без участия персонала компании.</p>	<p>Уровень 0 требует технических и маркетинговых ресурсов для создания, обслуживания и обновления информации о продукте.</p> <p>Команда разработчиков занимается созданием веб-сайтов и приложений.</p> <p>Модераторы используются для мониторинга форумов клиентов.</p> <p>Сотрудники уровня 1 отвечают на запросы, полученные по электронной почте, через веб-сайты или социальные сети.</p>

Продолжение таблицы 3

Уровень 1	Базовая техническая поддержка	Поддержка основных проблем клиентов, таких как решение проблем использования и выполнение запросов службы поддержки, которые требуют участия ИТ. Если решение недоступно, персонал уровня 1 переводит инциденты на уровень выше.	Технический персонал более низкого уровня, обученный решать известные проблемы и выполнять запросы на обслуживание с помощью следующих сценариев
Уровень 2	Глубокая техническая поддержка	Опытные и знающие специалисты оценивают проблемы и предоставляют решения проблем, которые не могут быть решены на уровне 1. Если решение недоступно, поддержка уровня 2 переводит инцидент на уровень 3.	Обслуживающий персонал с глубокими знаниями о продукте или услуге, но не обязательно с инженерами или программистами, которые проектировали и создавали продукт.
Уровень 3	Экспертная поддержка продуктов и услуг	Доступ к самым высоким техническим ресурсам, доступным для решения проблем или создания новых функций. Специалисты уровня 3 пытаются продублировать проблемы и определить основные причины, используя дизайн продукта, код или спецификации. После определения причины компания решает, следует ли создать новое исправление, в зависимости от причины проблемы.	Специалисты уровня 3, как правило, являются наиболее высококвалифицированными специалистами по продукту и могут включать в себя создателей, главных архитекторов или инженеров, которые создали продукт или услугу.

Продолжение таблицы 3

Уровень 4	Внешняя поддержка проблем, не решаемых организацией	Поддержка по контракту для продуктов и ВТ, предоставляемых, но не обслуживаемых непосредственно организацией, включая поддержку принтеров, поддержку программного обеспечения поставщика, техническое обслуживание оборудования, поддержку депо и другие внешние услуги. Проблемы или запросы направляются в службу поддержки уровня 4 и отслеживаются организацией для реализации.	Предпочитаемые поставщики и деловые партнеры, предоставляющие поддержку и услуги для товаров, предоставляемых вашей компанией.
-----------	---	---	--

На рисунке 9 представлена структурная схема трехуровневой ИТ-поддержки.



Рисунок 9 – Структурная трехуровневой ИТ-поддержки

Следует отметить, что многие компании модифицируют этот шаблон и объединяют уровни поддержки в соответствии со своими ресурсами и принципами. В некоторых организациях функции уровня 1 и уровня 2 обрабатываются одним и тем же персоналом, в то время как другие могут, например, объединять функции уровня 2 и уровня 3.

Другой способ решения проблем - это временная шкала: чем выше уровень, тем выше проблема, тем больше времени (и, возможно, ресурсов) потребуется для ее решения.

Компания может установить временные ограничения для уровней (например, если проблема уровня 1 занимает более 15 минут, она автоматически повышается до уровня 2), или вы можете позволить ИТ-специалистам службы поддержки эскалацию проблемы.

Как показывает практика, автоматизация технической поддержки является популярной тенденцией.

Если информация доступна на уровне 0, клиенты могут быстро находить решения без помощи ИТ, экономя более квалифицированные ресурсы для создания новых решений и устранения сложных проблем.

На более высоких уровнях живые чаты продолжают заменять значительную часть телефонных звонков. Предоставление своим клиентам возможности чата в реальном времени может побудить их обратиться за помощью быстрее, что может способствовать положительному опыту работы с клиентами.

Кроме того, благодаря всестороннему доступу в Интернет знания являются основой; сегодня это персональная помощь и обслуживание клиентов, которые становятся средой для положительного опыта.

2.2.2 Выбор методологии построения системы диспетчеризации СТП вуза

В работе [24] рассмотрены положительные и отрицательные

особенности традиционной уровневой структуры ИТ-поддержки.

Так, среди преимуществ выделяются следующие:

- единое окно пользователя для взаимодействия с ИТ-поддержкой, независимо от характера обращения;
- отсутствие дефицита специалистов с общими техническими навыками, необходимыми для работы в поддержке 1 и 2 уровней;
- отсутствие доступа пользователей к специализированным техническим ресурсам. Это гарантирует, что заявки в ИТ-поддержку попадают только после корректного анализа.

Однако, необходимо отметить, что многоуровневая структура плохо интегрируется с методологией DevOps по следующим причинам:

- создание нескольких очередей;
- проблемы корректной маршрутизации;
- возможность для необоснованного перенаправления заявок;
- перегрузка профильных экспертов и др.

Противники многоуровневой поддержки иногда ссылаются на такие факторы, как отсутствие профессиональной мотивации у сотрудника, обусловленные неоднократным решением одних и те же проблем.

Альтернативой методологии многоуровневой поддержки считается сворминг.

Концепция «сворминга» появилась в конце последнего десятилетия и позиционировалась, как новый подход к организации технической поддержки. Она недвусмысленно отвергает трехуровневую «ортодоксальную» модель, предлагая взамен модель сетевого сотрудничества:

Подход, основанный на сотрудничестве, по-прежнему основан на определении того, кто может решать, какие проблемы или какие команды отвечают за заявки, в то время как другие будут помогать с процессом помощи по мере необходимости.

Анализ представленных методологий показал, что для моделирования

системы диспетчеризации СТП вуза целесообразно использовать трехуровневую структуру ИТ-поддержки.

Данное решение можно обосновать тем, что в условиях вуза, при относительно небольшом количестве заявок и сложных инцидентов, трехуровневая структура благодаря простоте реализации в рамках существующей ИТ-инфраструктуры при обеспечении автоматизированного управления может обеспечить высокую эффективность работы СТП.

Выводы ко второй главе

1. Автоматизированные системы мониторинга и непрерывный контроль работоспособности ИТ-систем повышает качество работы ИТ-службы за счет оперативного обнаружения и своевременного устранения сбоев в ИТ-инфраструктуре.

2. При построении систем мониторинга работоспособности ИТ-систем используются два методологических подхода: «от ИТ-инфраструктуры» («восходящий») и «от ИТ-сервисов» («нисходящий»).

3. Для моделирования системы мониторинга СТП вуза более предпочтительно применение методологии, основанной на интеграционном подходе, объединяющим возможности двух подходов.

4. Анализ известных подходов показал, что для моделирования системы диспетчеризации СТП вуза целесообразно использовать трехуровневую структуру ИТ-поддержки. Данное решение обосновано тем, что в условиях вуза, при относительно небольшом количестве заявок и сложных инцидентов, трехуровневая структура благодаря простоте реализации в рамках существующей ИТ-инфраструктуры при обеспечении автоматизированного управления может обеспечить высокую эффективность работы СТП.

Глава 3 Разработка модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза

В программной инженерии в процессе проектирования информационная система на стадии моделирования представляется в виде комплекса трех моделей: концептуальной, логической и физической [8].

Рассмотрим процессы разработки каждой из вышеперечисленных моделей АСМД ИТ-подразделения вуза.

3.1 Разработка структурно-функциональной модели АСМД ИТ-подразделения вуза

Концептуальное моделирование можно рассматривать как деятельность, связанную с получением знаний о желаемой функциональности системы.

Концептуальная схема информационной системы - это спецификация ее функциональных требований. В области концептуального моделирования существует ряд подходов, в которых разработка концептуальной модели делится на две взаимосвязанные части:

1) структурная схема. Состоит из набора понятий, используемых в конкретной области, которая составляет концептуализацию (то есть онтологию) области;

2) поведенческая схема. казывает действительные изменения в состоянии домена вместе с действиями, которые может выполнять система (изменения в состоянии домена являются событиями домена, а запрос на выполнение действия является событием запроса действия).

Концептуальная схема программной системы должна включать знания о предметной области и функциях, которые должна выполнять система, чтобы иметь возможность выполнять три основные функции программной системы:

- функция памяти – способность поддерживать представление о состоянии предметной области;

- информационная функция – способность предоставлять информацию о состоянии предметной области;

- функция деятельности – способность выполнять действия, которые изменяют состояние предметной области.

Состояние предметной области состоит из набора соответствующих свойств. Значение соответствующих свойств домена зависит от цели, для которой построена система.

При концептуальном моделировании информационных систем предполагается, что предметная область состоит из ряда объектов и отношений между ними, которые классифицируются на понятия.

Состояние определенной предметной области состоит из набора объектов, набора отношений и набора понятий, в которые классифицируются эти объекты и отношения.

Для функционального моделирования, как правило, используются методологии структурного анализа и проектирования IDEF0 и DFD.

При всех своих достоинствах указанные методологии считаются устаревшими и имеющими ограничения для моделирования систем управления.

Структурно-функциональная модель в системной инженерии, программной инженерии и компьютерных науках - это структурированное представление функций (действий, действий, процессов, операций) в моделируемой системе или предметной области.

Структурно-функциональные модели представляются обычно в виде блок-схем, диаграммы, таблицы и др. объектов, дополненных специальными

правилами их объединения и преобразования.

Структурная схема АСМД ИТ-подразделения вуза представлена на рисунке 10.



Рисунок 10 – Структурная схема АСМД ИТ-подразделения вуза

Представленная структурная схема разработана с учетом особенностей построения автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации, рассмотренных в главе 1.

3.2 Логическое моделирование АСМД СТП ИТ-подразделения вуза

Логическая модель АСКРВ - это статическое представление объектов и классов, которые составляют пространство проектирования и анализа системы.

Иными словами, логическая модель, как модель классов является более строгой и ориентированной на дизайн моделью.

Понятие логической модели информационной системы тесно связано с ее программной архитектурой.

Логическое проектирование – это концептуальный, абстрактный дизайн. Разработчик еще не имеет дело с физическими деталями реализации. Он имеет дело только с определением типов информации, которая ему нужна.

Процесс логического проектирования данных включает в себя организацию данных в ряд логических отношений, называемых сущностями и атрибутами.

На уровне программной архитектуры системы логическая модель определяет спецификацию объектно-ориентированных классов и связи между ними.

Для логического моделирования ИСУ используются технологии, основанные на применении языка визуального моделирования UML.

Унифицированный язык моделирования (UML) - это объединение лучших практик унифицированного моделирования, которые были созданы на протяжении многих лет при использовании языков моделирования.

UML позволяет нам представлять широко варьирующиеся аспекты программной системы (например, требования, структуры данных, потоки данных и информационные потоки) в единой структуре с использованием объектно-ориентированных концепций.

UML не привязан к конкретному инструменту разработки, конкретному языку программирования или конкретной целевой платформе, на которой должна быть разработана система.

UML также не предлагает процесс разработки программного обеспечения. Он фактически разделяет язык моделирования и метод моделирования. Последний может быть определен на уровне проекта или предпочтениями разработчика.

Тем не менее, языковые концепции UML поддерживают итеративный и инкрементальный процесс.

Использование в программном обеспечении UML может использоваться последовательно во всем процессе разработки программного обеспечения.

На всех этапах разработки одни и те же языковые концепции могут использоваться в одних и тех же обозначениях.

Таким образом, модель может быть усовершенствована поэтапно (@class).

В UML модель представляется графически в форме диаграмм.

Диаграмма дает представление о той части реальности, которая описывается моделью. Есть диаграммы, которые показывают, какие пользователи используют какие функции и диаграммы, которые показывают структуру системы, но без указания конкретной реализации.

Логическая архитектура идентифицирует компоненты информационной системы (и их зависимости), которые предоставляют программные службы, необходимые для достижения бизнес-целей развертывания системы. Как правило, варианты использования, разработанные на этапе технических требований, указывают, какие программные службы требуются. Однако информацию о сервисах программного обеспечения часто можно получить непосредственно из бизнес-требований, полученных на этапе бизнес-анализа.

Логическая архитектура вместе с системными требованиями, определенными в ходе анализа требований, представляют собой сценарий развертывания. Сценарий развертывания является основой для проектирования архитектуры развертывания [20].

Для разработки логической архитектуры АСМД СТП используем диаграмму компонентов UML.

Диаграммы компонентов отображают логическое представление классов проекта в фактические файлы, содержащие исходный код, в котором реализована логика.

На рисунке 11 представлена логическая архитектура АСМД СТП.



Рисунок 11 – Логическая архитектура АСМД СТП

Как следует из диаграммы, на логическом уровне АСМД СТП состоит из двух подсистем: подсистемы диспетчеризации и подсистемы мониторинга СТП ИТ-подразделения вуза.

Таким образом, модель АСМД СТП можно рассматривать как комплекс моделей подсистем диспетчеризации и подсистемы мониторинга СТП ИТ-подразделения вуза.

3.3 Разработка логической модели АСМД СТП ИТ-подразделения вуза

Несмотря на то, что стандартный набор языка UML включает в себя более десятка видов диаграмм, его основу составляют три диаграммы, позволяющие описать основные аспекты проектируемой информационной системы: диаграмма вариантов использования, диаграмма классов и диаграмма последовательности.

3.3.1 Диаграмма вариантов использования АСМД СТП ИТ-подразделения вуза

Диаграмма вариантов использования является одной из базовых диаграмм языка UML. Она инкапсулирует функциональность системы, включая варианты использования, участников (акторов) и их отношения.

Диаграмма вариантов использования моделирует задачи, сервисы и функции, требуемые системой / подсистемой приложения, а также показывает, как пользователь обращается с системой.

В ней сосредоточены требования к системе, включая внутренние и внешние воздействия.

Диаграмма вариантов использования представляет, как сущность из внешней среды может взаимодействовать с частью системы.

Таким образом, основная цель диаграммы вариантов использования состоит в решении следующих задач:

- отображение функционального аспекта системы;
- определения требований к системе;
- отображения внешний взгляд на систему;
- представления внутренних и внешних факторов, влияющих на систему.
- представления взаимодействия между актерами.

Для упрощения процесса построения диаграммы вариантов использования используется методология RUP (Rational Unified Process) [15].

RUP - это метод Agile-разработки программного обеспечения, при котором жизненный цикл проекта или разработка программного обеспечения делится на четыре фазы. На этих этапах проводятся различные мероприятия: моделирование, анализ и проектирование, внедрение, тестирование и применение.

Процесс RUP является итеративным (все основные действия процесса повторяются на протяжении всего проекта) и гибким (различные компоненты

могут быть скорректированы, и фазы цикла могут повторяться, пока программное обеспечение не отвечает требованиям и целям).

Очень важно проанализировать всю систему перед тем, как начать создавать диаграмму вариантов использования, а затем определить функциональные возможности системы.

И как только все функциональные возможности идентифицированы, они затем преобразуются в варианты (сценарии) использования.

Далее следует выделить акторов.

Актор - это человек (действующее лицо) или объект (подсистема), взаимодействующий с системой.

Как только акторы и варианты использования определены, устанавливаются связи между конкретным актором и вариантом использования / системой.

Акторами в АСМД СТП являются: Пользователь (сотрудник вуза), Руководитель СТП, ИТ-специалист СТП, Диспетчер СТП.

Варианты использования (прецеденты) представлены в таблицах 4-8.

Таблица 4 - Описание прецедента: Создание запроса в СТП

Прецедент: Создание запроса в СТП
ID: 1
Краткое описание: Создание запроса в СТП
Главный актер: Пользователь
Второстепенные акторы: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Пользователь создает запрос на обслуживание ИТ-инфраструктуры в СТП
Альтернативные потоки: нет

Таблица 5 - Описание прецедента: Управление запросами пользователей

Прецедент: Управление запросами пользователей
ID: 2

Продолжение таблицы 5

Краткое описание: Управление запросами пользователей
Главный актер: Диспетчер СТП
Второстепенный актер: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Диспетчер СТП управляет запросами пользователей
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет

Таблица 6 – Описание прецедента: Управление инцидентами

Прецедент: Управление инцидентами
ID: 3
Краткое описание: Управление инцидентами
Главный актер: ИТ-специалист
Второстепенный актер: нет
Предусловие: нет
Основной поток: ИТ-специалист управляет инцидентами
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет

Таблица 7 - Описание прецедента: Управление мониторингом ИТ-инфраструктуры вуза

Прецедент: Управление мониторингом ИТ-инфраструктуры вуза
ID: 4
Краткое описание: Управление мониторингом ИТ-инфраструктуры вуза
Главный актер: ИТ-специалист СТП
Второстепенные акторы: нет
Предусловие: предоставлена информация от КИС и СКУД
Основной поток: ИТ-специалист СТП управляет мониторингом ИТ-инфраструктуры вуза
Постусловие: нет

Альтернативный поток: нет

Таблица 8 - Описание прецедента: Генерация отчетов для анализа эффективности СТП

Прецедент: Генерация отчетов для анализа эффективности СТП
ID: 5
Краткое описание: Генерация отчетов для анализа эффективности СТП
Главный актер: Руководитель СТП
Второстепенный актер: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Руководитель СТП генерирует отчет для анализа эффективности СТП
Постусловие: нет
Альтернативный поток: нет

Таблица 9 - Описание прецедента: Принятия решений

Прецедент: Принятия решений
ID: 6
Краткое описание: Принятия управленческих решений
Главный актер: Руководитель СТП
Второстепенный актер: нет
Предусловие: формирование отчета
Основной поток: Руководитель принимает управленческое решение
Постусловие: нет
Альтернативный поток: нет

Диаграмма вариантов использования АСМД СТП представлена на рисунке 12.

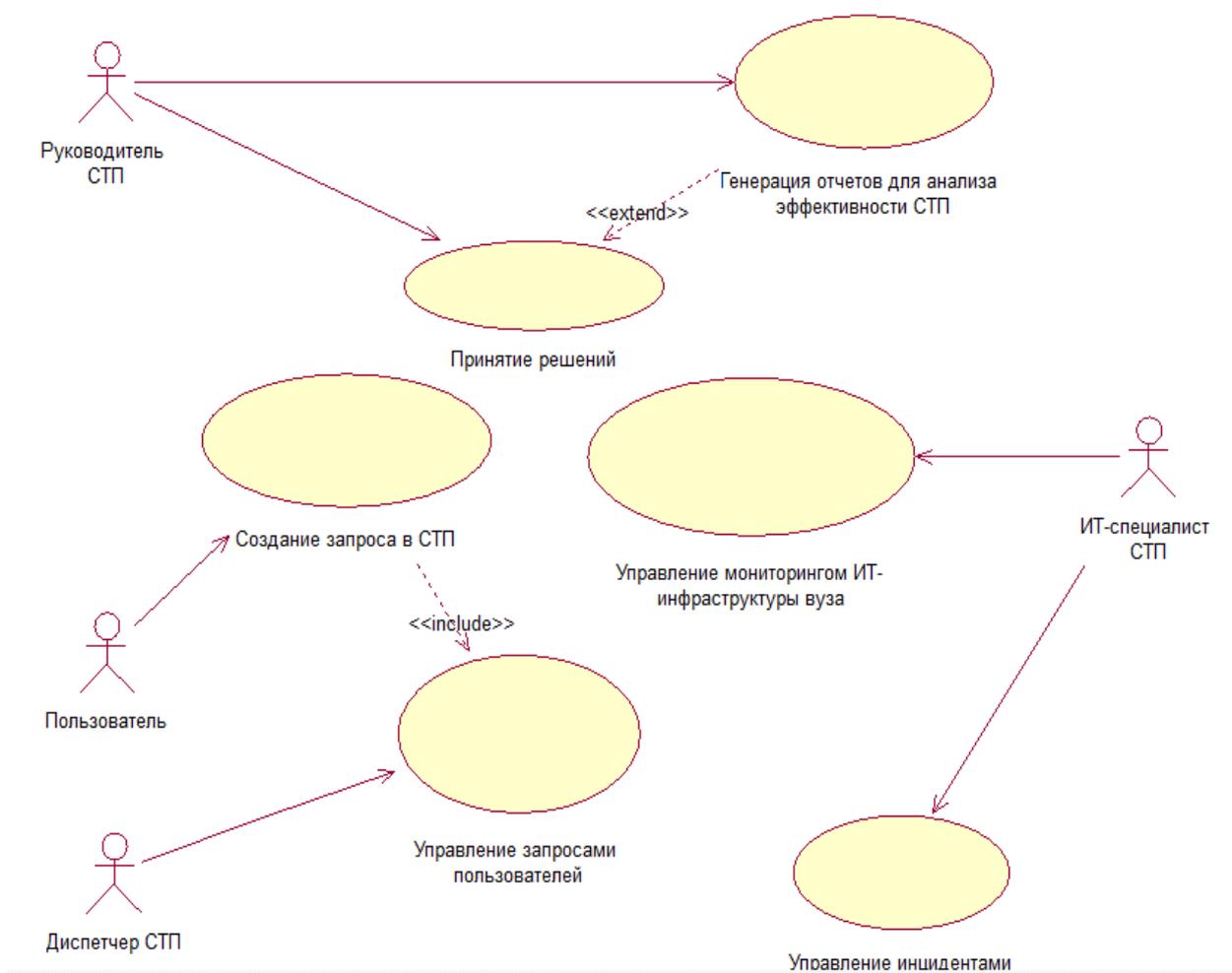


Рисунок 12 – Диаграмма вариантов использования АСМД СТП

Диаграмма вариантов использования является моделью функционирования АСМД СТП.

3.3.2 Диаграмма классов АСМД СТП ИТ-подразделения вуза

Диаграмма классов изображает статическое представление приложения.

Она представляет типы объектов, находящихся в системе, и отношения между ними.

Класс состоит из своих объектов, а также он может наследовать от других классов.

Диаграмма классов используется для визуализации, описания, документирования различных аспектов системы, а также для построения исполняемого программного кода.

Она показывает атрибуты, классы, функции и отношения, чтобы дать общее представление о системе программного обеспечения.

На рисунке 13 изображена диаграмма классов АСМД СТП.

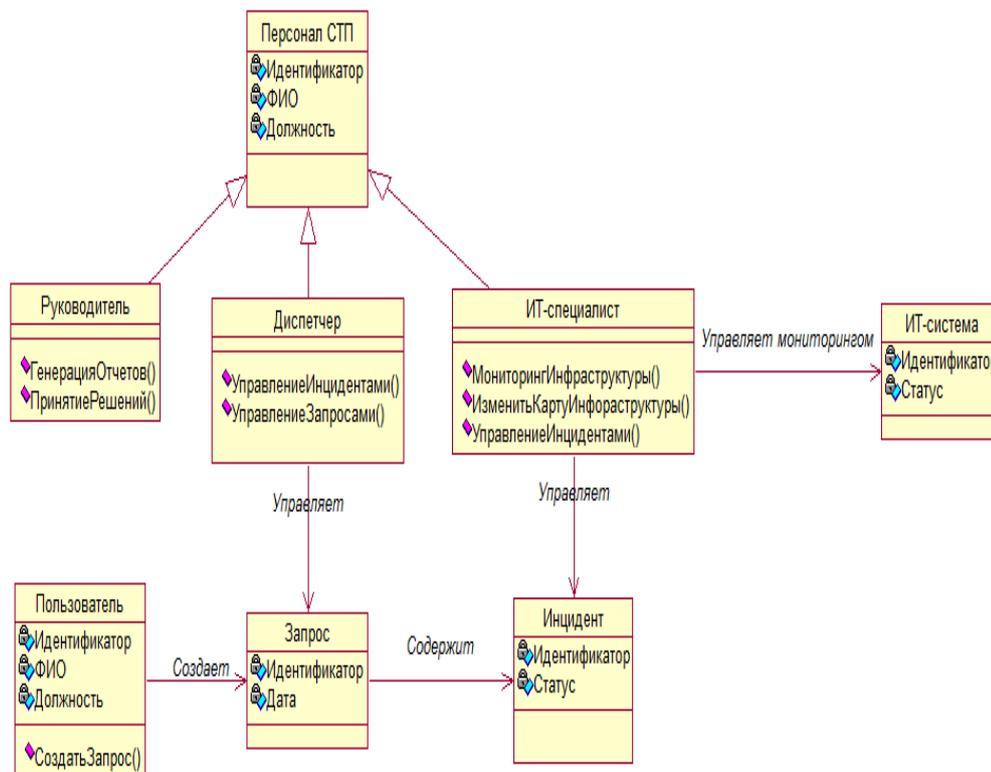


Рисунок 13 – Диаграмма классов АСМД СТП

Спецификация классов АСМД СТП представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Спецификация классов АСМД СТП

Класс	Описание
Персонал СТП	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – сотрудников СТП
Руководитель	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – руководителей СТП. Наследник класса Персонал СТП.

Продолжение таблицы 9

Оператор	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – операторов СТП. Наследник класса Персонал СТП.
ИТ-специалист	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – ИТ-специалист. Наследник класса Персонал СТП.
Запрос	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне документ – запрос.
Инцидент	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне документ – инцидент.
Пользователь	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – пользователей ИТ-услуг.
ИТ-система	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне ИТ-системы – компонента ИТ-инфраструктуры вуза.

Представленная диаграмма вариантов классов отражает статический аспект АСМД СТП ИТ-подразделения вуза.

3.3.3 Диаграмма последовательности сценария мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза

Для представления процесса контроля рабочего времени ППС вуза в динамике используем диаграмму последовательности UML.

Диаграмма последовательности - это диаграмма взаимодействия, которая показывает объекты, участвующие в конкретном взаимодействии, и сообщения, которыми они обмениваются, упорядоченные во временной последовательности.

Использование диаграммы последовательности позволяет показать участников или объекты, участвующие во взаимодействии, и генерируемые ими события для отражения динамического разрабатываемой системы.

На рисунке 14 изображена диаграмма последовательности сценария мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза.

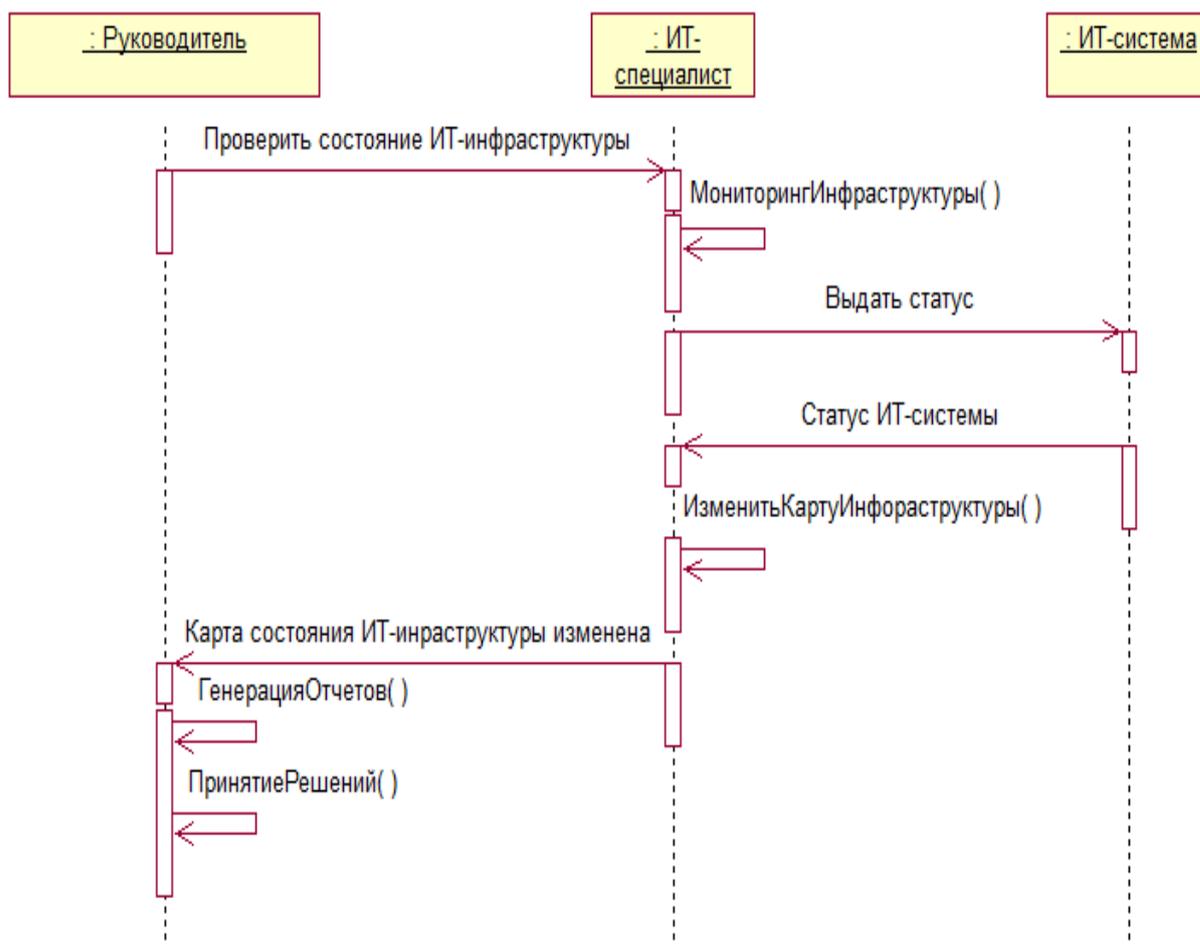


Рисунок 14 – Диаграмма последовательности сценария мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза

Сценарий мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза выполняется в следующей последовательности:

Объект «Руководитель» обращается к объекту «ИТ-специалист» с запросом проверить состояние ИТ-инфраструктуры вуза.

Объект «ИТ-специалист» запускает процедуру мониторинга ИТ-инфраструктуры.

Объект «ИТ-специалист» последовательно проверяет состояние ИТ-систем вуза.

Объект «ИТ-специалист» на основании полученных данных вносит изменения в карту состояния ИТ-инфраструктуры вуза и сообщает об этом объекту «Руководитель».

Объект «Руководитель» генерирует отчет и на его основе принимает решение о повышении эффективности работы ИТ-подразделения вуза.

Процесс мониторинга ИТ-инфраструктуры вуза завершается.

3.3.4 Диаграмма последовательности сценария управления инцидентами

На рисунке 15 изображена диаграмма сценария управления инцидентами ИТ-подразделения вуза.

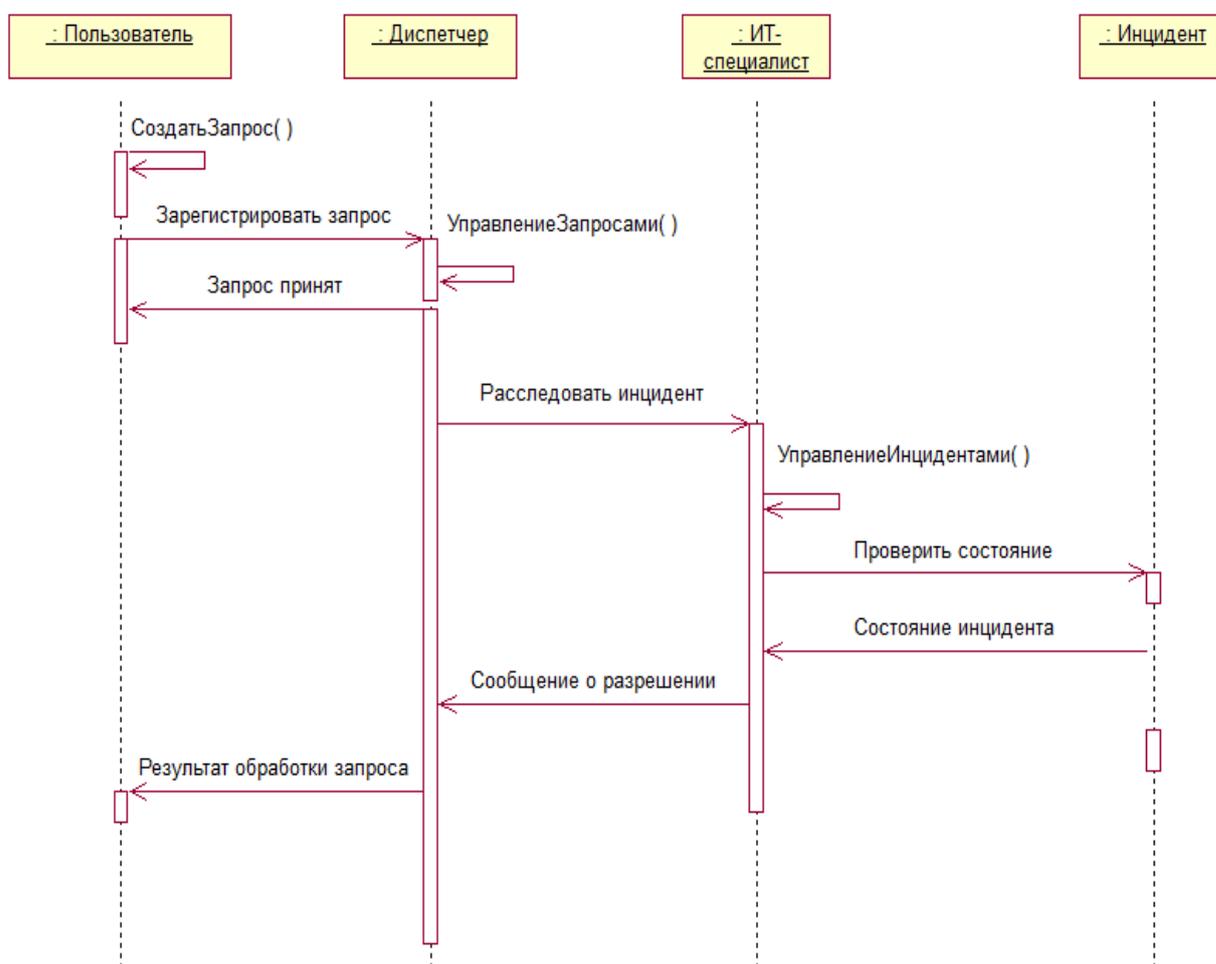


Рисунок 15 – Диаграмма последовательности сценария управления инцидентами ИТ-подразделения вуза

Сценарий управления инцидентами ИТ-подразделения вуза выполняется в следующей последовательности:

Объект «Пользователь» обращается к объекту «Диспетчер» с запросом зарегистрировать запрос на устранение неисправности ВТ.

Объект «Диспетчер» регистрирует запрос и обращается к объекту «ИТ-специалист» с запросом на расследование инцидента.

Объект «ИТ-специалист» в итерационном режиме проверяет состояние объекта «Инцидент» на предмет разрешения.

Объект «ИТ-специалист» сообщает объекту «Диспетчер» о разрешении инцидента.

Объект «Диспетчер» сообщает объекту «Пользователь» результат выполнения его запроса.

Процесс управления инцидентами ИТ-подразделения вуза завершен.

Представленные диаграммы последовательности отражают динамический аспект АСМД СТП ИТ-подразделения вуза.

3.4 Алгоритм управления инцидентами ИТ-подразделения вуза

Как было отмечено выше, для построения подсистемы диспетчеризации СТП вуза целесообразно использовать трехуровневую структуру ИТ-поддержки.

Ключевой задачей данной подсистемы является управление инцидентами [3].

На рисунке 16 изображена BPMN-диаграмма управления инцидентами в рамках АСМД СТП ИТ-подразделения вуза, отображающая алгоритм, положенный в ее основу.

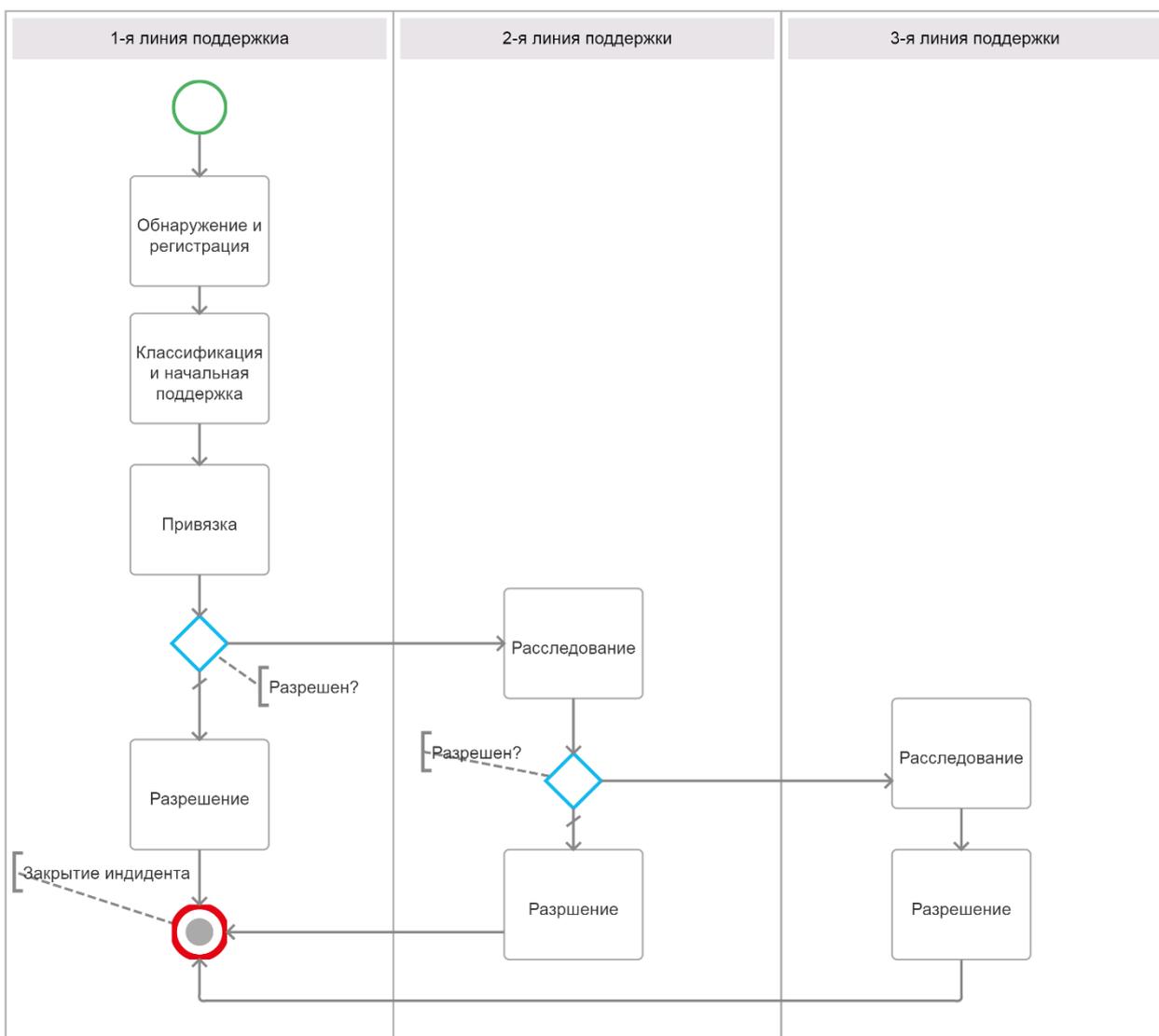


Рисунок 16 – Алгоритм управления инцидентами АСМД СТП ИТ-подразделения вуза

Представленная модель отличается гибкостью и может быть расширена за счет добавление новых уровней поддержки.

Выводы к третьей главе

1. В программной инженерии в процессе проектирования информационная система на стадии моделирования представляется в виде комплекса трех моделей: концептуальной, логической и физической.

2. Для проектирования логической модели АСМД СТП использованы базовые диаграммы UML: диаграмма вариантов использования, диаграмма

классов и диаграмма последовательности, позволяющие описать функциональный, статический и динамический аспекты проектируемой информационной системы, соответственно.

3. Логическая архитектура АСМД СТП включает две подсистемы: подсистему диспетчеризации и подсистему мониторинга СТП ИТ-подразделения вуза, соответственно. Таким образом, модель АСМД СТП можно рассматривать как комплекс моделей подсистем диспетчеризации и подсистемы мониторинга СТП ИТ-подразделения вуза.

4. Как показал анализ, для построения подсистемы диспетчеризации СТП вуза целесообразно использовать трехуровневую структуру ИТ-поддержки. Ключевой задачей данной подсистемы является управление инцидентами. Предлагаемая модель управления инцидентами отличается гибкостью и может быть расширен за счет добавление новых уровней поддержки.

Глава 4 Реализация модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза

4.1 Реализация подсистемы мониторинга АСМД

Для реализации подсистемы мониторинга АСМД предлагается использовать готовое решение Zabbix [13].

Zabbix – это программное обеспечение корпоративного уровня, предназначенное для мониторинга в реальном времени миллионов метрик, собранных с десятков тысяч серверов, виртуальных машин и сетевых устройств.

Архитектура Zabbix представлена на рисунке 17.

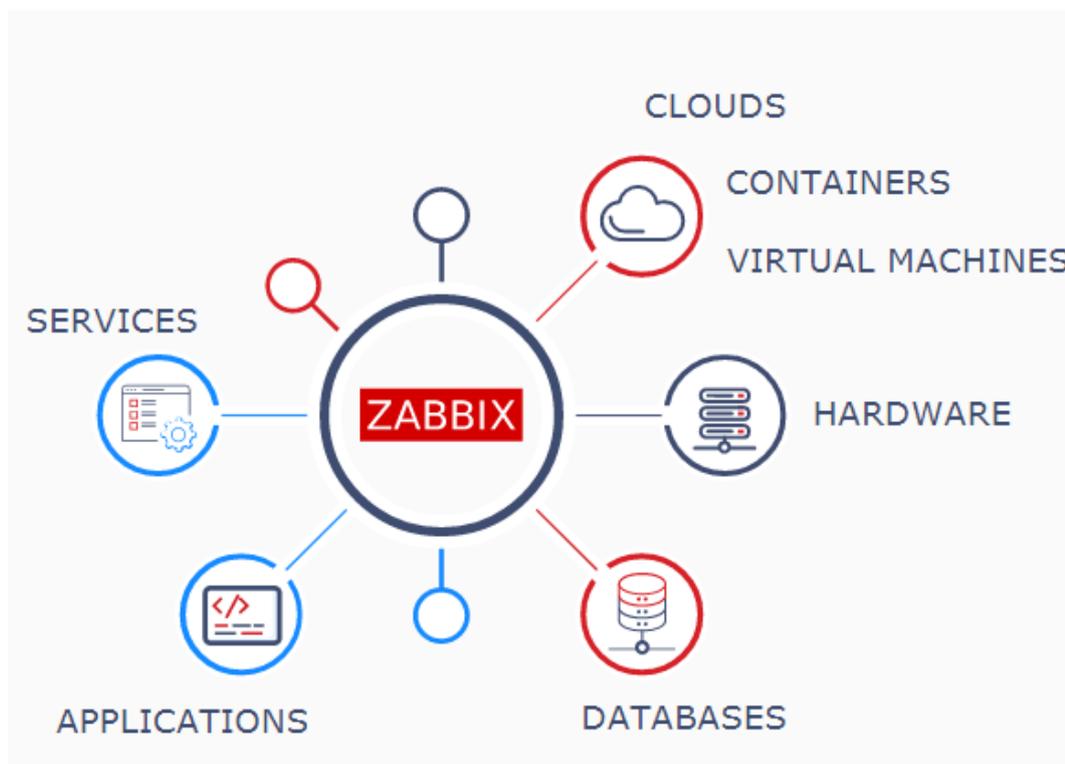


Рисунок 17 – Архитектура системы Zabbix

Функциональные возможности:

- обнаружение проблем;
- прогнозирование проблем;
- чрезвычайно гибкие определения порогов;
- привязка одного или нескольких элементов данных или узлов сети;
- анализ данных истории.

На рисунке 18 представлено окно мониторинга серверов вуза.

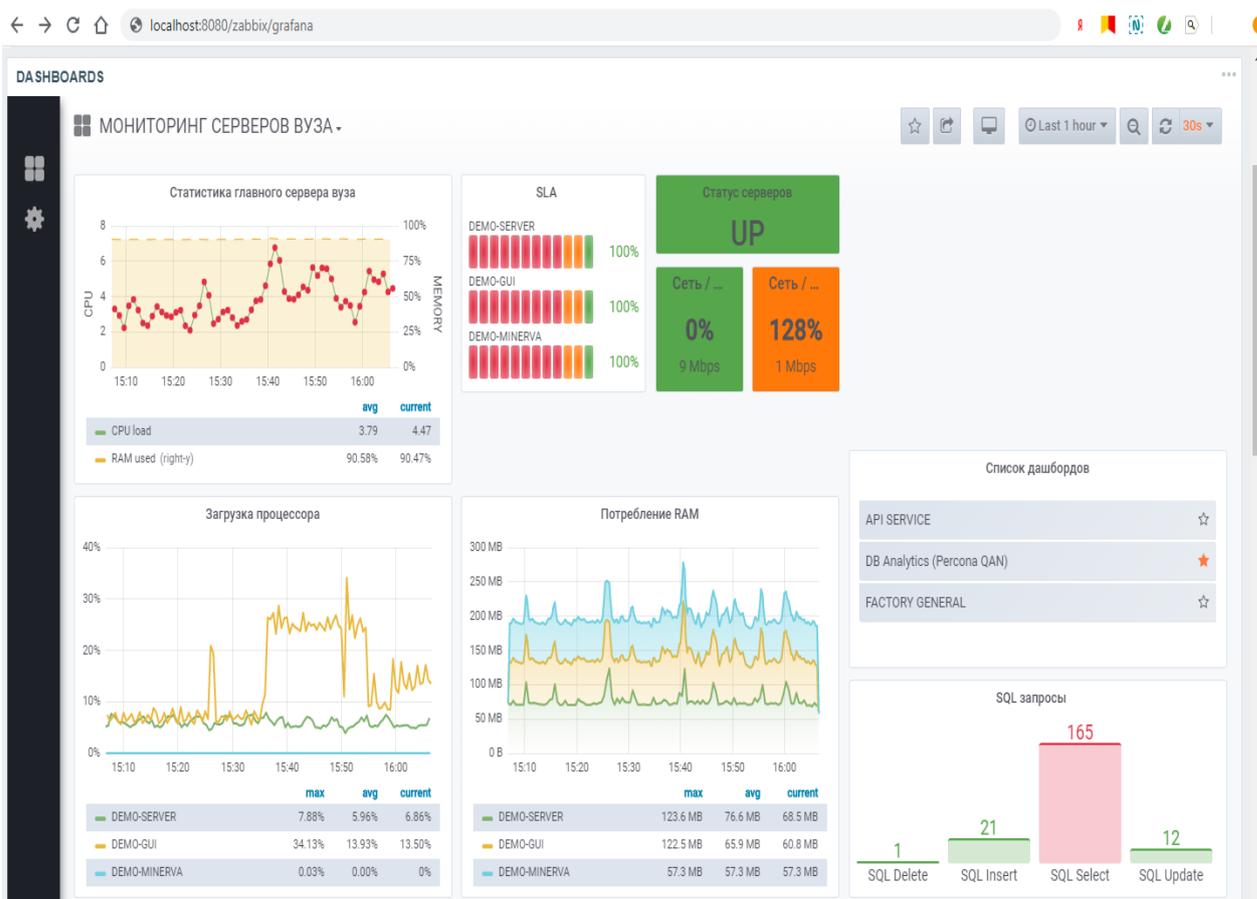


Рисунок 18 – Окно мониторинга серверов вуза

Для разработки страницы карты состояния ИТ-инфраструктуры используется CMS WordPress [18].

Основные достоинства платформы WordPress:

- бесплатная лицензия на использование системы;

- есть бесплатные или недорогие темы, можно самостоятельно внести изменения в код темы, чтобы адаптировать ее под свой фирменный стиль;
- код открытый, можно разработать свои плагины и темы;
- простая и достаточно удобная панель управления административной частью, которая дает возможность легко управлять контентом через визуальный редактор;
- работа с редактором простая, в нем используется набор инструментов, похожих на текстовый процессор Word;
- быстро и легко ставится на хостинг со стандартными настройками. Большинство хостингов, таких как: Ru-center, TimeWeb, Eurobyte, HandyHost, Beget, Agava, 1Gb, имеют встроенный инструмент установки платформы, что позволяет достаточно быстро стартовать со своим проектом;
- большой набор различных дополнений и расширений (плагинов), которые можно бесплатно скачать на специализированных ресурсах (существует много форумов посвящённых движку WordPress).

Необходимо добавить, что разработанная карта достаточно просто интегрируется с сайтом ИТ-подразделения вуза.

Пример карты ИТ-инфраструктуры представлен на рисунке 19.

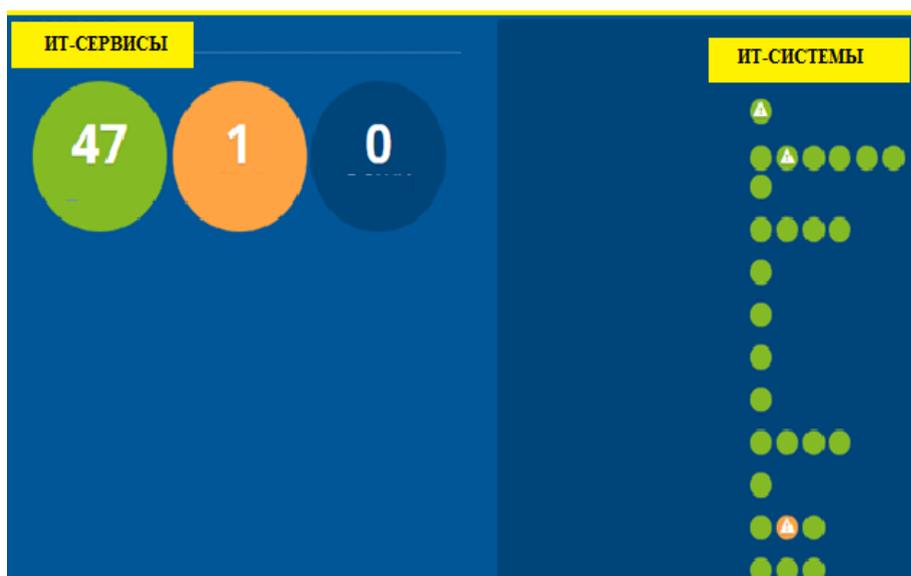


Рисунок 19 – Страницы карты состояния ИТ-инфраструктуры вуза

4.2 Реализация подсистемы диспетчеризации АСМД

Подсистема диспетчеризация реализована в виде мобильного приложения для платформы Android.

Для разработки приложения использована платформа Apache Cordova.

Это платформа разработки мобильных приложений с открытым исходным кодом. Она позволяет использовать стандартные веб-технологии, такие как HTML5, CSS3 и JavaScript для кроссплатформенной разработки, избегая родного языка разработки для каждой из мобильных платформ.

Приложения выполняются внутри обертки нацеленной на каждую платформу и полагаются на стандартные API для доступа к датчикам устройства, данным и состоянию сети.

На рисунках 20 и 21 представлены скриншоты модулей управления инцидентами.

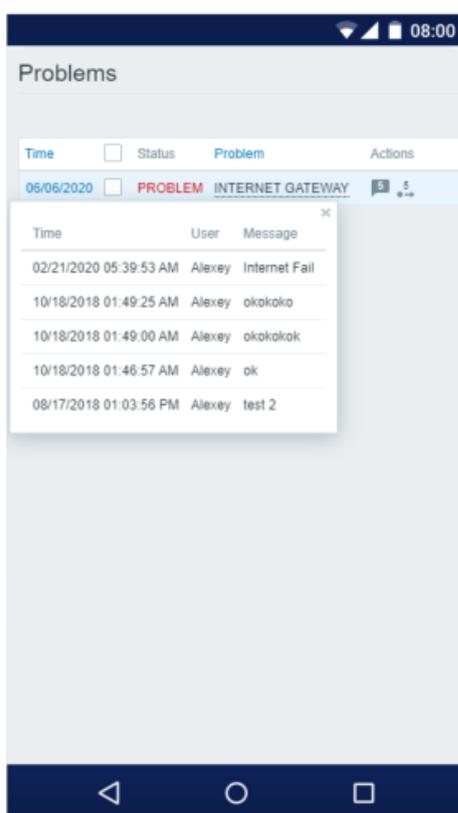


Рисунок 20 – Скриншот списка инцидентов

Группа ▲	Кол-во проблем	Требует внимания	Всего
NETWORK		1	1
SERVERS	2	2	4
SERVICE APIS	4		4
SIMULATION	3	3	6
SNMP DEVICES		3	3
SOCIAL NETWORKS	2	1	3

Рисунок 21 – Скриншот состояний проблемных хостов

Представленные решения отличаются простотой и низкой стоимостью владения, что обуславливает их использование для реализации АСМД СТП ИТ-подразделения вуза.

4.3 Оценка эффективности АСМД

Для оценки эффективности АСМД СТП ИТ-подразделения вуза используем методику, предлагаемую в работе [2].

В качестве показателя эффективности АСМД СТП ИТ-подразделения вуза используем показатель эффективности управления, под которым

понимается степень полезности отдачи от выполнения функции управления разработанной системы.

Рассматривается несколько определений эффективности управления, такие, как целевая эффективность управления, функциональная эффективность управления и экономическая эффективность управления.

В конкретном случае наиболее целесообразным представляется использование понятия функциональной эффективности управления, показатель которой может быть рассчитан с помощью следующей формулы:

$$K_{\text{эу}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{yi}}{n}, \quad (3)$$

где:

n - количество функций управления, реализуемых АСКРВ ППС вуза;

P_{yi} - вероятность выработки АСКРВ ППС вуза эффективного управляющего воздействия при реализации i -й функции управления.

Предлагаемая модель АСМД СТП ИТ-подразделения вуза выполняет 3 функции управления:

- управление инцидентами;
- управления запросами пользователя;
- управление мониторингом ИТ-инфраструктурой вуза.

Единственной функцией, для которой очень важно предотвратить негативное влияние человеческого фактора – это управление инцидентами.

В этом случае значение показателя функциональной эффективности управления будет равно:

$$K_{\text{эу}} = 2/3 = 0.67$$

Таким образом, коэффициент эффективности управления АСМД СТП ИТ-подразделения вуза $K_{\text{эу}} > 0.5$, что свидетельствует о высокой функциональной эффективности управления предлагаемой системы.

Выводы по четвертой главе

1. Для реализации подсистемы мониторинга АСМД предлагается использовать готовое решение Zabbix.

Для разработки страницы карты состояния ИТ-инфраструктуры используется CMS WordPress. Следует отметить, что разработанная карта достаточно просто интегрируется с сайтом ИТ-подразделения вуза.

2. Подсистема диспетчеризация реализована в виде мобильного приложения для платформы Android.

3. Представленные решения отличаются простотой и низкой стоимостью владения, что обуславливает их использование для реализации АСМД СТП ИТ-подразделения вуза.

4. Как показал расчет, функциональная эффективность системы управления АСМД СТП ИТ-подразделения вуза превышает 0.5, что соответствует требованиям, предъявляемым к системам управления персоналом и подтверждает адекватность модели, положенной в основу данной системы.

Заключение

Целью магистерской диссертации является разработка модели автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза, обеспечивающей высокую эффективность использования указанной системы.

Выполненные в работе научные исследования представлены следующими основными результатами:

1. Проанализировано современное состояние проблемы моделирования автоматизированных систем мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки предприятий социально-экономической сферы. Анализ показал недостаточность работ по данной тематике, что подтвердило актуальность магистерской диссертации.

2. Выбраны методология и технология моделирования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза. Для моделирования системы мониторинга СТП вуза более предпочтительно применение методологии, основанной на интеграционном подходе, объединяющим возможности двух подходов. Анализ известных подходов показал, что для моделирования системы диспетчеризации СТП вуза целесообразно использовать трехуровневую структуру ИТ-поддержки.

3. Разработана модель АСМД СТП ИТ-подразделения вуза. Модель представлена в виде комплекса трех моделей: концептуальной, логической и физической. Для реализации подсистемы мониторинга предложено использовать готовое решение Zabbix. Для разработки страницы карты состояния ИТ-инфраструктуры используется CMS WordPress. Подсистема диспетчеризация реализована в виде мобильного приложения для платформы Android.

4. Выполнена оценка эффективности АСМД СТП ИТ-подразделения вуза. В качестве показателя эффективности АСМД используется показатель

эффективности управления, под которым понимается степень полезности отдачи от выполнения функции управления разработанной системой.

Как показал расчет, функциональная эффективность АСМД превышает 0.5, что соответствует требованиям, предъявляемым к системам управления персоналом и подтверждает адекватность модели, положенной в основу данной системы.

Таким образом, в работе решена актуальная научно-практическая проблема моделирования автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Гипотеза исследования подтверждена.

Результаты магистерской диссертации представляют научно-практический интерес и могут быть использованы для решения задач автоматизации мониторинга и диспетчеризации службы технической поддержки ИТ-подразделения вуза.

Список используемой литературы и используемых источников

1. 1С: ИТIL [Электронный ресурс]. URL: <http://1c-itol.ru/zadachi/sd.php> (дата обращения: 15.04. 2020).
2. Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Шурупов А. А. Предметно-ориентированные экономические информационные системы : учебное пособие. М. : Дашков и К, 2016. 386 с.
3. Голубев П.М. Внедрение системы Service Desk, на предприятии с распределенной территориальной структурой [Электронный ресурс]. URL: <http://journal.itmane.ru/node/97> (дата обращения: 15.04. 2020).
4. ГОСТ 24.103-84. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Основные положения.
5. ГОСТ Р 57330-2016 «Системы технического обслуживания и ремонта. Ключевые показатели эффективности».
6. Единое окно службы поддержки АХО ТГУ [Электронный ресурс]. URL: <https://support.tltsu.ru/> (дата обращения: 15.04. 2020).
7. Ильин В.В., Внедрение ERP-систем: управление экономической эффективностью / В.В. Ильин. М. : Агентство электронных изданий "Интермедиатор", 2018. - 298 с.
8. Киселева Т. В. Программная инженерия. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Киселева. Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. 137 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/69425.html> (дата обращения: 15.04. 2020).
9. Комплексные системы мониторинга работоспособности ИТ-систем [Электронный ресурс]. URL: http://topsbir.ru/services/sistemy_upravleniya_it-resursami_i_it-uslugami/monitoring_i_upravlenie_komponentami_it-infrastruktury/ (дата обращения: 15.04. 2020).
10. Мартиросян А.Т. Показатель эффективности обслуживания оборудования в системе ключевых показателей производительности / А.Т. Мартиросян // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Том 9. №6.

11. Платформа Apache Cordova [Электронный ресурс]. URL: <https://cordova.apache.org/docs/ru/latest/guide/overview/> (дата обращения: 15.04.2020).
12. Сервис технической поддержки пользователей СПбГАСУ [Электронный ресурс]. URL: https://www.spbgasu.ru/Universitet/Upravlenie_informacionnyh_tehnologiy/Tehpodderyjka/ (дата обращения: 15.04.2020).
13. Система мониторинга Zabbix [Электронный ресурс]. URL: <https://www.zabbix.com/rn/rn4.0.0> (дата обращения: 15.04.2020).
14. Системы мониторинга (мониторинг и диспетчеризация) [Электронный ресурс]. URL: <http://powerelement.ru/stati/sistemyi-monitoringa-monitoring-i-dispetcherizacziya> (дата обращения: 15.04.2020).
15. Технологии создания программных систем от IBM Rational [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bytemag.ru/articles/detail.php?ID=8908> (дата обращения: 15.04.2020).
16. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Management / Е.Ю. Духонин, Д.В. Исаев, Е.Л. Мостовой и др.; Под ред. Г.В. Генса. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 269 с.
17. BPMN.Studio [Электронный ресурс]. URL: <https://bpmn.studio/ru> (дата обращения: 15.04.2020).
18. CMS WordPress [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wordpress.org/> (дата обращения: 15.04.2020).
19. Crespi V., Galstyan A. and Lerman K. Top–Down vs Bottom–up Methodologies in Multi–Agent System Design, Autonomous Robots, April 2008.
20. Designing the Logical Architecture Designing the Logical Architecture [Электронный ресурс]. URL: https://docs.oracle.com/cd/E19199-01/817-5759/log_architect.html#:~:text=The%20logical%20architecture%20identifies%20the,which%20software%20services%20are%20required. (дата обращения: 15.04.2020).

2020).

21. DevOps [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DevOps> (дата обращения: 15.04. 2020).

22. IT Service Desk of University of Nottingham [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nottingham.ac.uk/it-services/help/service-desk/it-service-desk.aspx> (дата обращения: 15.04. 2020).

23. ITIL Service Desk Process Flow: Efficient Incident Management! [Электронный ресурс]. URL: <https://www.heflo.com/blog/itil/itil-service-desk-process-flow/> (дата обращения: 15.04. 2020).

24. ITSM, DevOps, и почему трехуровневая поддержка должна быть заменена на Swarming [Электронный ресурс]. URL: <https://realitsm.ru/2017/09/itsm-devops-i-pochemu-trekhurovnevaya-podderzhka-dolzha-byt-zamenena-na-swarming/> (дата обращения: 15.04. 2020).

25. Manufacturing Data Collection [Электронный ресурс]. URL: <https://www.engusa.com/en/solution/data-collection> (дата обращения: 15.04. 2020).

26. Monitoring Internal Control Systems and IT: A Primer for Business executives, managers and auditors on how to embrace and advance best practices, ISACA, 2010.

27. Performance analysis : Top-Down and Bottom-Up Approach [Электронный ресурс]. URL: <https://shantonusarker.blogspot.com/2015/10/performance-analysis-top-down-bottom-up-analysis.html> (дата обращения: 15.04. 2020).

28. Terpeny J. at al. Blending Top-Down and Bottom-Up Approaches in Conceptual Design, 7th Annual industrial engineering research conf., 1998.

29. The role of technical support [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bmc.com/blogs/support-levels-level-1-level-2-level-3/> (дата обращения: 15.04. 2020).

30. Top-Down and Bottom-Up Design [Электронный ресурс]. URL: <https://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/5023>

/Top-Down-and-Bottom-Up-Design.aspx\ (дата обращения: 15.04. 2020).

31. Using the ITIL Process Reference Model for Realizing IT Governance: An Empirical Investigation [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10580530.2014.854089?src=recsys&journalCode=uism20> (дата обращения: 15.04. 2020).

32. What Are the Primary ITIL Service Desk Responsibilities? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cherwell.com/library/blog/itil-service-desk-responsibilities/> (дата обращения: 15.04. 2020).

33. What is an IT Service Desk? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://freshservice.com/it-service-desk-software> (дата обращения: 15.04. 2020).