

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 004.42:654.01

*На правах рукописи*

**ЗЯБЛОВ**  
Дмитрий Валерьевич

**АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ  
ТЕЛЕКОМ-ОПЕРАТОРА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 – Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Минск 2019

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ГОНОВ Александр Николаевич**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

**ГОЛУБОВА Ольга Сергеевна**

кандидат экономических наук, заведующая кафедрой «Экономика, организация строительства и управления недвижимостью» учреждения образования «Белорусский национальный технический университет»

Защита диссертации состоится «27» июня 2019 г. года в 9<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 408, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

Информатизация общества приводит к широкому распространению услуг связи, прежде всего – телекоммуникационных. За последние 10 лет рынок телекоммуникационных услуг демонстрирует очень высокие темпы роста, став одним из ключевых секторов экономик развитых стран и играя все большую роль в социально-экономической жизни общества.

В условиях конкурентной и динамично меняющейся рыночной среды современные, ориентированные на постоянное развитие телеком-операторы, обречены на непрерывное повышение эффективности своей деятельности, что требует разработки новых технологий и приемов ведения бизнеса и внедрения новых, более эффективных методов управления и организации работы. Методологии и средства моделирования и управления бизнес-процессами раскрывают перед предприятиями телекоммуникационного сектора услуг весьма широкие возможности: они служат не только для анализа и оптимизации деятельности телеком-операторов, но также позволяют эффективно автоматизировать не только ее внутренние бизнес-процессы, но и так называемые внешние процессы, включающие многоэтапное взаимодействие с клиентами, поставщиками и партнерами.

Бурное развитие рынка телекоммуникаций ставит перед операторами задачу интенсивного роста, который должен позволить не только удержаться в стремительно растущем рынке, но и расти темпами, опережающими рыночные.

Таким образом, существенное возрастание скорости развития рынка вынуждает его участников непрерывно совершенствовать свои бизнес-процессы, снижая себестоимость услуг и максимально сокращая время разработки и вывода новых услуг на рынок. Учитывая тот факт, что компании отрасли связи отличаются высокой технологичностью и инновационностью, совершенствование существующих бизнес-процессов в формате бумажной регламентации делает такие компании малоэффективными и требует, в первую очередь, постоянного совершенствования автоматизации целевых бизнес-процессов компании, что в свою очередь, вызывает большой интерес со стороны специалистов по информационным технологиями, создающих ИТ-решения для телекоммуникационной отрасли.

Магистерская диссертация посвящена исследованиям в области автоматизации ключевых бизнес-процессов для компаний телекоммуникационной отрасли, заинтересованных в совершенствовании ключевых бизнес-процессов и повышении эффективности своей деятельности, что, в свою очередь, позволит получить значительные конкурентные преимущества на рынке телекоммуникационных услуг по сравнению с другими телеком-операторами.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Основной особенностью организации деятельности телеком-операторов является их ориентированность на бизнес-процессы, что связано с направленностью их деятельности на управление высокотехнологичными услугами и ресурсами. Такого рода специфика организации деятельности требует построения комплексной системы управления и автоматизации бизнес-процессов для обеспечения эффективной работы телеком компании.

### **Степень разработанности проблемы**

Вопросами автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора и предприятий, предоставляющих услуги связи, освещались в трудах М. Хаммера, М. Робсона, в отечественной практике – А.К. Каптелов, В.М. Смоленцев.

Вышеперечисленные авторы внесли большой вклад в теорию и практику методов управления, формирования информационного обеспечения и использования автоматизированных систем на предприятиях, оказывающих услуги связи, но происходящие в настоящее время преобразования, такие как преобладание цифровых технологий, многоуровневая структура управления, необходимость развития новых механизмов и методов функционирования бизнес-процессов, ведут к появлению новых проблемы, которые до сих пор не нашли отражения в научной литературе.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является разработка системы автоматизации для повышения эффективности функционирования бизнес-процессов телеком-оператора.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие основные задачи:

1. Провести анализ подходов к моделированию бизнес-процессов телеком-оператора.
2. Разработать структуру базы данных и алгоритмы исполнительных модулей системы автоматизации.
3. Разработать систему автоматизации на основе микросервисной архитектуры.

### **Область исследования**

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-39 81 01-2012 специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

## **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли результаты аналитических исследований в области разработки систем автоматизации бизнес-процессов компании телеком-оператора. В ходе диссертационного исследования был произведен анализ существующих программных продуктов автоматизации бизнес-процессов для телеком-оператора.

*Информационная база* исследования сформирована на основе литературы отечественных и зарубежных авторов, технических нормативно-правовых актов, сведений из ресурсов интернета, а также материалов научных изданий.

## **Научная новизна**

*Научная новизна* обусловлена применением микросервисной архитектуры для разработки комплексного, отказоустойчивого, масштабируемого программного обеспечения с целью автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора.

*Теоретическая значимость* работы заключается в детальном анализе и классификации основных бизнес-процессов телеком-оператора.

*Практическая значимость* диссертации состоит в возможности использования разработанного программного обеспечения в телекоммуникационных компаниях и в организациях, предоставляющие услуги связи. Также возможно внедрение материалов исследования в лекционный курс «Объектно-ориентированное программирование» на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Структура бизнес-процессов телеком-оператора.
2. Функциональные бизнес-сущности предметной области системы автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора.
3. Микросервисная архитектура системы автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора.

## **Апробация и внедрение результатов исследования**

Результаты работы по теме диссертации были представлены на LXVI Международной студенческой научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» (г. Новосибирск, Российская федерация, 2018 г.), LXXVI Международной студенческой научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» (г. Новосибирск, Российская федерация, 2019 г.), LXXVII Меж-

дународной студенческой научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» (г. Новосибирск, Российская федерация, 2019 г.), 55-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Республика Беларусь, 2019 г.), публиковались в международном научном журнале «Студенческий научный журнал» (г. Новосибирск, Российская федерация, 2017–2019 г.г.).

### **Публикации**

Основные положения диссертации и результаты исследования изложены в восьми опубликованных работах. В их числе четыре статьи в сборнике материалов научной конференции, четыре статьи – в научных журналах.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

**В первой главе** проведен анализ основных методов моделирования бизнес-процессов телеком-оператора, проведен сравнительный анализ существующих программных продуктов для автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора и сформированы функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемой системе автоматизации.

**Во второй главе** диссертации представлено описание основных модулей системы автоматизации в соответствии с функциональными и нефункциональными требованиями. Для представления функционального проектирования в данной главе проведено описание необходимых для реализации системы автоматизации функциональных бизнес-сущностей предметной области, их свойств и методов. Кроме того, в главе содержится обоснование применения микросервисной архитектуры с точки зрения соответствия требованиям разрабатываемой системы автоматизации, а также детальное описание основных инструментов и технологий, используемых для разработки системы автоматизации.

**В третьей главе** представлены описание основных алгоритмов исполнительных модулей системы автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора, табличная структура используемой в системе базы данных и пользовательский интерфейс системы.

**В приложении** представлены публикации автора и акт внедрения.

Объем основного текста диссертации – 116 страницы. Работа содержит 19 таблиц, 21 рисунков. Библиографический список включает 59 наименований.

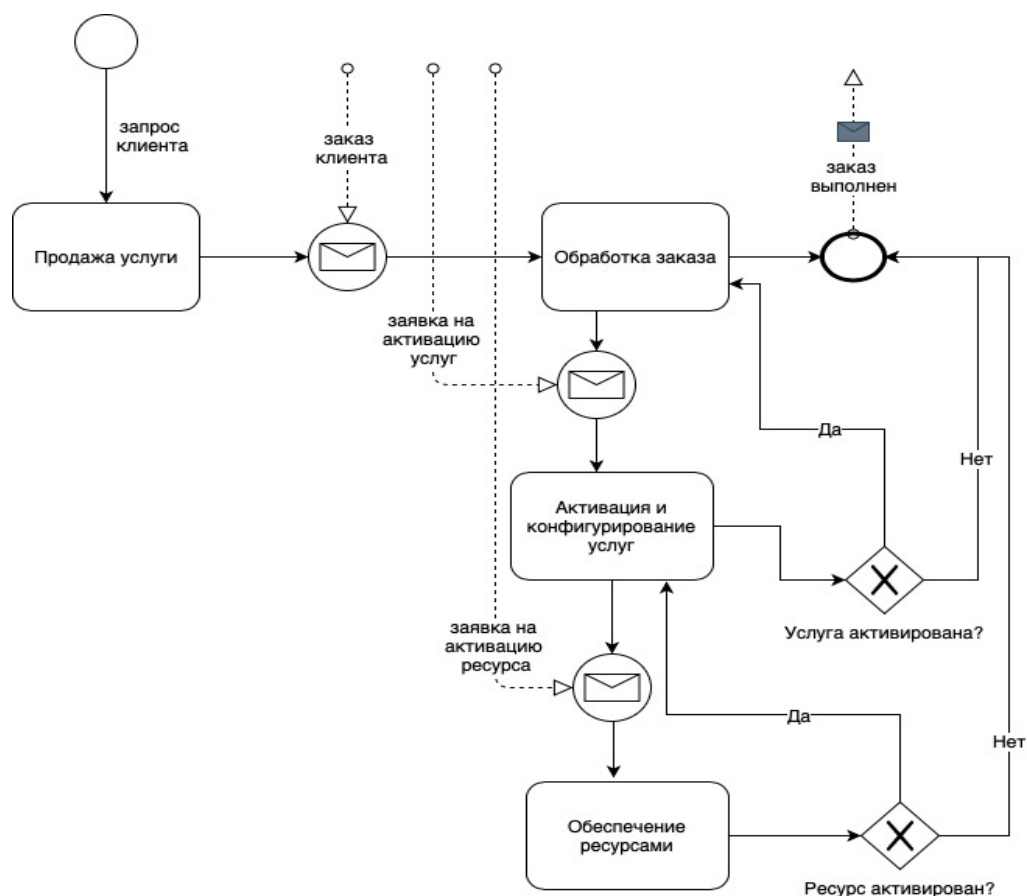
## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Введение** содержит информацию о современном состоянии телекоммуникационных связи, дано представление о понятии бизнес-процесса компании телеком-оператора, специфике деятельности и основных трудностях, с которыми сталкиваются компании телеком-оператора в своей деятельности, а также приведено обоснование актуальности темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В **первой главе** проведен анализ бизнес-процессов телеком-оператора. Определено, что в настоящее время практически каждый крупный телеком-оператор придерживается принципа ориентации на хорошо выстроенные и четкие бизнес-процессы.

Для детального и наглядного изучения структуры бизнес-процессов телеком-оператора используется метод моделирования в нотации *BPMN*. Структурная схема бизнес-процесса обработки заказа телеком-оператора приведена на рисунке 1.



**Рисунок 1 — Структурная схема бизнес-процесса обработки заказа в нотации *BPMN***

В рамках исследования выделены три основные группы бизнес-процессов телеком-оператора:

- бизнес-процессы, определяющие стратегию развития компании, создание телекоммуникационной инфраструктуры;
- операционные процессы охватывает базовые процессы операционного управления;
- управление телекоммуникационной компанией, которое охватывает бизнес-процессы поддержки деятельности телеком-оператора.

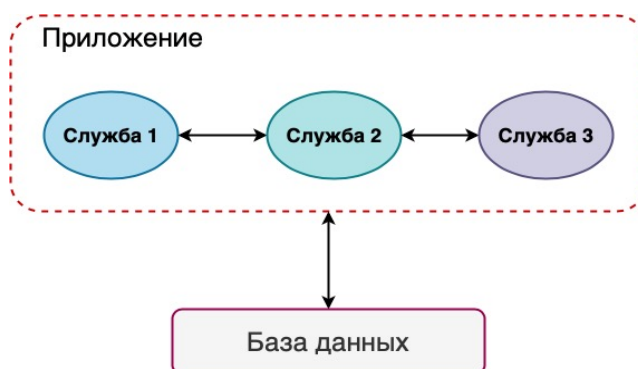
В главе 1 также проведен сравнительный анализ программных продуктов для автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора. В то время, как современные сетевые технологические продукты все в большей степени используют стандартные интерфейсы, что позволяет сочетать предложения различных поставщиков программного обеспечения.

Разрабатываемая система автоматизации должна свести к минимуму влияние человеческого фактора на выполнение операций.

**Вторая глава** диссертации посвящена концептуальному проектированию разрабатываемой системы. Проанализирована структура архитектуры корпоративного веб-приложения. В ходе анализа выявлены основные недостатки монолитной архитектуры:

- сложно или практически невозможно изменить технологический стек программного обеспечения во время разработки;
- сложности при масштабировании.

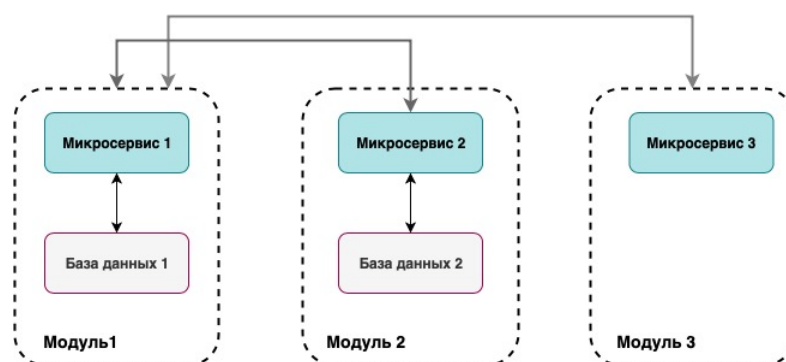
Структурная схема монолитной архитектуры веб-приложения представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2 — Схема монолитной архитектуры веб-приложения**



В качестве модели архитектуры для разрабатываемой системы выбрана микросервисная архитектура. Структурная схема микросервисной архитектуры веб-приложения представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3 — Схема микросервисной архитектуры веб-приложения**

В качестве основных преимуществ микросервисной архитектуры отмечены следующие:

- использование различных языков программирования и программных средств, оптимальных для реализации каждого микросервиса;
- взаимозаменяемость микросервисов;
- независимость микросервисов друг от друга, каждый микросервис может быть развернут независимо от других служб;
- упрощение процесса масштабирования, разрабатываемого веб-приложения;
- организация микросервисов как модулей вокруг отдельных функций;

В главе 2 проведен анализ инструментов и технологий, необходимых для реализации системы автоматизации. Выявлено, что в ходе реализации будут задействованы такие языки программирования, как *Java*, *JavaScript*, язык разметки *HTML*, библиотеки *AngularJs* и *jQuery*, а также подход *AJAX*.

В качестве *ORM*-решения для *Java* при реализации выбран фреймворк *Hibernate*. Для быстроты разработки и возможности дальнейшего масштабирования приложения использован *Docker*. Веб-сервер представляет собой сервер приложений *GlassFishServer*.

Установлено, что разрабатываемая система автоматизации бизнес-процессов должна быть реализована как веб-приложение. В качестве обоснования предложены следующие положения:

- отсутствие необходимости в установке дополнительного программного обеспечения;
- отсутствие требований к ресурсам и аппаратной платформе;
- отсутствие проблем с поддержкой старых версий программ и обратной совместимостью.

В качестве базы данных для реализации системы автоматизации выбрана *Oracle Database*.

Основные модули разрабатываемой системы автоматизации являются: модуль автоматизации; модуль обработки информации о клиентах; модуль взаимодействия с каталогом услуг и сервисов; модуль интеграции с биллинговой системой; модуль обработки заказов; модуль управления и предоставления услуг.

В главе 2 также проведено детальное описание функциональных бизнес-сущностей на основе объектно-ориентированного подхода. В результате анализа определены свойства и возможные состояния для каждой сущности системы. Все сущности системы сгруппированы по классам в разрезе каждого функционального модуля системы.

**Третья глава** посвящена программной реализации системы, в том числе разработке алгоритмов для эффективной и корректной реализации основных функциональных требований.

Основные возможности системы являются:

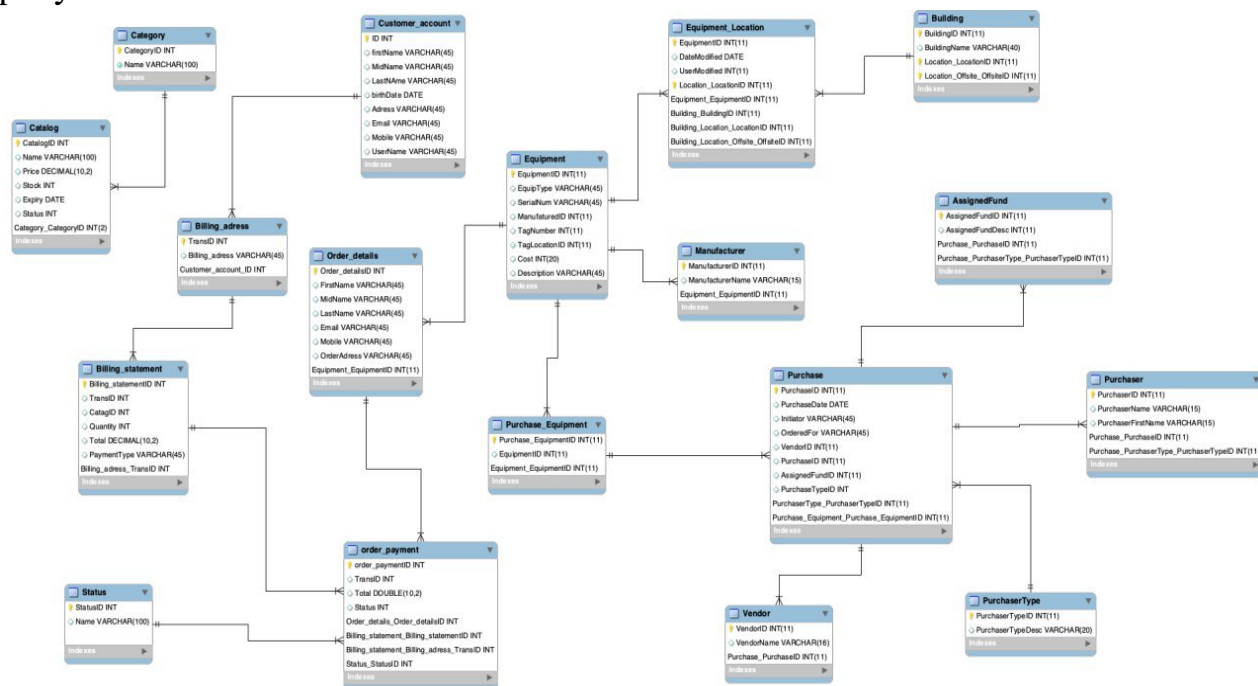
- создание заказа клиента;
- добавление услуг телеком-оператора к заказу клиента;
- подтверждение заказа клиента на предоставление услуг телеком-оператора;
- авторизация и установка прав пользователя.

Для каждой из определенных выше возможностей системы разработаны алгоритмы функционирования. Описаны как основные, так и альтернативные варианты реализации каждой функции в системе.

По результатам проведенного исследования в главе 3 разработана структурная схема базы данных для системы автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора, которая содержит набор таблиц с информацией о пользователях системы, контрагентах, производителях и поставщиках, информацией о телекоммуникационном оборудовании, каталогах и справочниках телекоммуникационного оборудования, заказах и деталях платежа пользователя за реализованное телекоммуникационное оборудование.

Для построения структуры базы данных используются следующие таблицы: таблица «*Catalog*»; таблица «*Category*»; таблица «*Customer\_account*»; таблица «*Equipment*»; таблица «*Status*»; таблица «*Equipment\_location*»; таблица «*Order\_details*»; таблица «*Order\_payment*»; таблица «*Billing\_statement*»; таблица «*Billing\_Adress*»; таблица «*Manufacturer*»; таблица «*Vendor*»; таблица «*Purchaser*»; таблица «*Purchase*»; таблица «*Purchase\_Equipment*»; таблица «*PurchaseType*»; таблица «*Building*»; таблица «*AssignedFund*».

Структурная схема базы данных разрабатываемой системы изображена на рисунке 4.



**Рисунок 4 — Структурная схема базы данных разрабатываемой системы**

Глава 3 также содержит подробное описание пользовательского интерфейса разрабатываемой системы автоматизации. Для удобства использования системы пользователями определено, что система автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора должны быть кроссплатформенной и обеспечивать работу в браузерах *Google Chrome, Explorer, Safari, Mozilla Firefox*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Изучение структуры бизнес-процессов телеком-операторов в рамках исследования проведено на основе метода моделирования бизнес-процессов в нотации *BPMN*. В ходе исследования была составлена структура основных бизнес-процессов телеком-оператора. Проведенный анализ существующих программных продуктов для автоматизации бизнес-процессов телеком-операторов показал, что рассмотренные аналоги в большинстве не используют стандартизированные интерфейсы программирования приложений (*API*) и стандартные интерфейсы взаимодействия, предпочитая уникальные. Большинство программных продуктов представляют собой кастомизированные решения, подключение которых может стать долгим, сложным и дорогостоящим процессом. Сформированы основные функциональные и нефункциональные требования для разрабатываемой системы автоматизации.

2. Разработана система автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора, представляющая собой корпоративное веб-приложение на основе микросервисной архитектуры. В ходе сравнительного анализа монолитной и микросервисной архитектуры установлено, что микросервисная архитектура имеет значительные преимущества перед монолитной архитектурой веб-приложений и обеспечивает независимость разработки и функционирования модулей системы автоматизации, а также позволяет использовать различные языки программирования и программные средства, оптимальные для реализации каждого модуля разрабатываемой системы автоматизации. Для описания основных функциональных бизнес-сущностей предметной области разрабатываемой системы автоматизации был использован объектно-ориентированный подход.

3. Разработаны табличная структура базы данных на основе реляционной модели и основные алгоритмы для функционирования системы автоматизации. Реализован пользовательский интерфейс, а также описаны основные функциональные и нефункциональные возможности системы автоматизации.

### Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в лекционный курс «Объектно-ориентированное программирование».

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Зяблов, Д.В. Применение процессного подхода к совершенствованию управления телеком компаниями / Д.В. Зяблов, А.А. Кот // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 55 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 22–26 апреля 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; отв. ред. Раднёнок А.Л. – Минск, 2019. – в печати.
2. Зяблов, Д.В. Метрики оценки качества кода / Д.В. Зяблов, А.А. Кот // Студенческий научн. журн. – 2019. – № 20(64). – С. 57–59.
3. Зяблов, Д.В. Применение микросервисной архитектуры при разработке корпоративных веб-приложений / Д.В. Зяблов, А.А. Кот // Студенческий научн. журн. – 2017. – № 18(18). – С. 17–21.
4. Зяблов, Д.В. Нововведения java 8 enterprise edition для корпоративной разработки / Д.В. Зяблов, А.А. Кот // Студенческий научн. журн. – 2017. – № 18(18). – С. 17–20.
5. Зяблов, Д.В. Кэширование объектов в Java // Материалы LXVI Международной студенческой научно – практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки», Новосибирск, 14 июня 2018 г.– Новосибирск, 2018. – С. 84–88.
6. Зяблов, Д.В. Применение облачных технологий в devops методологии// Сборник статей LXXVII Международной студенческой научно – практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки», Новосибирск, 13 мая 2019 г. – Новосибирск, 2019. – С. 68–73.
7. Зяблов, Д.В. Использование контейнерных технологий при разработке приложений / Д.В. Зяблов, А.А. Кот // Студенческий научн. журн. – 2019. – № 15(59). – С. 53–55.
8. Зяблов, Д.В. Использование java transaction api (jta) для выполнения распределенных транзакций// Сборник статей LXXXVI Международной студенческой научно – практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки», Новосибирск, 8 апреля 2019 г. – Новосибирск, 2019. – С. 25–30.

**РЭЗЮМЭ**  
**Зяблаў Дзмітрый Валер'евіч**  
**Аўтаматызацыя бізнес - працэсаў целікам-аператара**

**Ключавыя словы:** бізнес-працэс, целікам-аператар, паслугі сувязі.

**Мэта работы:** распрацоўка сістэмы аўтаматызацыі для павышэння эфектыўнасці функцыянавання бізнес-працэсаў целікам-аператара.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** праведзены аналіз бізнес-працэсаў целікам-аператара з выкарыстаннем метаду мадэлявання ў натацыі *VRMN*. Прыведзена класіфікацыя бізнес-працэсаў целікам-аператара, праведзены параўнальны аналіз існуючага праграмнага забеспячэння для аўтаматызацыі бізнес-працэсаў прадпрыемстваў, якія аказваюць паслугі сувязі. Прынята рашэнне аб распрацоўцы праграмнага забеспячэння для аўтаматызацыі бізнес-працэсаў кампаній целікам-аператара. Выяўлены і сфармаваны функцыянальныя і нефункцыянальныя патрабаванні да распрацуемай сістэмы аўтаматызацыі. Выраблена абгрунтаванне прымянення микросервисной архітэктурны рашэнні, выкарыстаных тэхналогій і інструментаў. Распрацавана праграмае забеспячэнне для аўтаматызацыі бізнес-працэсаў целікам-аператара. Праведзена практычная апрабацыя.

**Ступень выкарыстання:** вынікі інтэграваны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм установы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі».

**Вобласць ўжывання:** дзейнасць кампаній целікам-аператара.

## РЕЗЮМЕ

Зяблов Дмитрий Валерьевич

### Автоматизация бизнес – процессов телеком-оператора

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, телеком-оператор, услуги связи.

**Цель работы:** разработка системы автоматизации для повышения эффективности функционирования бизнес-процессов телеком-оператора.

**Полученные результаты и их новизна:** произведен анализ бизнес-процессов телеком-оператора с использованием метода моделирования в нотации BPMN. Приведена классификация бизнес-процессов телеком-оператора, проведен сравнительный анализ существующего программного обеспечения для автоматизации бизнес-процессов предприятий, оказывающих услуги связи. Принято решение о разработке программного обеспечения для автоматизации бизнес-процессов компаний телеком-оператора. Выявлены и сформированы функциональные и нефункциональные требования к разрабатываемой системе автоматизации. Произведено обоснование применения микросервисной архитектуры решения, используемых технологий и инструментов. Разработано программное обеспечение для автоматизации бизнес-процессов телеком-оператора. Проведена практическая апробация.

**Степень использования:** результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

**Область применения:** деятельность компаний телеком-оператора.

**SUMMARY**  
**Zyablov Dmitry Valeryevich**  
**Business-processes automation of telecom-operator**

**Keywords:** business process, telecom operator, communication services.

**The object of study:** development of an automation system to improve the efficiency of business processes of a telecom operator.

**The results and novelty:** the analysis of business processes of a telecom operator using the *BPMN* notation modeling method is performed. Classification of business processes by the telecom operator is given, comparative analysis of the existing software for automation of business processes of the enterprises rendering communication services is carried out. A decision was made to develop software for automating business processes of telecom operator companies. Functional and non-functional requirements to the developed automation system are revealed and formed. Justification of application of microservice architecture of the solution, used technologies and tools is made. The software for automation of business processes of the telecom operator is developed. Practical testing is carried out.

**Degree of use:** results are implemented in educational process at department of design of information computer systems of establishment of education «Belarusian state university of information science and radio electronics» when teaching disciplines.

**Sphere of application:** activity of telecom operator companies.