

**ПРИОРИТЕТНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ОБРАЗОВАНИЕ»
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

**К.Е. САМУЙЛОВ, Н.В. СЕРЕБРЕННИКОВА,
А.В. ЧУКАРИН, Н.В. ЯРКИНА**

**ФОРМАЛЬНЫЕ ЯЗЫКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ
КОМПАНИЙ**

Учебное пособие

Москва

2008

*Инновационная образовательная программа
Российского университета дружбы народов*

**«Создание комплекса инновационных образовательных программ
и формирование инновационной образовательной среды,
позволяющих эффективно реализовывать государственные интересы РФ
через систему экспорта образовательных услуг»**

Экспертное заключение –

доктор физико-математических наук, профессор *С.Я. Шоргин*

Самуйлов К. Е., Серебренникова Н.В., Чукарин А.В., Яркина Н.В.

Формальные языки моделирования процессов деятельности инфокоммуникационных компаний: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 94 с.: ил.

Методологии и инструменты моделирования бизнес-процессов сегодня являются одновременно и серьезным направлением научных исследований, и процветающим сектором рынка программного обеспечения. В пособии изложены основы и принципы применения современных методов и программных средств моделирования бизнес-процессов к описанию деятельности инфокоммуникационной компании с целью ее анализа, автоматизации, а также интеграции работы информационных систем и обеспечения взаимодействия бизнес-бизнес. Рассмотрены примеры построения графических и исполняемых моделей бизнес-процессов предприятий телекоммуникационной отрасли.

Предназначено для студентов, обучающихся по магистерской программе «Управление инфокоммуникациями» по направлениям 010400 «Информационные технологии», 010300 «Математика. Компьютерные науки» и 010500 «Прикладная математика и информатика», а также для студентов, аспирантов и работников, специализирующихся в области инфокоммуникационных технологий.

Учебное пособие выполнено в рамках инновационной образовательной программы Российского университета дружбы народов, направление «Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий», и входит в состав учебно-методического комплекса, включающего описание курса, программу и электронный учебник.

© Самуйлов К.Е., Серебренникова Н.В., Чукарин А.В., Яркина Н.В., 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	7
Глава 1. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ	9
1.1. Особенности моделирования бизнес-процессов в инфокоммуникациях	9
1.2. Методы и инструменты моделирования бизнес-процессов	11
1.3. Современные технологии управления и автоматизации бизнес- процессов	16
Глава 2. ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ	26
2.1. Пример описания внутреннего бизнес-процесса: «Оценка качества обслуживания»	26
2.2. Пример описания внутреннего процесса с внешними взаимодействиями: «Биллинг в рамках В2В-взаимодействия»	33
2.3. Пример графической модели, предназначенной для последующей автоматизации.....	39
Глава 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	43
3.1. Принципы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL	43
3.2. Исходные данные для BPEL-модели процесса	45
3.3. Построение сценариев взаимодействия	48
3.4. Построение WSDL-описания сервиса процесса	51
3.5. Формальное описание взаимодействия сервисов-партнеров	53
3.6. Моделирование логики основного блока процесса	55
3.7. Моделирование логики блока обработки исключений	61
3.8. Оптимизация BPEL-модели	64

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	67
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	68
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	69
ОПИСАНИЕ КУРСА И ПРОГРАММА	71

ВВЕДЕНИЕ

В условиях высококонкурентной и динамично меняющейся рыночной среды современные, ориентированные на постоянное развитие инфокоммуникационные компании 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 третьего поколения раскрывают перед предприятиями отрасли весьма широкие возможности: они служат не только для анализа и оптимизации деятельности компании, 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. В настоящем учебном пособии рассматриваются особенности моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационных компаний, обсуждаются новейшие методики BPM, приводятся примеры построения графических и исполняемых моделей процессов с помощью получивших широкое распространение в последние годы языков BPMN и BPEL.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по магистерской программе «Управление инфокоммуникациями» по направлению 010400 «Информационные технологии». В рамках инновационной образовательной программы, реализованной в РУДН в 2008–2009 гг. на кафедре систем телекоммуникаций, разработан одноименный учебно-методический комплекс (УМК), в состав которого входит электронный учебник. Магистерская программа является авторской и включает в себя набор последовательно взаимоувязанных специальных дисциплин. Дисциплину «Формальные языки моделирования процессов деятельности инфокоммуникационных компаний» рекомендуется изучать

после дисциплины «Расширенная карта процессов деятельности телекоммуникационной компании».

По магистерской программе могут также обучаться лица, имеющие диплом бакалавра по направлениям 010300 «Математика. Компьютерные науки» и 010500 «Прикладная математика и информатика». Для эффективного обучения по магистерской программе учащимся рекомендуется в бакалавриате прослушать профиль специальных дисциплин по выбору в составе: «Основы формальных методов описания бизнес-процессов»; «Модели для анализа качества обслуживания в сетях связи следующего поколения»; «Основы разработки корпоративных инфокоммуникационных систем»; «Основы управления инфокоммуникационными компаниями». Для этих дисциплин в рамках инновационной образовательной программы в РУДН в 2008–2009 гг. также разработаны одноименные УМК и учебные пособия.

Учебное пособие состоит из трех глав. В главе 1 обсуждаются особенности моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационных компаний, принципы выбора методологий и средств моделирования, приводится обзор последних технологических достижений в области управления и моделирования бизнес-процессов. Глава 2 посвящена построению графических моделей бизнес-процессов, здесь рассмотрены примеры моделирования бизнес-процессов компаний связи для целей анализа и автоматизации. В главе 3 изложена методика построения исполняемых моделей бизнес-процессов и рассмотрен пример разработки такой модели на языке BPEL. В списке источников даны ссылки на нормативные документы, статьи и монографии, которые использовались при написании основного текста учебного пособия. Список рекомендованной литературы содержит как обязательную учебную литературу, так и дополнительные материалы по рассматриваемой тематике.

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

КИС	-	Корпоративная информационная система
П/П	-	Поставщики/партнеры
ТК	-	Телекоммуникационная компания
B2B	-	Business to Business
BPEL	-	Business Process Execution Language
BPM	-	Business Process Management
BPML	-	Business Process Modeling Language
BPMN	-	Business Process Modeling Notation
BPMS	-	BPM System или BPM Suite
BSS	-	Business Support System
CRM	-	Customer Relationship Management
ebXML	-	electronic business using XML
EPC	-	Event-driven Process Chain
ERP	-	Enterprise Resource Planning
eTOM	-	Enhanced Telecom Operations Map
IDEF	-	Integrated DEFinition
ITIL	-	Information Technology Infrastructure Library
NAT	-	Network Address Translation
OMG	-	Object Management Group
OSS	-	Operations Support System
SBPM	-	Semantic Business Process Management
SID	-	Shared Information and Data

SLA	- Service Level Agreement
SOA	- Service-Oriented Architecture
SOAP	- Simple Object Access Protocol
SWS	- Semantic Web Services
TM Forum	- TeleManagement Forum
UDDI	- Universal Description, Discovery and Integration
UML	- Unified Modelling Language
W3C	- World Wide Web Consortium
WS-CDL	- Web Services Choreography Description Language
WSDL	- Web Services Description Language
XML	- eXtensible Markup Language
XPDL	- XML Process Definition Language
XSD	- XML Schema Definition

Глава 1. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

1.1. Особенности моделирования бизнес-процессов в инфокоммуникациях

Особенности моделирования бизнес-процессов предприятий инфокоммуникационной отрасли во многом определяются спецификой их деятельности. Существенная часть методологий моделирования и управления бизнес-процессами разрабатывалась в первую очередь для предприятий производственных отраслей и не всегда напрямую применима к описанию деятельности поставщиков услуг, к которым относятся компании связи. Более того, предоставление услуг инфокоммуникационными компаниями в большинстве случаев осуществляется в непрерывном режиме. Поэтому обнаружение и устранение неисправностей, замена и модернизация оборудования и программного обеспечения, непосредственно задействованных в предоставлении услуг пользователям, должны производиться незаметно для последних либо с минимальным прерыванием обслуживания. Это возможно только при условии высокой и, что особенно важно, комплексной автоматизации бизнес-процессов, интегрирующей работу различных информационных систем и телекоммуникационного оборудования.

Конкуренция на рынке инфокоммуникаций весьма высока, что вынуждает его участников непрерывно совершенствовать свои бизнес-процессы, снижая себестоимость услуг и максимально сокращая время разработки и вывода новых услуг на рынок. Компании отрасли связи отличаются высокая технологичность и инновационность. Чрезвычайно динамично меняются используемые телекоммуникационные и информационные технологии, ассортимент предлагаемых услуг. Вместе с

ними меняются компоненты управляющих информационных систем, а также сами бизнес-процессы. При этом компания часто не располагает временем на проведение полномасштабного проекта по проектированию новых процессов с привлечением внешних консультантов, разработке и внедрению реализующих новые бизнес-процессы управляющих модулей. Ей необходима возможность корректировать бизнес-процессы «на лету», причем так, чтобы изменения сразу же отразились в работе управляющей системы.

Свою роль играет и постепенный отказ от вертикальной интеграции бизнеса. Телекоммуникационные компании в процессе предоставления услуг потребителю все чаще прибегают к услугам партнеров и поставщиков, а такое взаимодействие осуществляется в режиме реального времени или близком к нему. В этой связи при моделировании бизнес-процессов компании должны учитываться внешние взаимодействия с возможностью их автоматизации, причем необходимо помнить, что участники и характер взаимодействий могут меняться довольно часто.

Помимо взаимодействий с партнерами и поставщиками инфокоммуникационные компании все чаще автоматизируют взаимодействие с клиентами. Предоставление клиенту возможности самостоятельно в реальном времени управлять услугами (подключить или отключить услугу, ознакомиться с учетными данными и т. д.), например через веб-интерфейс, из конкурентного преимущества отдельных компаний превращается в повсеместно принятый стандарт обслуживания.

Большим подспорьем при моделировании бизнес-процессов инфокоммуникационных компаний являются разработки ТМ Forum, в частности расширенная карта процессов eTOM и единая информационная модель SID. eTOM – это эталонная модель, или архитектура бизнес-процессов, представляющая собой набор характерных для компании связи процессов-элементов (бизнес-функций), организованных в виде логичной

иерархической структуры. Информационная модель SID содержит определение и описание элементов и структур данных, задействованных в бизнес-процессах телекоммуникационной компании и совместно используемых различными компонентами ее информационных систем. Архитектуре eTOM и модели SID посвящены отдельные книги¹, здесь мы лишь отметим, что при моделировании бизнес-процессов инфокоммуникационной компании очень важно ориентироваться на eTOM для выделения бизнес-функций и связей между ними и на SID для определения объектов и их атрибутов при использовании объектно-ориентированного подхода. Поддержка eTOM реализована уже в целом ряде многофункциональных программных средств моделирования бизнес-процессов, среди которых ARIS Platform v. 7 компании IDS Scheer и Corporate Modeler Suite v. 10 компании Casewise Systems. Среда моделирования System Architect v. 10 компании Telelogic поддерживает как eTOM, так и SID.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что для моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационных компаний целесообразно использование методологий третьего поколения. При этом необходимо опираться на принятые в отрасли стандарты построения бизнес-процессов, бизнес-моделирования и межкорпоративного взаимодействия – eTOM, SID, RosettaNet и ebXML.

1.2. Методы и инструменты моделирования бизнес-процессов

Моделирование бизнес-процессов компании направлено на решение следующих крупных задач:

¹ Самуйлов К.Е., Серебренникова Н.В., Чукарин А.В., Яркина Н.В. Расширенная карта процессов деятельности телекоммуникационной компании: Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2008.

Самуйлов К.Е., Серебренникова Н.В., Чукарин А.В., Яркина Н.В. Единая информационная модель управления инфокоммуникационной компанией: Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2008.

- проведение анализа, оценки и внесения предложений по совершенствованию деятельности компании;
- подготовка и проведение процедуры сертификации компании в соответствии с требованиями международных стандартов качества серии ИСО 9000;
- разработка и внедрение автоматизированной системы управления предприятием и ее компонентов, а также интеграция работы информационных систем;
- построение и автоматизация внешних взаимодействий – с клиентами, поставщиками, партнерами.

Для решения первых двух задач главным образом применяются графические модели процессов и отчасти имитационные модели для целей более углубленного анализа. Для построения таких моделей используют разнообразные графические нотации: блок-схемы, нотации методологий IDEF0 и IDEF3, EPC, диаграммы деятельности UML, BPMN и др. Нередко применяются нотации, разработанные самой компанией на основе общепринятых и интуитивно понятных бизнес-пользователю обозначений. Модели такого типа не требуют высокой степени строгости и формализации, они в первую очередь должны быть наглядны, понятны и информативны.

Построение моделей, служащих основой для автоматизации внутренних процессов компании или внешнего взаимодействия, предъявляет несколько иные требования. Современная концепция управления бизнес-процессами подразумевает автоматизацию непосредственно по модели, построенной бизнес-аналитиком или менеджером – экспертом в предметной области, а не техническим специалистом. Система управления бизнес-процессами снабжена исполняющим процессором, на который можно установить описание бизнес-процесса в формате некоторого исполняемого языка (будем

называть такие описания исполняемыми моделями бизнес-процессов) и запускать его как программу. Подавляющее большинство языков построения исполняемых моделей бизнес-процессов основаны на XML. К таким языкам относятся BPEL, XPDЛ, BPML, WS-CDL и ряд других.

Поскольку исполняемые языки являются XML-языками, разработка модели непосредственно на них неудобна для бизнес-пользователей. В этой связи большое внимание производители программного обеспечения уделяют средствам конвертирования графических моделей бизнес-процессов в исполняемые. Это позволяет бизнес-аналитику или менеджеру строить модели бизнес-процессов с использованием графической нотации, а затем преобразовывать построенную модель (пока нередко с помощью технического специалиста) в исполняемый вид.

Следует понимать, что графические модели, предназначенные для преобразования в исполняемые, должны быть гораздо более строгими и формальными по сравнению с моделями, создаваемыми в аналитических целях. Например, графическую модель, построенную в виде блок-схемы с обширными текстовыми комментариями, автоматически конвертировать в исполняемый формат не удастся. Графическим языком, созданным с учетом последующего преобразования в исполняемую форму, является нотация BPMN. Она поддерживает описание таких «программистских» функций, как обработка событий и ошибок, откат транзакций и т. п. При этом данная нотация благодаря своей простоте и наглядности подходит и для построения моделей аналитического класса, как низкого (на уровне отдельных процедур), так и высокого (крупные шаги процесса) уровней описания.

Современный программный инструмент моделирования бизнес-процессов должен обладать следующими свойствами:

- поддержка графической нотации BPMN;

- возможность переноса базы данных (импортирование и экспортирование моделей);
- простота использования, легкость обучения, удобный интерфейс;
- возможность многопользовательской работы, отслеживание изменений, управление версиями;
- поддержка функций имитационного моделирования бизнес-процессов;
- возможность генерации отчетов;
- разумная стоимость.

На сегодняшний день выбор подобных средств весьма широк: от многофункциональных пакетов, обеспечивающих интеграцию с другими компонентами ВРМ-инфраструктуры того же производителя, до компактных бесплатных редакторов.

Обратим внимание на инструмент Corporate Modeler Suite компании Casewise. Этот производитель тесно сотрудничает с консорциумом ТМ Forum и предлагаемое им средство моделирования использовалось при разработке электронной модели eТОМ. По заявлению Casewise, при работе с моделью eТОМ в Corporate Modeler Suite аналитик получает весьма существенные преимущества, в том числе возможность повторного использования элементов eТОМ через централизованный репозиторий объектов и возможность получения последних расширений и обновлений карты.

Corporate Modeler Suite предназначен для моделирования бизнес-процессов, организационных структур, данных, приложений, аппаратного и сетевого обеспечения. Он оснащен многопользовательским репозиторием, который связывает разные модели, описывающие деятельность компании. Продукт поддерживает возможности указания структурных подразделений компании, отвечающих за работу бизнес-процессов, а также моделирование потоков данных. В нем имеются

функции имитационного моделирования (проведение статистического анализа, оценка производительности, затрат, использования ресурсов), анализа влияния на процесс различных факторов и последствий изменений организационной структуры компании. Помимо этого, Corporate Modeler Suite может служить для описания и разработки ПО, аппаратного обеспечения, сетевой инфраструктуры, структур данных. Применительно к моделированию данных инструмент обладает гибкостью в описании моделей и позволяет определять пользовательские объекты и их свойства без существенных ограничений. Он также позволяет проводить анализ использования данных в бизнес-процессах и имеет интерфейсы с Sybase PowerDesigner, Oracle Designer и ERwin. Полезной функцией Corporate Modeler Suite является возможность публикации HTML-страниц с описанием моделей в интранет.

Еще один инструмент бизнес-моделирования, интегрировавший в себя разработки TM Forum (eTOM и SID), – System Architect шведской компании Telelogic (изначально продукт выпускался компанией Popkin Software, которая была приобретена Telelogic в 2005 г.). System Architect предназначен для моделирования бизнес-процессов, компонентного и объектного моделирования с помощью UML, моделирования данных, структурного анализа и дизайна. Он обладает центральным репозиторием, поддерживает методы моделирования IDEF и BPMN, позволяет осуществлять публикацию моделей в HTML-формате в Интранет. Инструмент поддерживает функции сравнительного анализа для оценки влияния на процесс изменения различных факторов, а также имитационного моделирования бизнес-процессов, оценки затрат производительности, поиска «узких мест».

Традиционно сильные позиции на рынке занимает семейство продуктов для бизнес-моделирования ARIS немецкой фирмы IDS Scheer. Данный пакет служит для разработки бизнес-процессов в масштабах всей

компания и построения разнообразных бизнес-моделей для описания различных аспектов функционирования предприятия. Инструмент обладает мощными аналитическими возможностями, он поддерживает функции оценки стоимости выполнения бизнес-процессов, имитационное моделирование, поиск «узких мест», отслеживание ключевых показателей производительности. Инструмент позволяет создавать отчеты с помощью скриптов Visual Basic, получать информацию об ошибках, публиковать модели в интранет. Основным средством описания хода процесса в ARIS служит нотация EPC, но имеется также поддержка BPMN.

1.3. Современные технологии управления и автоматизации бизнес-процессов

Современные системы управления бизнес-процессами предназначены для поддержки полного жизненного цикла модели бизнес-процесса от разработки до внедрения и анализа эффективности. Типовая BPM-система включает компоненты визуального моделирования, исполняющий процессор и систему мониторинга. Помимо этого BPM-система может служить для интеграции приложений и информационных ресурсов компании, а также управлять автоматизированным взаимодействием с внешней средой. Таким образом, BPM-платформа располагается на стыке двух сегментов индустрии ПО – автоматизации потоков работ (англ. workflow) и интеграции корпоративных приложений (Enterprise Application Integration – EAI).

Посмотрим, в чем же состоят принципиальные различия между вторым поколением средств автоматизации бизнес-процессов – системами управления потоками работ, появившимися в основном в течение 1990-х годов, и BPM-системами, которые принято относить к третьему поколению. При работе с системами второго поколения модель бизнес-процесса служила для формализованного представления требований к системе автоматизации. Модель разрабатывалась бизнес-пользователями с

помощью зачастую неспециализированных графических редакторов (например, Visio) для передачи своих требований разработчикам и ИТ-специалистам. На основе такой модели последние воплощали поставленные требования в ПО путем программирования каждого отдельного процесса и его бизнес-логики. Некоторые системы были снабжены средствами автоматической генерации кода, однако попытки модифицировать этот код впоследствии нередко нарушали целостность приложений. К тому же, для того чтобы пользоваться средствами автоматической генерации кода, ИТ-специалистам приходилось воспроизводить предоставленную им модель в специальной инструментальной среде, что нарушало непрерывность жизненного цикла модели.

В конечном итоге система управления потоками работ – BPM-приложение – представляла собой скомпилированный исполняемый файл, внесение изменений в который бизнес-пользователям было практически недоступно (за исключением настройки некоторых параметров). Проект по автоматизации нескольких бизнес-процессов растягивался на недели или месяцы. Более того, любое внесение в бизнес-процесс каких-либо существенных изменений требовало повторения этого продолжительного и затратного цикла разработки. Функции системной интеграции, которые поддерживали эти системы, также были реализованы путем жесткой привязки к тем или иным базам данных или компонентам КИС.

Подобный подход не обладал достаточной гибкостью, чтобы обеспечить автоматизацию процессов в динамично меняющейся бизнес-среде, характерной для современного состояния как инфокоммуникационной отрасли, так и многих других секторов экономики. Поэтому в начале 2000-х годов на смену системам управления потоками работ пришли BPM-системы третьего поколения. Первой ключевой особенностью таких систем является то, что автоматизация

бизнес-процесса осуществляется непосредственно по модели, построенной бизнес-пользователем (правда, зачастую с участием ИТ-специалиста), поэтому для того чтобы система автоматизации откликнулась на изменения условий работы компании, достаточно внести изменения в графическую модель соответствующего бизнес-процесса, что может сделать бизнес-аналитик или менеджер без подключения специалистов по ИТ.

Часто среда разработки исполняемых моделей в рамках BPM-системы бывает снабжена инструментами, позволяющими создать или импортировать в инкапсулированном виде набор разработанных программистами блоков кода для выполнения различных функций (основные бизнес-функции, веб-сервисы и т. п.) и затем использовать их как кирпичики при построении BPM-приложения, сводя тем самым разработку исполняемой модели бизнес-процесса к «программированию in the large». Такой подход, наряду с прямым конвертированием графической модели в исполняемую, позволяет свести к минимуму роль ИТ-специалистов в автоматизации бизнес-процесса если не на стадии первичной разработки модели, то хотя бы при ее модификации, и возложить эти функции на бизнес-пользователей.

Уточним, что BPM-система не заменяет, а дополняет такие корпоративные приложения, как ERP или CRM, и тем более специализированные программные комплексы (OSS, биллинговые системы и т. д.). BPMS следует относить не к прикладному, а к системному или промежуточному программному обеспечению, способному помимо прочих функций обеспечить интеграцию компонентов прикладных систем в ходе исполнения бизнес-процессов компании. Интеграция функций управления бизнес-процессами с различными видами корпоративных приложений может охватывать системы OSS/BSS, ERP, CRM, управления цепочками поставок (Supply Chain Management – SCM), приложения бизнес-

аналитики, включая инструментарий OLAP (OnLine Analytical Processing) и средства мониторинга деятельности предприятия (Business Activity Monitoring – BAM), программы электронного документооборота (Enterprise Content Management – ECM), службы каталогов (Lightweight Directory Access Protocol – LDAP), корпоративные порталы, пользовательские интерфейсы и т. д.

В области интеграции BPM-системы активно применяют технологии сервисно-ориентированной архитектуры (Service-Oriented Architecture – SOA). SOA – это подход к организации систем, в котором компоненты системы представляют свою функциональность в виде сервисов, к которым можно обращаться стандартизованным способом. Здесь сервис – это некоторый абстрактный ресурс, имеющий имя, способный выполнять некоторые функции на основе получаемой им информации, причем выполнять их на заданном уровне безопасности и по определенным правилам. Сервисный подход отличается тем, что между модулями взаимодействующих информационных систем нет навсегда установленной жесткой связи, она заменяется легко изменяемой слабой связанностью компонентов. Слабая связь между компонентами предполагает возможность ее трансформации в процессе функционирования системы, то есть внутренняя архитектура системы может видоизменяться и настраиваться. Можно «на ходу» из набора готовых сервисов собирать ту конфигурацию, которая необходима на данный момент.

SOA обеспечивает стандарт на интерфейсы и среду, в которой эти интерфейсы могут публиковаться и вызываться, а BPMS – смысловую нагрузку и правила, согласно которым системы должны передавать друг другу информацию и управление. Наиболее распространенная реализация SOA – это спецификации веб-сервисов, которые базируются на наборе открытых стандартов HTTP, SOAP, WSDL и UDDI. Пример организации доступа к таким интерфейсам, поддерживающим функции в рамках

процессов карты eTOM, в инструменте моделирования бизнес-процессов WebSphere Business Modeler компании IBM приведен на рис. 1.1. Модели, разработанные с помощью данного инструмента, могут быть перенесены на WebSphere Process Server, являющийся центральным компонентом BPM-системы, предлагаемой IBM.

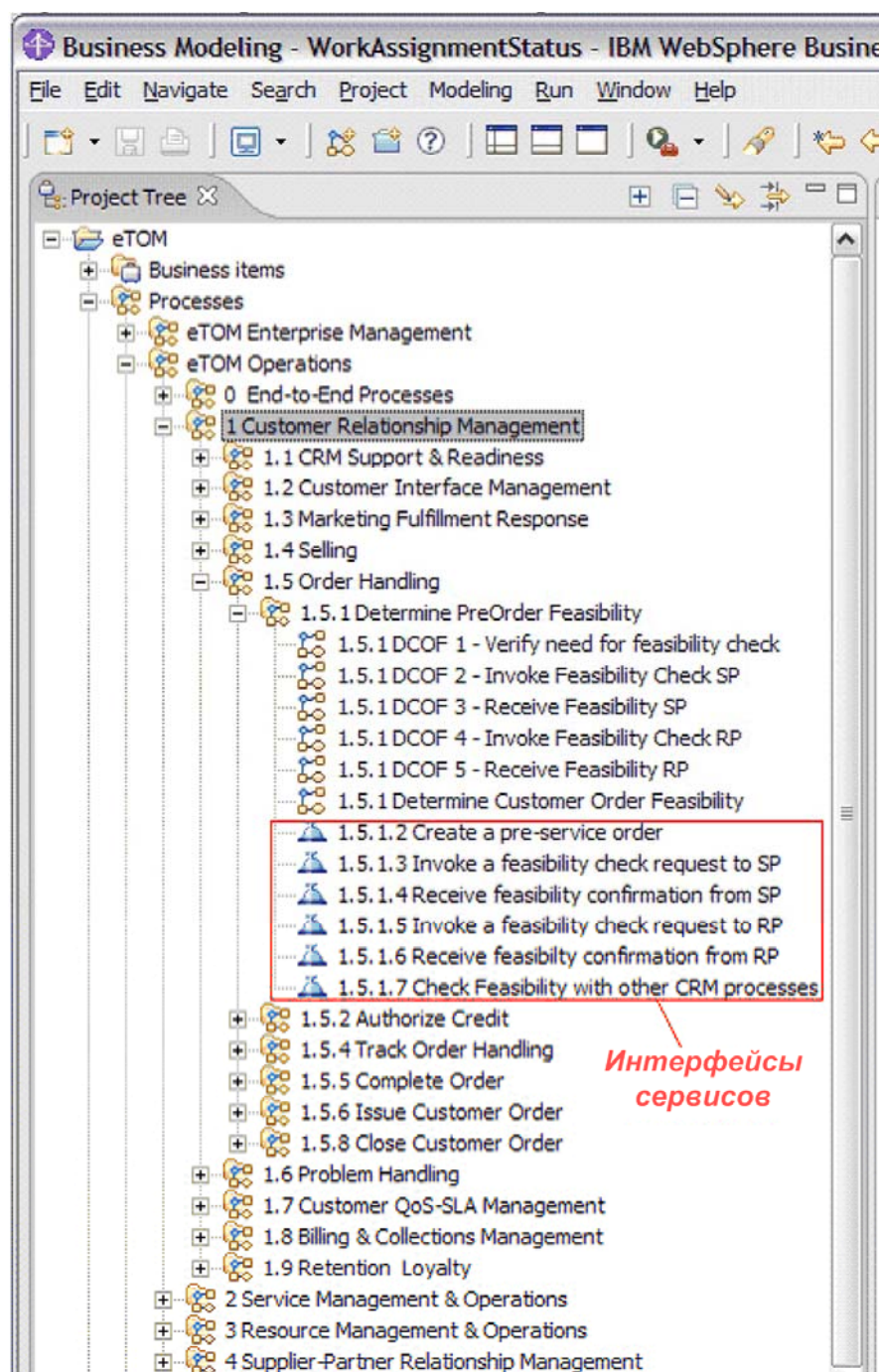


Рис. 1.1. Поддержка eTOM и доступа к интерфейсам соответствующих сервисов в WebSphere Business Modeler компании IBM

Дальнейшее развитие технологий управления бизнес-процессами направлено на расширение возможностей автоматизации процессов. Одним из факторов, препятствующих более полной автоматизации, сегодня является отсутствие в компаниях единообразной процессной среды на семантическом уровне, в которой можно было бы производить запросы и осуществлять взаимодействия с использованием технологий семантического веба. База знаний компаний является неполной и фрагментированной, а контроль в среде управления бизнес-процессами недостаточен и производится с запозданием. Для более эффективного управления бизнес-процессами компаниям необходимо иметь унифицированное формализованное представление бизнес-процессов (как их моделей, так и исполняемых экземпляров) и среды их выполнения в машиночитаемом виде, которое позволяло бы делать запросы в виде логических выражений, соответствующих бизнес-семантике.

Подходящие для области управления бизнес-процессами технологии представления знаний предлагают семантический веб и семантические веб-сервисы (Semantic Web Services – SWS). Идея концепции семантического веба состоит в работе с метаданными, однозначно характеризующими свойства и содержание ресурсов Всемирной паутины, вместо используемого в настоящее время текстового анализа документов. Для ее внедрения предполагается создание сети документов, содержащих метаданные о ресурсах Интернет и существующей параллельно с ними. Технологии семантического веба включают языки описания онтологий (под онтологией понимается всеобъемлющая и детальная формализация некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы, которая, как правило, состоит из иерархической структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила, принятые в этой области), репозитории, языки запросов, механизмы логического вывода и т. д.

В то время как совокупность ресурсов и их метаданных можно считать статической частью семантического веба, ее динамическую часть представляют семантические веб-сервисы – законченные элементы программной логики с однозначно описанной семантикой, доступные через Интернет и пригодные для поиска, композиции и выполнения. Технически семантический веб-сервис отличается от обычного наличием не только описания интерфейса (обычно на языке WSDL) в терминах типов данных, передаваемых сервису, возвращаемых значений и генерируемых ошибок, но и семантического описания всех его характеристик. Это позволяет осуществлять автоматический поиск (а также композицию) подходящих сервисов для решения поставленных задач.

Сочетание SWS и технологий BPM-систем получило название семантическое управление бизнес-процессами (Semantic Business Process Management – SBPM). Данное направление стало активно развиваться начиная с 2005 г. и сегодня вызывает серьезный интерес в среде исследователей и разработчиков программного обеспечения. Задачей SBPM является построение гибкой системы исполнения бизнес-процессов в сочетании с возможностью делать запросы к среде бизнес-процессов в виде логических выражений. Использование технологий SWS призвано автоматизировать переход между представлением шагов процесса с точки зрения бизнеса и реальным исполнением этих шагов в информационных системах и приложениях, позволяя, в частности, автоматически выполнять запросы типа «Можем ли мы реализовать биллинговый процесс, время исполнения которого не превышало бы 0,3 сек., а стоимость составляла бы меньше 0,10 доллара за транзакцию?» или активировать новые экземпляры бизнес-процесса в соответствии с машиночитаемым представлением его цели, а не только в соответствии с оркестровкой на языке BPEL.

Идея концепции SBPM проиллюстрирована на рис. 1.2 и включает следующие шаги:

- 1) Создание формального представления и семантического описания каждого бизнес-процесса и составляющих его бизнес-функций в виде SWS в репозитории процессов.
- 2) В виде онтологии описание полной ИТ-инфраструктуры компании (оборудование, программное обеспечение, элементы сети и т. д.). В случае инфокоммуникационной компании на этом шаге создается онтология уровня ресурсов.
- 3) Сбор знаний из предметной области (например, технические ограничения, бизнес-правила и т. д.) и их запись в виде аксиом на формальном языке описания правил (который может являться частью языка описания онтологий).
- 4) Отображение данных из различных компонентов КИС (ERP, CRM и др.) в единое хранилище, для того чтобы эти данные были доступны для механизмов рассуждений без их репликации.
- 5) Формулировка запросов на языке запросов к онтологиям.
- 6) Моделирование задач и целей бизнес-пользователей.
- 7) Использование среды исполнения семантических веб-сервисов в качестве связующего звена между бизнес-задачами и запросами и фактической средой выполнения бизнес-процессов.



Рис. 1.2. Концепция семантического управления бизнес-процессами

На рис. 1.3 представлен пример привязки элементов модели бизнес-процесса, построенной в нотации EPC, к онтологии. Такая модель называется семантически аннотированной (англ. *semantically annotated*). Привязка осуществляется путем использования свойств объектов – на рисунке это свойство *семТип*. Это свойство указывает семантику элемента модели бизнес-процесса путем указания связи с экземпляром объекта онтологии, семантика которого задается собственно онтологией.

Наиболее известным формальным языком описания онтологий является стандарт консорциума W3C OWL (Web Ontology Language). В качестве основы для построения онтологии могут служить различные отраслевые стандарты описания бизнес-процессов и B2B-взаимодействия, например eTOM, SID, ebXML, RosettaNet, ITIL. Также онтологии могут быть получены из модели данных, применяемой в конкретной компании, с использованием предложенного OMG стандарта ODM (Ontology Definition Metamodel).

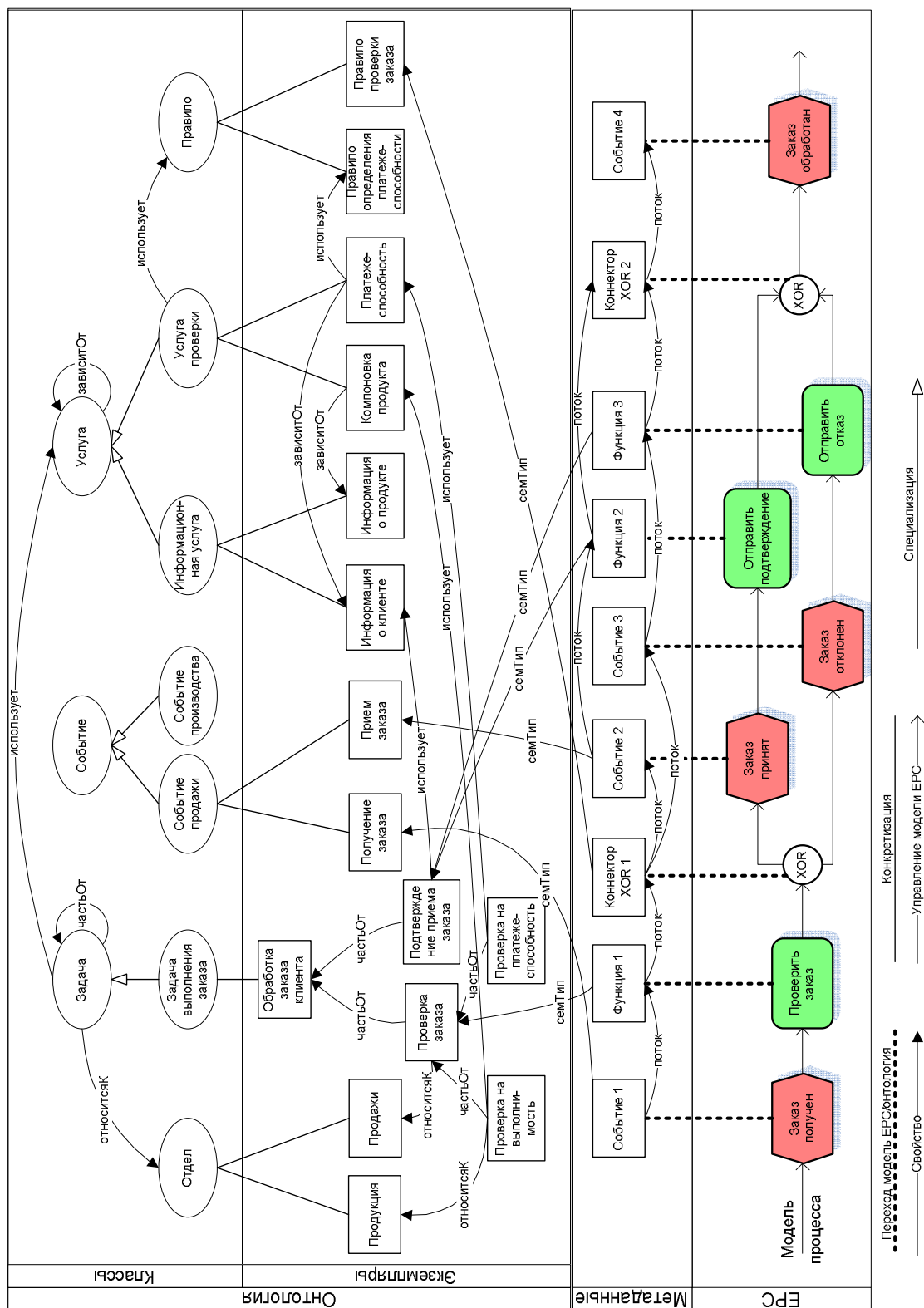


Рис. 1.3. Пример семантически аннотированной модели бизнес-процесса

Глава 2. ВИЗУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

2.1. Пример описания внутреннего бизнес-процесса: «Оценка качества обслуживания»

Диаграммы на рис. 2.1 и 2.2 представляют основные этапы работ по оценке и пересмотру параметров качества обслуживания клиента компании связи. Модель процесса построена в соответствии с картой eТОМ с помощью программного средства System Architect (Telelogic). Для построения модели использована нотация BPMN.

Процесс может инициализироваться в результате получения извещения от клиента об изменившихся потребностях и необходимости пересмотра параметров SLA-соглашения либо в результате функционирования внутренних процессов предприятия по сбору статистики и анализу требований клиентов к качеству обслуживания. Первый вариант процесса (см. рис. 2.1) состоит из следующих шагов:

1. Требования клиента по качеству обслуживания передаются процессу осуществления продаж, который проводит обсуждение изменившихся требований с клиентом.
2. Процесс осуществления продаж запрашивает информацию о клиенте у процесса «Обеспечивать удержание и поддерживать лояльность клиентов».
3. Процесс осуществления продаж не может удовлетворить новые требования клиента к качеству обслуживания в рамках существующего SLA-соглашения, детальная информация по требованиям клиента передается процессу поддержки осуществления продаж для анализа.

4. После проведения анализа запроса клиента процесс поддержки осуществления продаж передает запрос пользователя процессу «Разработка продукта и изъятие продукта с рынка» для пересмотра существующего SLA-соглашения продукта/услуги.
5. Процесс «Разработка продукта и изъятие продукта с рынка» производит пересмотр существующих параметров SLA и инициализирует процесс разработки продукта с новым SLA-соглашением.

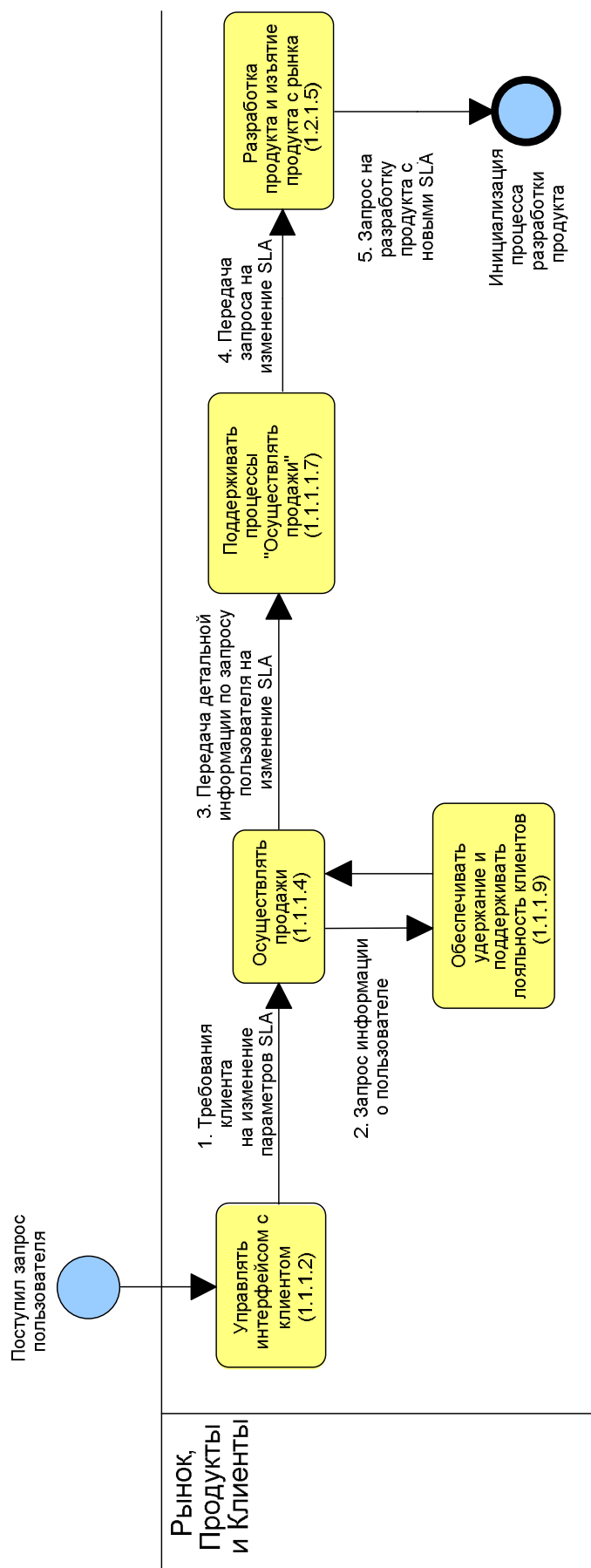


Рис. 2.1. Оценка качества обслуживания клиента, инициализированная обращением клиента с извещением об изменившихся потребностях

Диаграмма на рис. 2.2 описывает динамическое представление процесса оценки качества обслуживания клиента, инициализированного внутренними процессами мониторинга. Он состоит из следующих шагов:

- 1б. Процесс «Поддерживать процесс «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания»» получил отчет по параметрам SLA для проведения анализа. Процесс «Поддерживать процесс «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания»» выявил слишком частое нарушение параметров SLA, что приводит к дополнительным убыткам.
- 1в. Процесс «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Управлять качеством обслуживания»» получил отчет по качеству услуг для проведения анализа. Процесс «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Управлять качеством обслуживания»» выявил, что предоставляемые услуги не удовлетворяют среднестатистическим потребностям в качестве обслуживания.
2. Процесс «Поддерживать процесс «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания»» отправляет запрос процессу «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Управлять качеством обслуживания»» на улучшение качества обслуживания с целью более адекватной поддержки SLA-соглашений.
3. Процессу «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Управлять качеством обслуживания»» анализирует проблему и отправляет запрос процессу «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Настраивать и активировать услуги»» на проведение работ по улучшению качества обслуживания.

4. Процесс «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Настраивать и активировать услуги»» отправляет запрос процессу «Поддерживать процессы «Обеспечивать сервис сетевыми ресурсами»» на проведение работ по изменению инфраструктуры.
5. Процессу «Поддерживать процессы «Обеспечивать сервис сетевыми ресурсами»» производит действия по изменению инфраструктуры, с целью обеспечения поддержки необходимого качества обслуживания.
6. Процесс «Поддерживать процессы «Обеспечивать сервис сетевыми ресурсами»» отправляет информацию об изменившихся настройках инфраструктуры процессу, отвечающему за ведение базы данных сетевых ресурсов, для обновления соответствующей информации.
7. Процесс «Поддерживать процессы «Обеспечивать сервис сетевыми ресурсами»» отправляет отчет о проведенных работах по изменению настроек инфраструктуры процессу «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Настраивать и активировать услуги»»
8. Процесс «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Настраивать и активировать услуги»» отправляет информацию об изменениях касающихся предоставляемых услугах процессу, отвечающему за ведение продуктового каталога компании, для обновления соответствующей информации.
9. Информация о функционировании сетевой инфраструктуры собирается процессом «Собирать и обрабатывать данные о функционировании сетевых ресурсов»
10. Процесс «Собирать и обрабатывать данные о функционировании сетевых ресурсов» отправляет собранную информацию о

производительности инфраструктуры процессу управления функционированием сетевых ресурсов для дальнейшего анализа.

11. Процесс управления производительностью сетевых ресурсов проводит анализ поступившей информации и отправляет отчет о производительности сетевых ресурсов процессу управления качеством обслуживания для вычисления параметров QoS и усреднения с целью накопления статистики по предоставляемой услуге.
12. Процесс управления качеством обслуживания проводит анализ отчета о производительности сетевых ресурсов и отправляет отчет о качестве предоставляемой услуги процессу «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания».
13. Процесс управления качеством обслуживания пересылает отчет о качестве предоставляемой услуги процессу «Обеспечивать и поддерживать готовность процесса «Управлять качеством обслуживания»» для предоставления ему возможности осуществления мониторинга и составления отчетности по агрегированным данным о производительности услуг.
14. Процесс «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания» отправляет отчет по параметрам SLA-соглашения процессу «Поддерживать процесс «Управлять выполнением контрактных обязательств по качеству услуг и уровню обслуживания»» для проведения анализа. Этот процесс фиксирует, что новые параметры SLA-соглашения удовлетворяют требованиям к производительности.

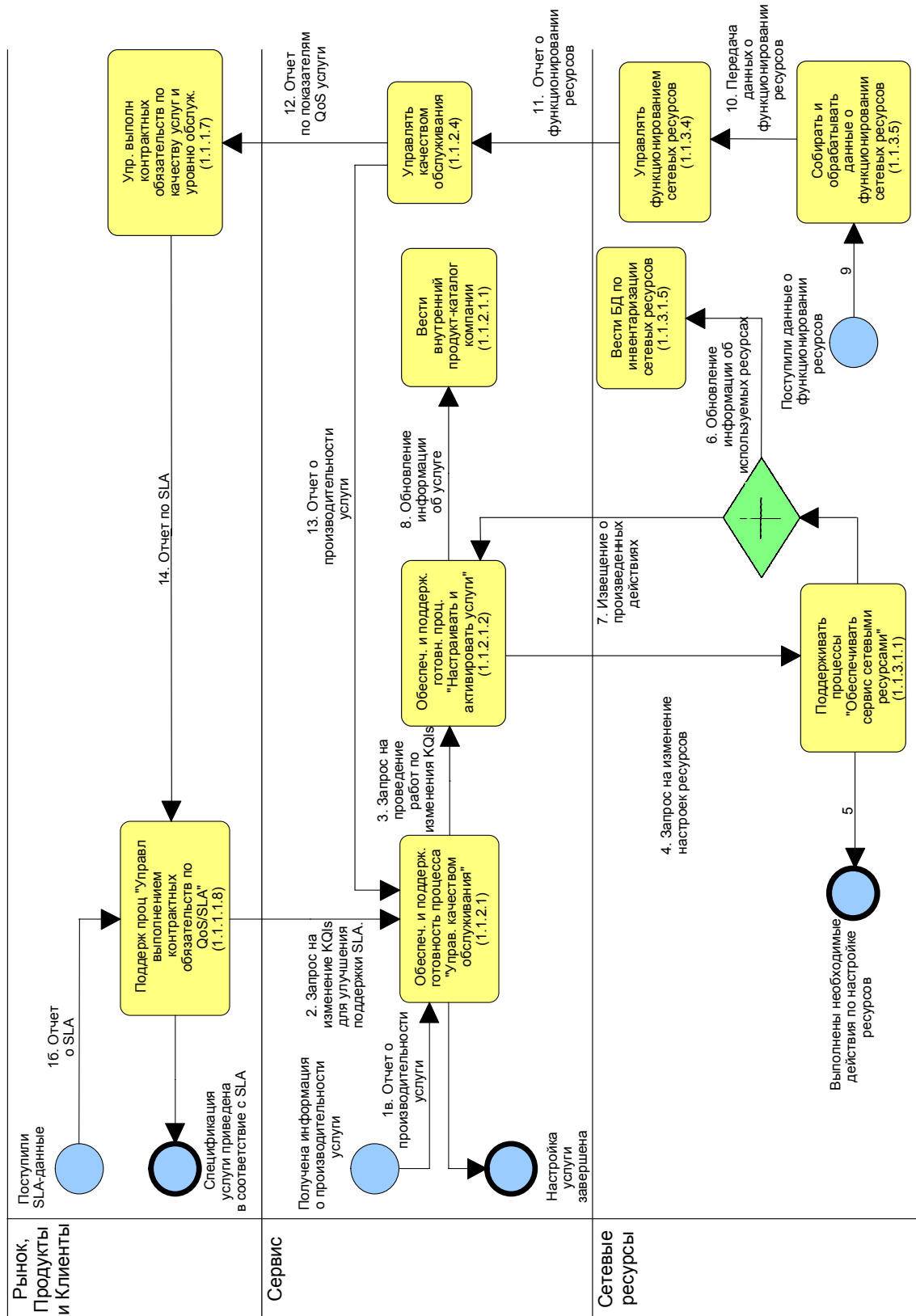


Рис. 2.2. Оценка качества обслуживания клиента, инициализированная внутренними процессами мониторинга

2.2. Пример описания внутреннего процесса с внешними взаимодействиями: «Биллинг в рамках B2B-взаимодействия»

Рассмотрим бизнес-процесс биллинга в рамках взаимодействия двух телекоммуникационных компаний, одна из которых (ТК2) предоставляет услуги другой (ТК1). Речь может идти, например, о взаимодействии оператора сети и поставщика услуг, который для обслуживания конечных потребителей прибегает к услугам оператора. Процессы биллинга и взаиморасчетов могут несколько отличаться при использовании различных схем расчетов между компаниями связи, принятых в соглашении между ними. Мы остановимся на биллинге и взаиморасчетах по кредитной схеме без разделения доходов, когда компания-клиент непосредственно расплачивается с поставщиком после предоставления услуг. Представленные в данном разделе диаграммы выполнены в соответствии с картой eТОМ с помощью программного средства Visio (Microsoft). Для построения моделей использована нотация BPMN.

На рис. 2.3 представлена модель внутреннего процесса компании-поставщика услуг. Процесс состоит из следующих шагов:

1. Процесс «Сбор и обработка данных о функционировании сетевых ресурсов» периодически (возможно, в режиме, близком к реальному времени) направляет данные об использовании ресурсов для предоставления услуг клиентам процессу «Предварительные расчеты платежей за потребление услуги».
2. Процесс «Предварительные расчеты платежей за потребление услуги» анализирует записи об использовании, применяет к ним соответствующие алгоритмы тарификации и направляет данные процессу «Управлять лицевыми счетами клиентов» для отражения в регистре учета услуг, оказанных данному клиенту.
3. По истечении расчетного периода процесс «Управлять запросами клиентов по биллингу» запрашивает у процесса «Управлять

лицевыми счетами клиентов» информацию об услугах, оказанных ТК1 в течение данного расчетного периода.

4. Процесс «Управлять лицевыми счетами клиентов» предоставляет нужные сведения.
5. Процесс «Управлять запросами клиентов по биллингу» направляет клиенту данные по оказанным за расчетный период услугам для сверки.
6. Процесс «Управление интерфейсом с клиентом» передает поступившее от клиента сообщение процессу «Управлять запросами клиентов по биллингу».
7. Процесс «Управлять запросами клиентов по биллингу» получает от клиента результаты сверки и передает данные процессу «Применять правила ценообразования, скидок и возвратов» для окончательного расчета размеров оплаты в соответствии с условиями контракта, политикой скидок и т. п.
8. Процесс «Применять правила ценообразования, скидок и возвратов» производит расчет окончательной стоимости оказанных услуг и передает данные процессу «Составлять и доставлять счета за оказание услуги».
9. Процесс «Составлять и доставлять счета за оказание услуги» формирует счет и направляет его клиенту.
10. Уведомление об оплате поступает процессу «Управлять сбором платежей».

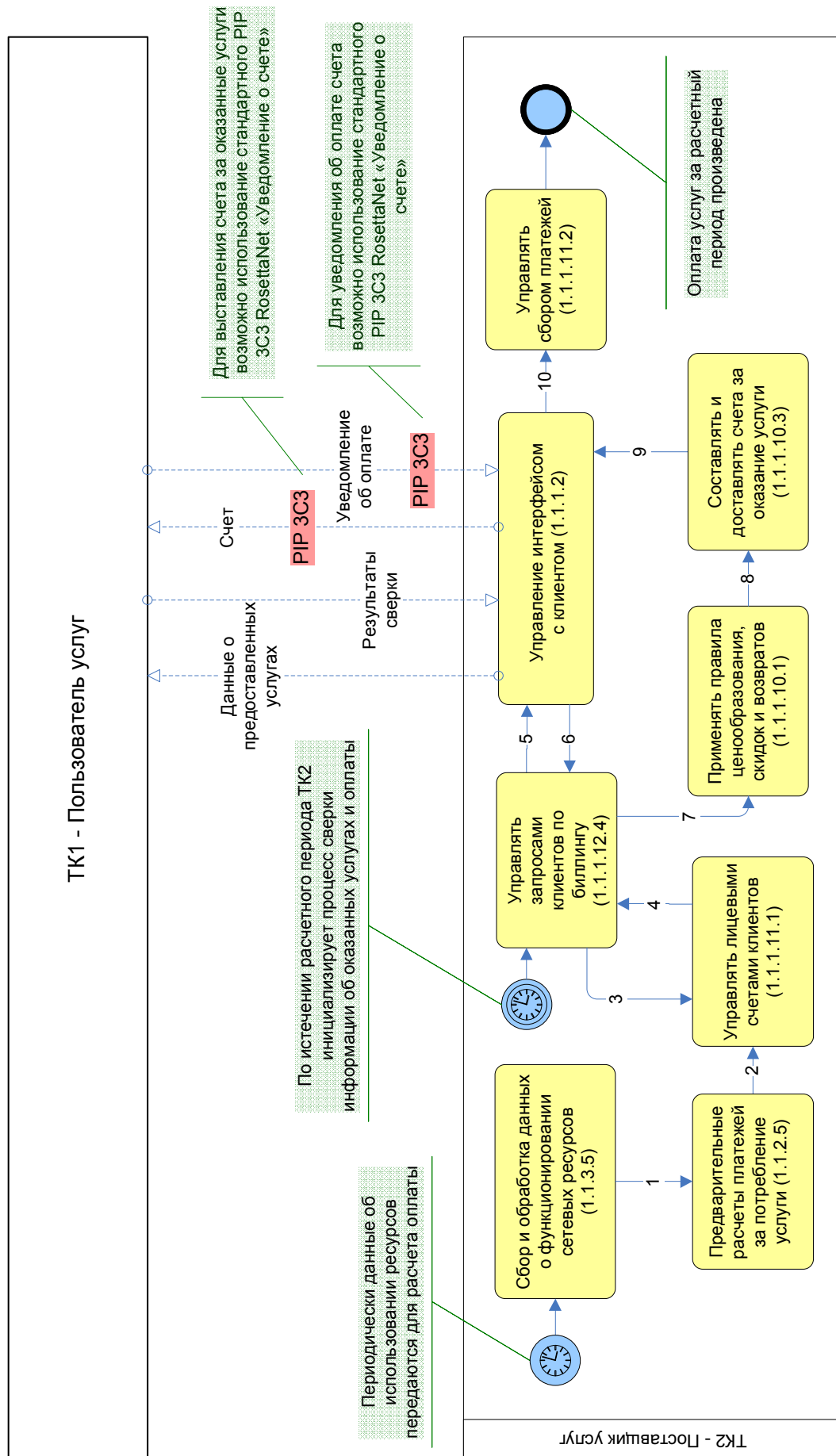


Рис. 2.3. Биллинг в рамках B2B-взаимодействия – внутренний процесс поставщика услуг

На рис. 2.4 представлена модель того же бизнес-процесса, но уже как внутреннего для компании-пользователя услуг. Процесс состоит из следующих шагов:

1. От ТК2 данные по оказанным услугам поступают процессу «Получать и обрабатывать счета» для сверки.
2. Процесс «Получать и обрабатывать счета» запрашивает у процесса «Управлять информацией об использовании услуг» сведения по полученным от ТК2 за расчетный период услугам, собранные собственными системами компании.
3. Процесс «Управлять информацией об использовании услуг» предоставляет необходимые сведения для сверки.
4. Процесс «Получать и обрабатывать счета» производит сверку информации по оказанным услугам и, если расхождения находятся в пределах оговоренной нормы, направляет подтверждение того, что данные верны, ТК2 и процессу «Обсуждать и утверждать счета» (если обнаружены существенные расхождения, процесс информирует об этом партнера и на стороне ТК2 производится проверка – не показано на диаграмме).
5. Пришедший от поставщика счет направляется процессу «Обсуждать и утверждать счета».
6. Процесс «Обсуждать и утверждать счета» запрашивает у процесса «Осуществлять мониторинг производительности П/П» сведения о возможных нарушениях партнером своих контрактных обязательств.
7. Процесс «Осуществлять мониторинг производительности П/П» передает процессу «Обсуждать и утверждать счета» информацию о работе партнера и качестве оказанных им услуг.

8. Если существенных нарушений, в связи с которыми мог бы быть начислен штраф, в работе поставщика зафиксировано не было, процесс «Обсуждать и утверждать счета» передает счет на оплату и направляет ТК2 подтверждение (если в течение расчетного периода были выявлены существенные нарушения в деятельности поставщика, процесс «Обсуждать и утверждать счета» направляет уведомление об этом ТК2, которое принимает процесс «Управлять запросами клиентов по биллингу»; последний рассматривает претензии клиента, проверяет информацию и, в случае подтверждения, предлагает клиенту скидку; если клиент согласен на скидку, формируется новый счет и направляется клиенту; если претензии клиента не признаны обоснованными или клиент не согласен с предлагаемой скидкой, включается предписанный в подобных случаях механизм устранения разногласий – не показано на диаграмме).

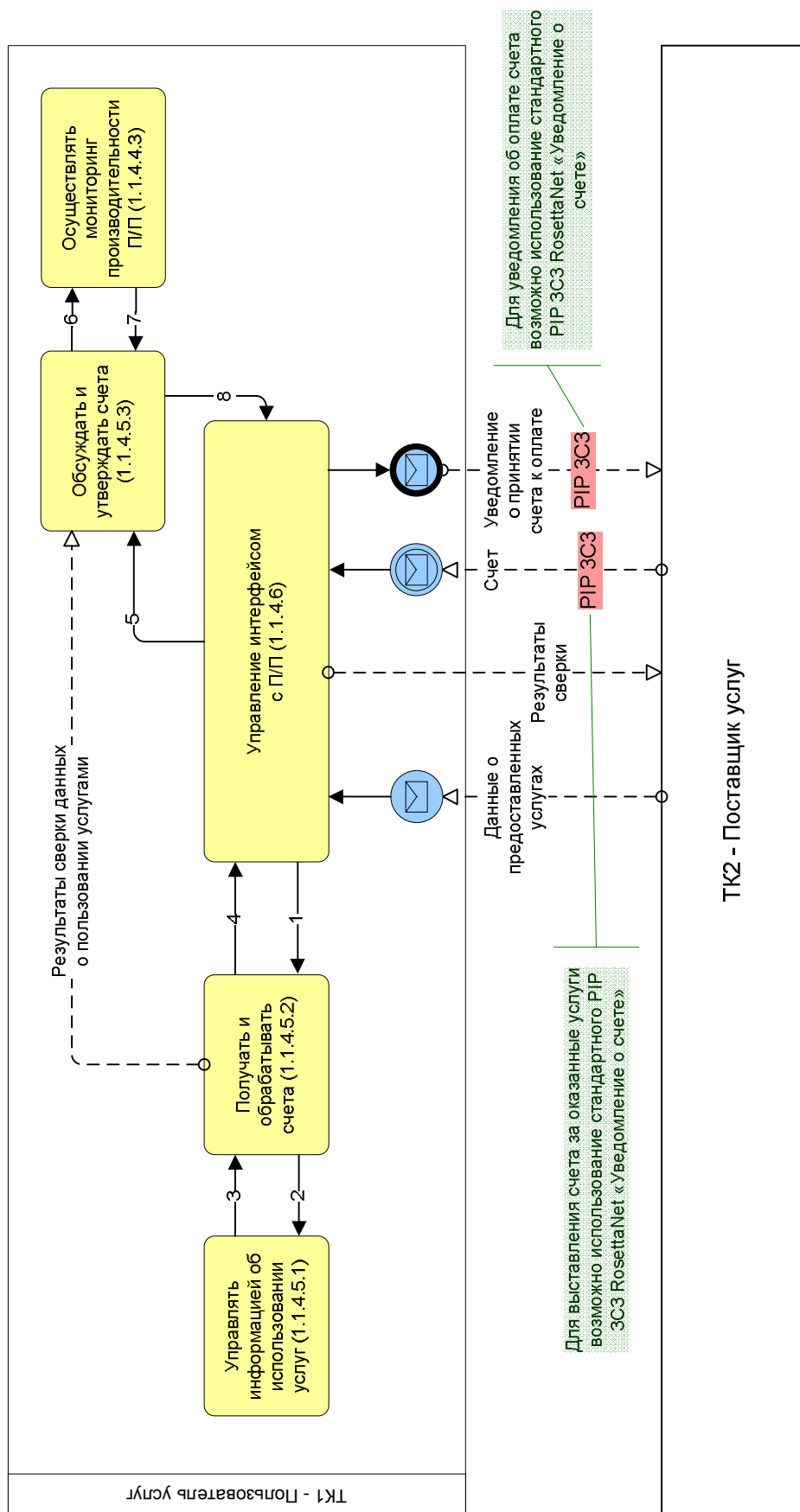


Рис. 2.4. Биллинг в рамках B2B-взаимодействия – внутренний процесс пользователя услуг

2.3. Пример графической модели, предназначенной для последующей автоматизации

На рис. 2.5 изображена модель бизнес-процесса предоставления поставщиком услуг доступа в Интернет клиенту такой услуги, как открытие порта NAT (Network Address Translation). Модель построена в нотации BPMN с помощью редактора Visio (Microsoft).

Легко видеть, что данный бизнес-процесс описан более конкретно и формально, по сравнению с рассмотренными нами в предыдущих параграфах. Ход процесса можно однозначно восстановить по диаграмме, не прибегая к помощи дополнительных комментариев и аннотаций. Таким образом, модель может служить основой для дальнейшей автоматизации процесса. Фактически диаграмма содержит описание внутреннего процесса поставщика услуг и внешнего процесса взаимодействия поставщика услуг с клиентом.

Процесс инициализируется на стороне клиента, который направляет запрос Интернет-провайдеру на открытие входящего порта NAT. Запрос отправляется по электронной почте или с помощью факса в службу обслуживания клиентов компании связи.

На стороне поставщика услуг процесс инициализируется в результате поступления запроса от клиента. Получив запрос, клиентская служба открывает заявку в системе учета, после чего проверяет, есть ли у данного клиента договор на обслуживание. Если договора нет, то запрос клиента передается процессу, который определяет, что необходимо сделать для предоставления клиенту запрашиваемой услуги, формирует предложение и рассчитывает цену. Предложение услуг направляется клиенту по электронной почте. Одновременно с этим запускается таймер, по истечении которого должен быть получен ответ клиента. Если же у клиента есть договор на обслуживание, то его запрос напрямую передается процессу, ответственному за проверку полноты запросов.

Если ответ от клиента не приходит к моменту истечения таймера, то заявка, соответствующая запросу, аннулируется и процесс завершается. То же самое происходит, если клиент не принимает предложение поставщика услуг и уведомляет его об этом. Если же предложенные условия удовлетворяют клиента и он принимает предложение, то запрос передается дальше – процессу, осуществляющему проверку его полноты. Заметим, что здесь заканчивается условное выполнение, начатое первым шлюзом.

В рамках бизнес-функции проверки полноты запроса проверяется, содержит ли запрос всю необходимую для его выполнения информацию. Перечень требуемых данных указан в аннотации к данному шагу, формулирующей бизнес-правило: запрос должен содержать имя или номер клиента, WAN IP адрес маршрутизатора, а также следующую информацию, необходимую для преобразования адресов: протокол (TCP/UDP), внутренний IP-адрес клиента, внутренний порт, внешний порт и WAN IP адрес, если он отличается от адреса маршрутизатора. Если какая-то часть необходимых данных отсутствует, то посылается сообщение клиенту по электронной почте с просьбой предоставить недостающую информацию. Одновременно с этим запускается таймер, до истечения которого должен прийти ответ.

Если ответ клиента не приходит к моменту истечения таймера, то заявка аннулируется и процесс завершается. Если же от клиента пришел ответ с уточнением изначального запроса, то запрос, а вместе с ним и управление ходом бизнес-процесса передается на исполнение в отдел управления сетью.

Здесь производится поиск в системе учета документов (DTS – Document Tracking System) детальной информации о NAT. Затем на основе найденной информации осуществляется проверка конфигурации маршрутизатора. Если проверка дает положительный результат и показывает, что требуется настройка портов, то в настройки вносятся

необходимые изменения для предоставления услуги преобразования сетевых адресов данному пользователю, после чего отделом биллинга оценивается затраченное техническими специалистами время и генерируется счет клиенту.

Если же проверка показывает, что все работает корректно и настройка не требуется, возможны два варианта. В первом случае принято решение не брать с клиента штраф за «ложный вызов» и процесс переходит на шаг оповещения клиента. Во втором случае принято решение оштрафовать клиента и данные о клиенте передаются в отдел биллинга процессу, который генерирует счет.

Заметим, что на диаграмме бизнес-функции «Проверить конфигурацию маршрутизатора» и «Изменить конфигурацию портов» представлены в виде свернутых подпроцессов. Это означает, что в данной модели они описаны более подробно, но их декомпозиция не представлена на приведенной диаграмме.

Далее клиентская служба сообщает клиенту об успешном или неуспешном выполнении его запроса и направляет счет за услуги, если он был генерирован. После этого заявка закрывается и процесс завершается.

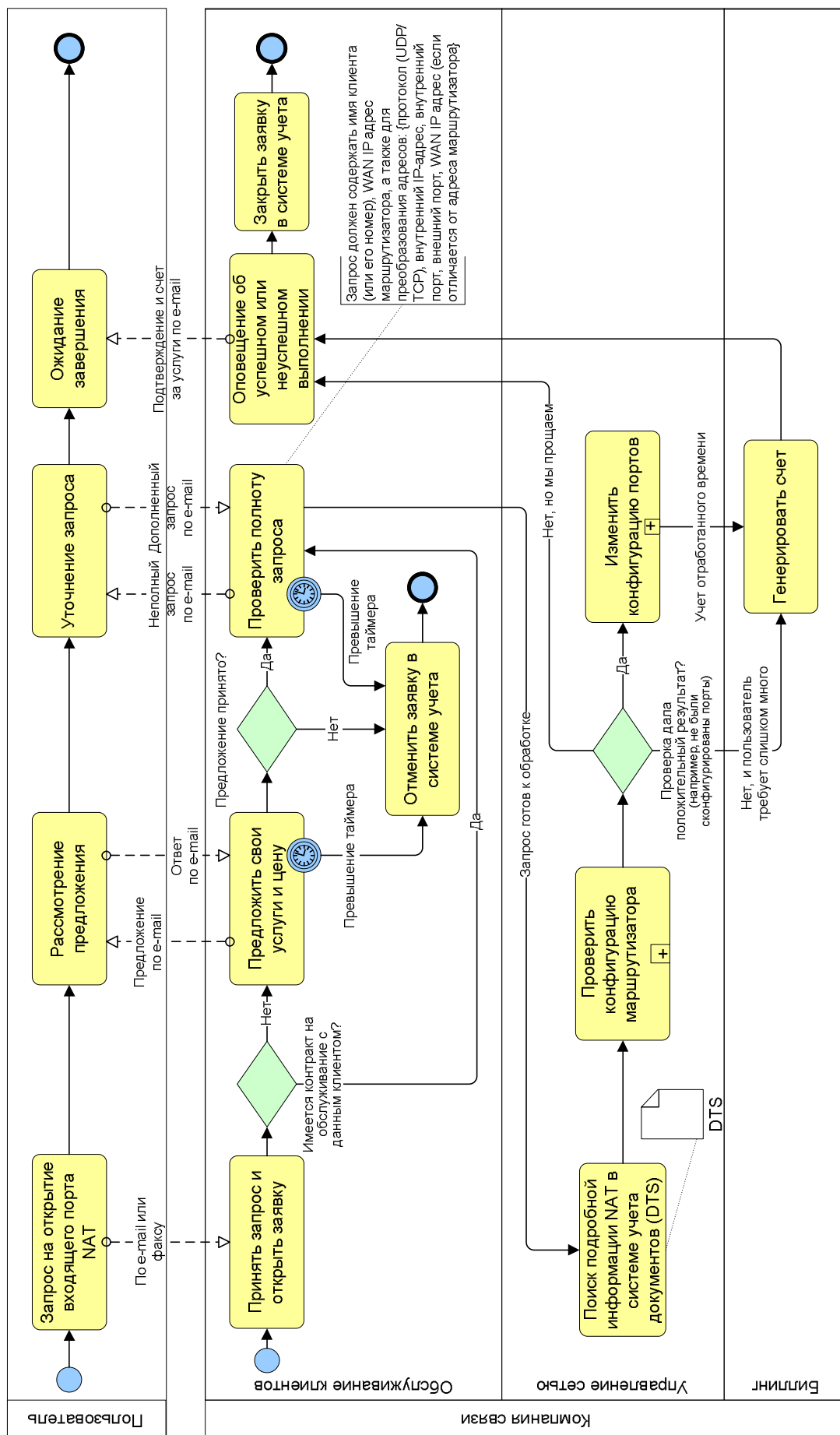


Рис. 2.5. Бизнес-процесс предоставления услуги открытия порта NAT по запросу клиента

Глава 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1. Принципы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL

В соответствии с концепцией BPM, автоматизация бизнес-процесса производится на основе его исполняемой модели, полученной в результате преобразования графической модели, разработкой которой занимается бизнес-пользователь. На рис. 3.1 представлена трехуровневая модель автоматизации исполнения бизнес-процесса в рамках архитектуры SOA. По завершении преобразования из графического вида BPEL-процесс представляет собой сервис, лежащий на уровне интерфейсов сервисов и составляющий подуровень оркестровки данного уровня. Подуровень оркестровки связывает модели бизнес-процессов с уровнем приложений.

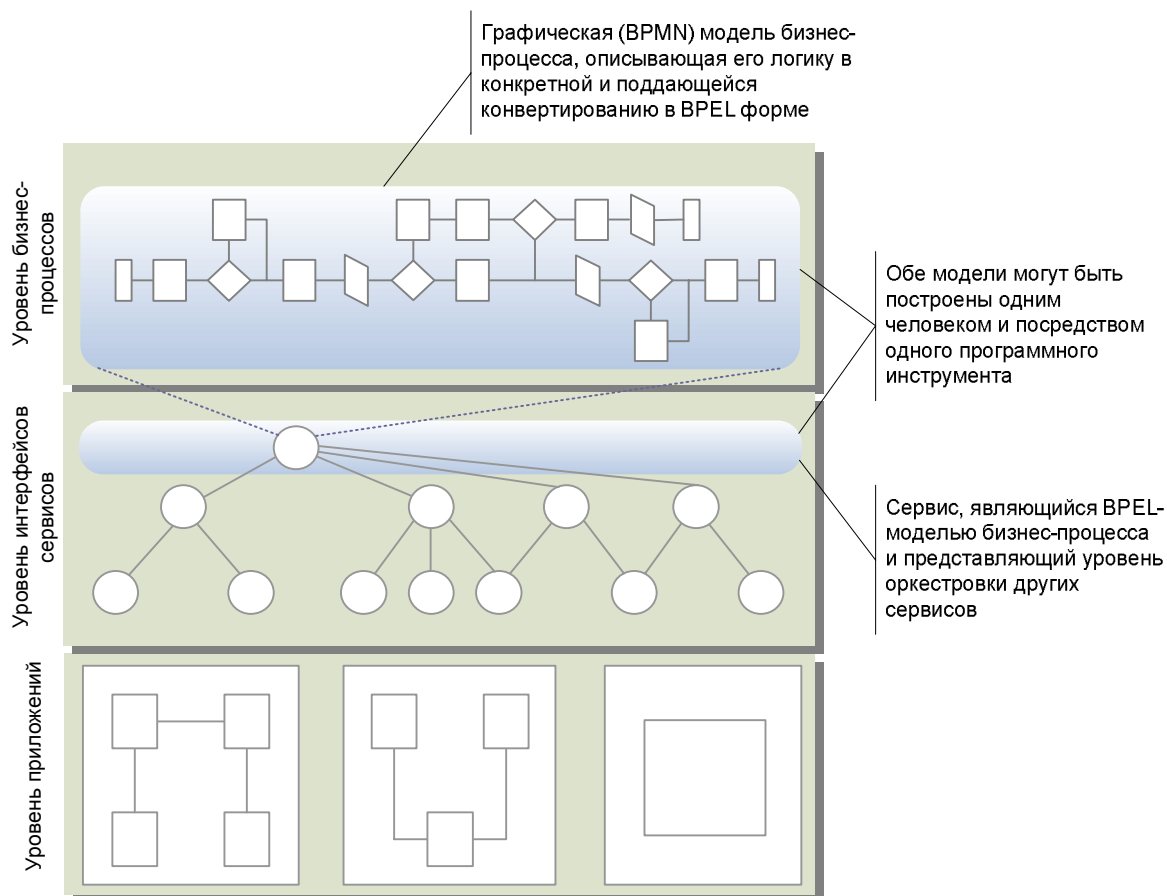


Рис. 3.1. Исполняемая модель бизнес-процесса в SOA

На рис. 3.2 приведены основные шаги построения BPEL-модели бизнес-процесса. Отметим, что здесь моделирование бизнес-процесса является последним этапом в построении SOA-среды его автоматизации. Это происходит из-за того, что в большинстве случаев приложения и сервисы, поддерживающие BPEL-процесс, уже разработаны на момент начала моделирования самого процесса. Заметим, что при построении хореографии сервисов, например на языке WS-CDL, разработка сервисов-участников, напротив, производится после создания модели их взаимодействия.

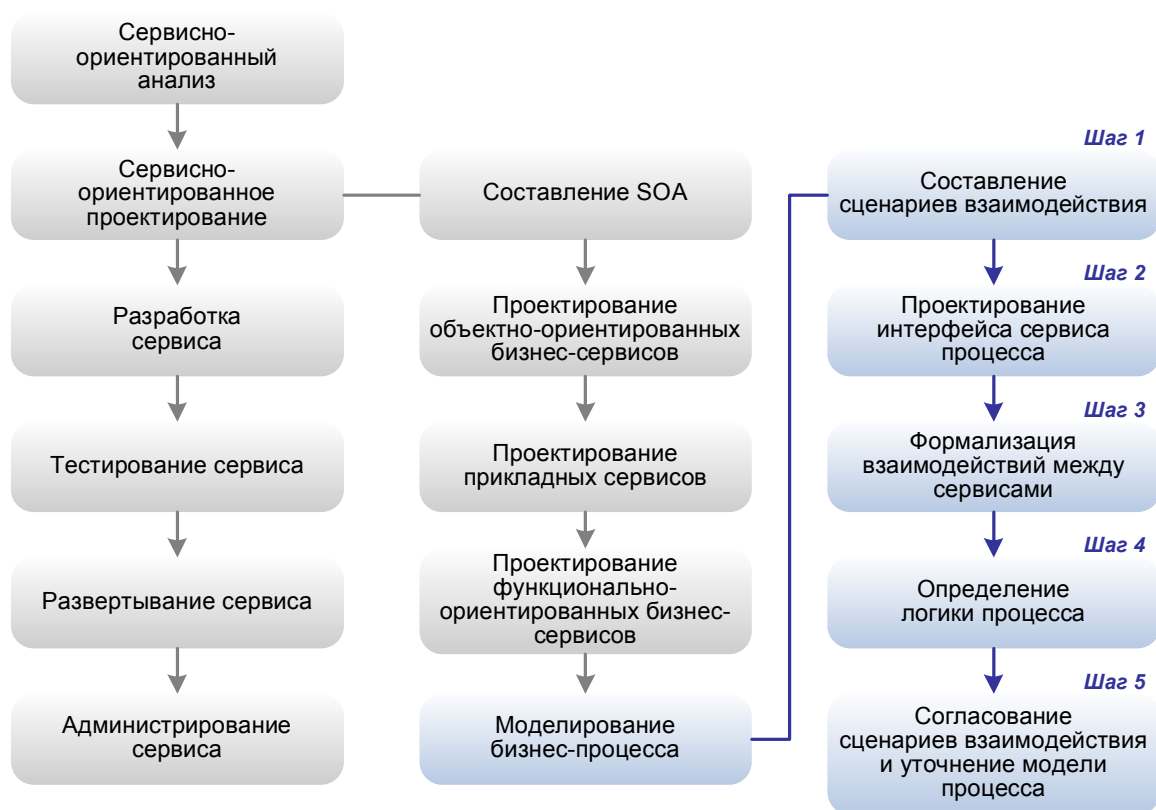


Рис. 3.2. Этапы построения BPEL-модели бизнес-процесса

На рис. 3.3 показан пример архитектуры системы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL. Среда моделирования, разработки и развертывания BPEL предназначена для бизнес-аналитиков, разработчиков и интеграторов, занимающихся описанием процессов и связанных с ними сервисов. Для поддержки моделирования и разработки

используется репозиторий сервисов. Исполнение бизнес-процессов осуществляется с помощью BPEL-процессора и поддерживающей его среды. База данных бизнес-процессов служит для хранения информации об экземплярах процесса и его текущем состоянии.

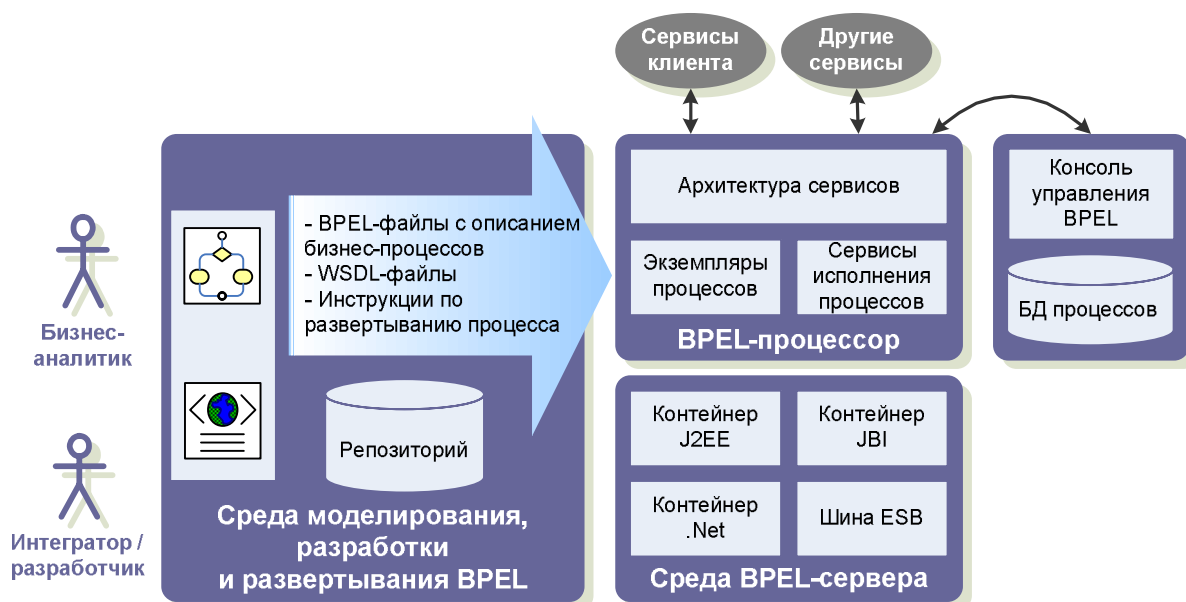


Рис. 3.3. Архитектура системы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL

Далее в этой главе мы рассмотрим этапы построения исполняемой BPEL-модели в соответствии с предложенным на рис. 3.2 алгоритмом на примере простого бизнес-процесса.

3.2. Исходные данные для BPEL-модели процесса

В качестве примера рассмотрим бизнес-процесс подачи табеля учета рабочего времени, блок-схема которого представлена на рис. 3.4 [4]. Данный бизнес-процесс может выполняться еженедельно или ежемесячно для расчета заработной платы и/или премии сотрудников телекоммуникационной компании, выезжающих к клиентам для установки, настройки или проверки работы оборудования.

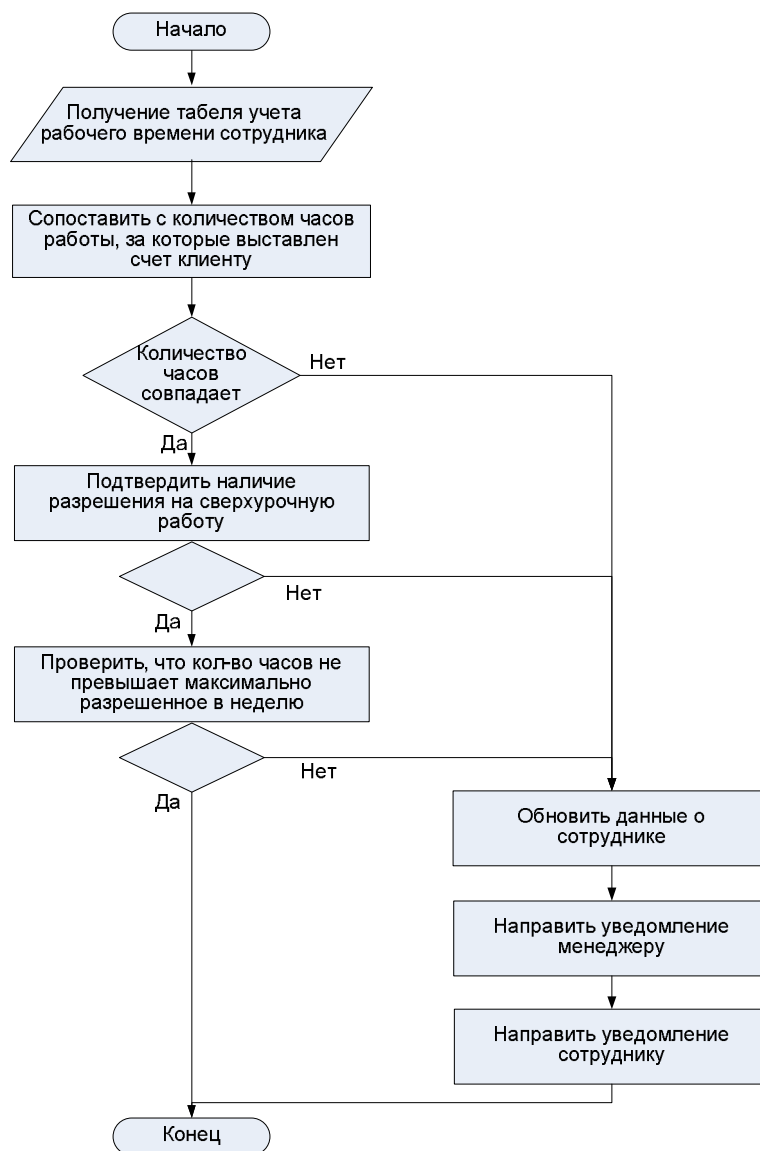


Рис. 3.4. Блок-схема процесса подачи табеля учета рабочего времени сотрудника

Будем считать, что помимо блок-схемы бизнес-процесса в качестве исходных данных для построения BPEL-модели процесса в нашем распоряжении имеются:

- набор сервисов для поддержки бизнес-процесса (рис. 3.5);
- диаграмма, показывающая, как эти сервисы формируют иерархическую композицию, в наивысшей точке которой располагается сервис моделируемого процесса подачи табеля (рис. 3.6);
- проект сервиса процесса подачи табеля (рис. 3.7).



Рис. 3.5. Набор сервисов, поддерживающих процесс подачи табеля учета рабочего времени сотрудника

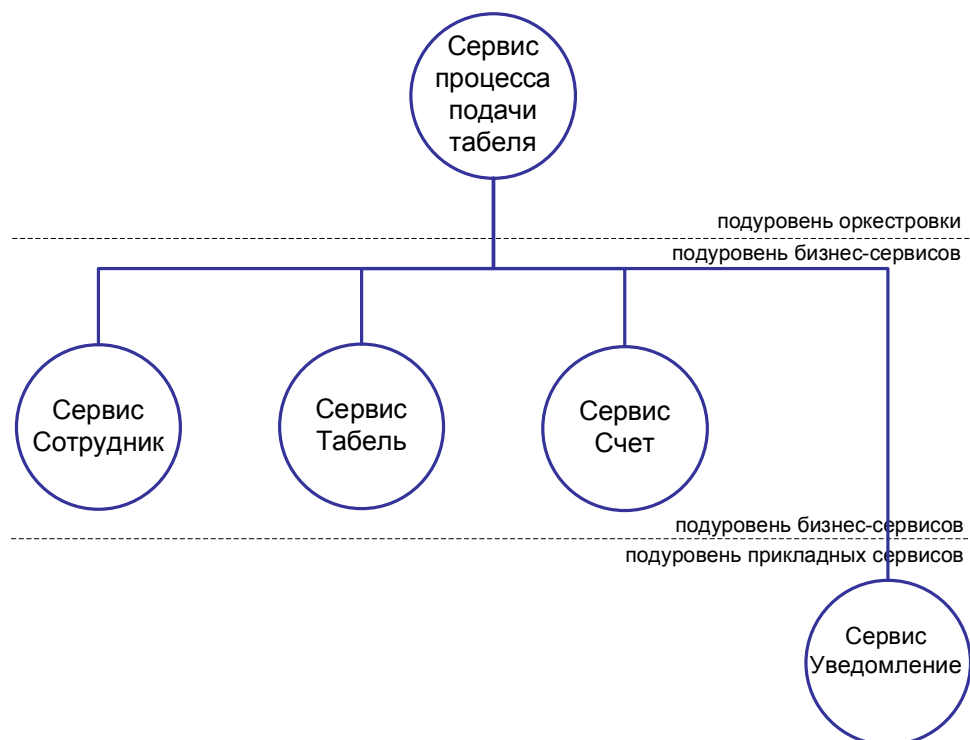


Рис. 3.6. Композиция сервисов, определенная на этапе их проектирования



Рис. 3.7. Проект сервиса процесса подачи табеля

3.3. Построение сценариев взаимодействия

Как показано на рис. 3.2, первым этапом построения BPEL-модели бизнес-процесса является построение сценариев взаимодействия. Проанализировав приведенные исходные данные, мы можем построить все возможные сценарии взаимодействия между процессом и используемыми им сервисами. В результате мы получим набор требований к обмену сообщениями в ходе рассматриваемого бизнес-процесса, которые станут основой для проектирования интерфейса сервиса процесса на шаге 2.

На рис. 3.8 и 3.9 представлены два из нескольких возможных сценариев взаимодействия сервисов в виде диаграмм взаимодействия UML. На рис. 3.8 показан сценарий успешного завершения процесса подачи табеля учета времени при обработке корректного табеля. Заметим, что в этом сценарии сервис Уведомление не используется. На рис. 3.9 изображен сценарий, в котором поданный табель не был принят сервисом Табель учета времени из-за отсутствия у сотрудника разрешения на сверхурочную работу.

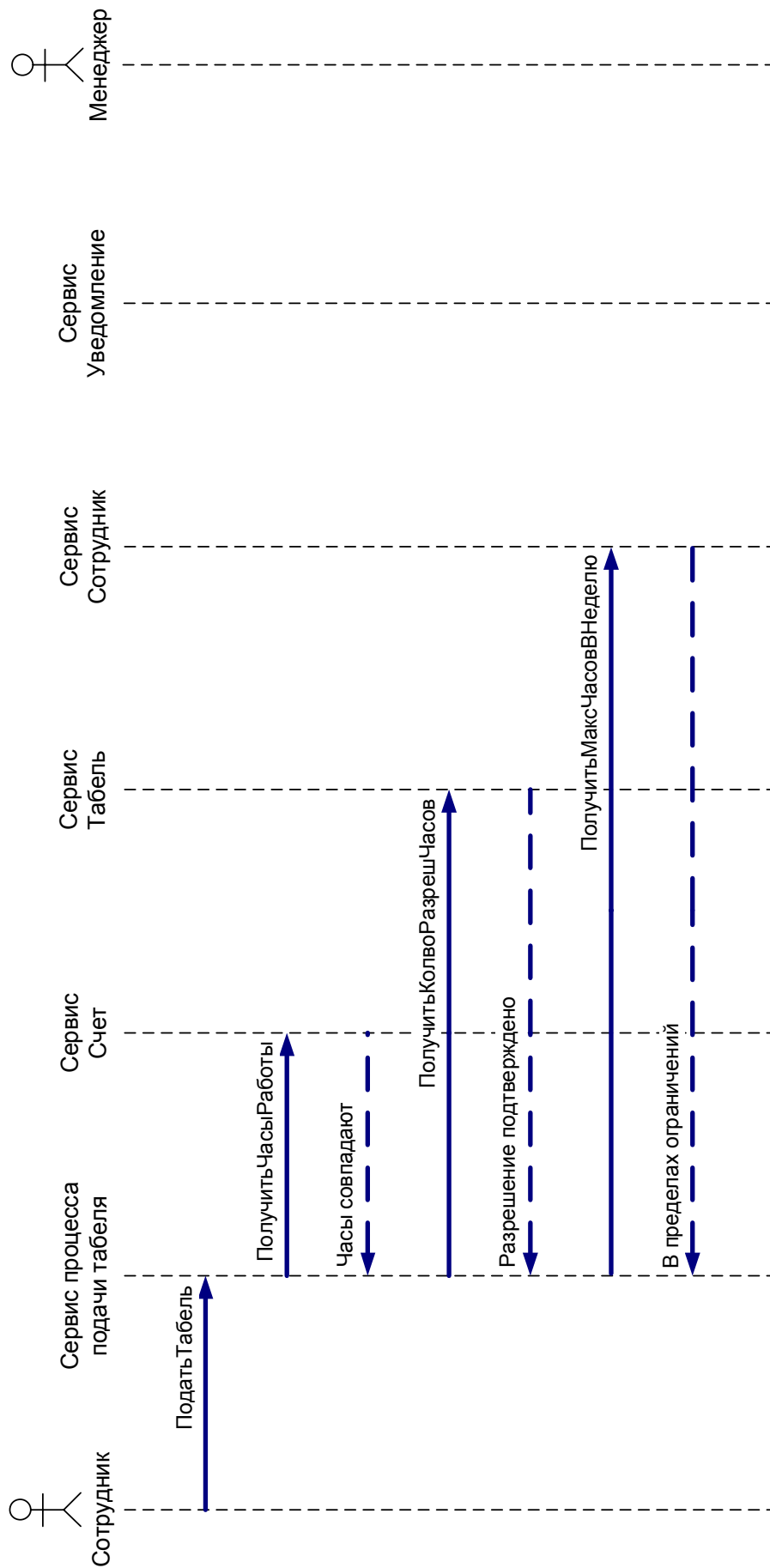


Рис. 3.8. Сценарий взаимодействия сервисов при успешном выполнении процесса

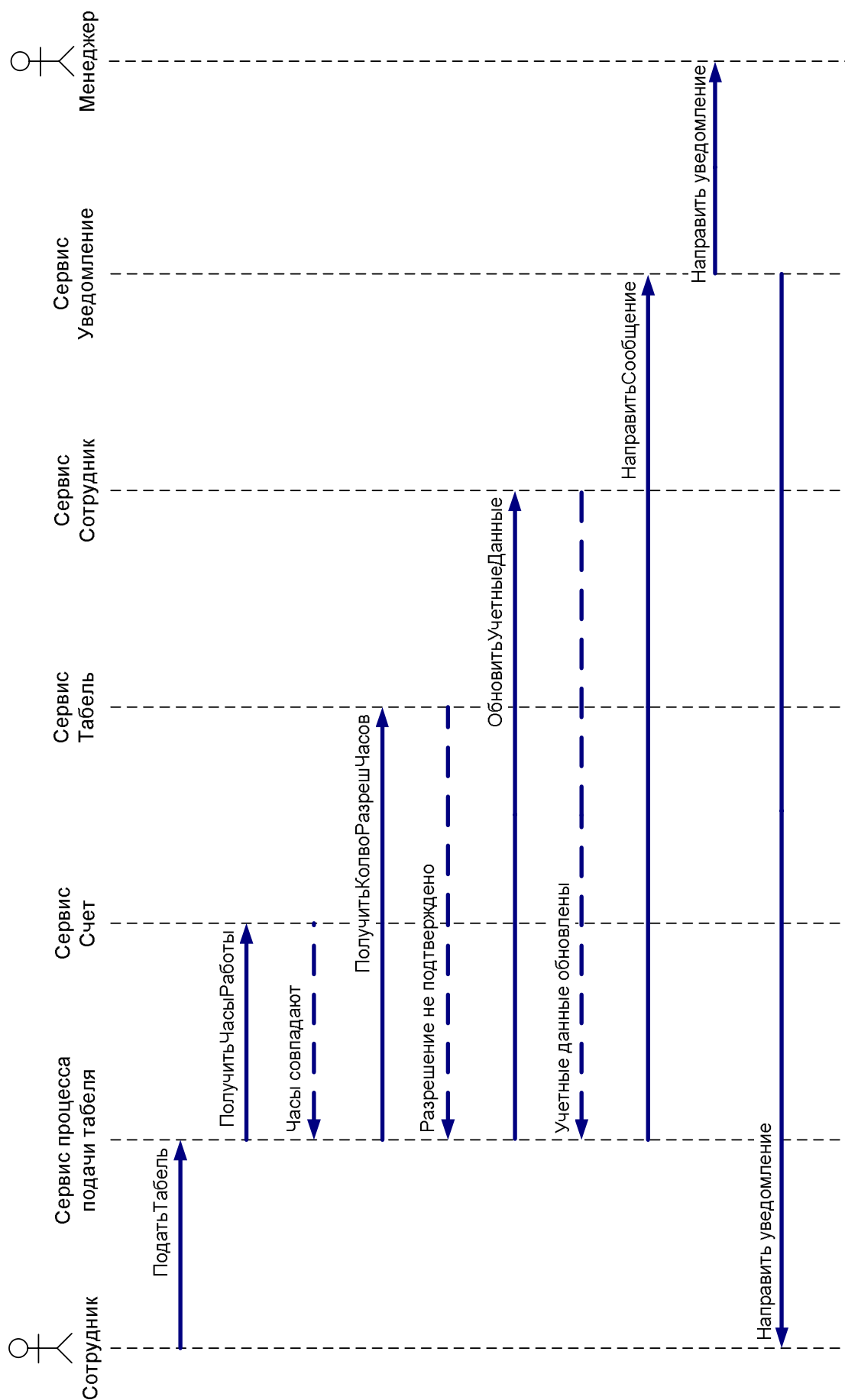


Рис. 3.9. Сценарий взаимодействия сервисов при отказе из-за отсутствия разрешения

Построенные сценарии взаимодействия показывают, что сервис процесса имеет один потенциальный сервис пользователя и сам является пользователем четырех сервисов, у которых он может вызывать до пяти различных операций (см. рис. 3.10).

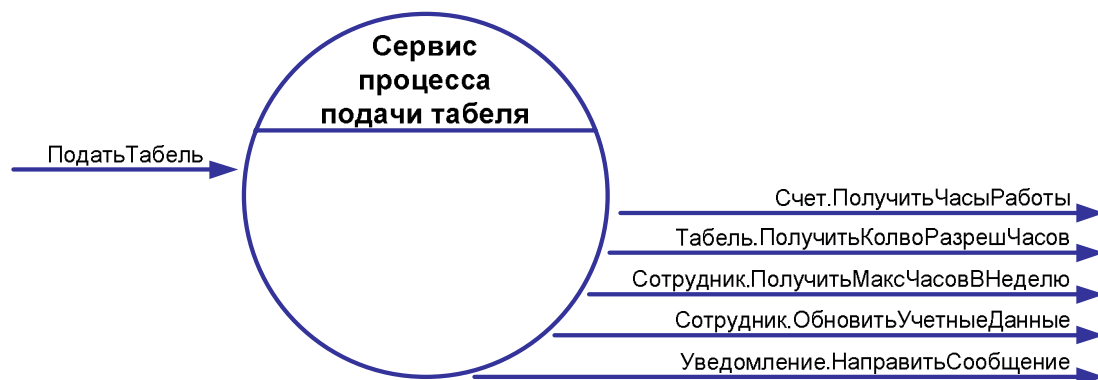


Рис. 3.10. Входящие и исходящие сообщения сервиса процесса подачи табеля

3.4. Построение WSDL-описания сервиса процесса

Теперь у нас есть вся необходимая информация для определения сервиса процесса. При работе с программными средствами моделирования WSDL-описание сервиса процесса, как правило, генерируется автоматически. Для рассматриваемого случая диаграмма сервиса процесса представлена на рис. 3.11.



Рис. 3.11. Сервис процесса подачи табеля

WSDL-описание сервиса моделируемого процесса приведено в листинге 3.1.

Листинг 3.1. Абстрактное определение сервиса процесса подачи табеля

```
<definitions name="TimesheetSubmission" <!-- Сервис процесса подачи
                                     табеля -->
    targetNamespace="http://www.xmltc.com/abc/process/wsdl/"
    xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
    xmlns:ts="http://www.xmltc.com/abc/timesheet/schema/"
    xmlns:tsd="http://www.xmltc.com/abc/timesheetservice/schema/"
    xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
    xmlns:tns="http://www.xmltc.com/abc/timesheet/wsdl/"
    xmlns:plnk=
        "http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/05/partner-link/">
<types>
    <xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
        targetNamespace=
            "http://www.xmltc.com/abc/
            timesheetsubmissionservice/schema/">
        <xsd:import namespace=
            "http://www.xmltc.com/abc/timesheet/schema/"
            schemaLocation="Timesheet.xsd"/>
<!-- Timesheet.xsd содержит схему документа Табель учета рабочего
времени -->
        <xsd:element name="Submit">
            <xsd:complexType>
                <xsd:sequence>
                    <xsd:element name="ContextID"
                        type="xsd:integer"/>
                    <xsd:element name="TimesheetDocument"
                        type="ts:TimesheetType"/>
                </xsd:sequence>
            </xsd:complexType>
        </xsd:element>
    </xsd:schema>
</types>
<message name="receiveSubmitMessage">
    <part name="Payload" element="tsd:TimesheetType"/>
</message>
<portType name="TimesheetSubmissionInterface">
    <documentation>
        Иницииирует процесс подачи табеля.
    </documentation>
    <operation name="Submit"> <!-- ПодатьТабель -->
        <input message="tns:receiveSubmitMessage"/>
    </operation>
</portType>
<plnk:partnerLinkType name="TimesheetSubmissionType">
    <plnk:role name="TimesheetSubmissionService">
        <plnk:portType name="tns:TimesheetSubmissionInterface"/>
    </plnk:role>
</plnk:partnerLinkType>
</definitions>
```

3.5. Формальное описание взаимодействия сервисов-партнеров

Теперь необходимо формализовать взаимодействия между сервисами посредством описания процесса на языке BPEL. Для этого требуется выполнить следующие действия:

- определить сервисов-партнеров, которые будут задействованы в процессе, и присвоить каждому из них роль, которую он будет играть в обмене сообщениями;
- добавить конструкцию `partnerLinkType` в конец WSDL-определения каждого сервиса-партнера;
- добавить в определение процесса элемент `partnerLink` для каждого сервиса-партнера;
- определить переменные для входящих и исходящих сообщений.

При использовании полнофункциональных средств моделирования бизнес-процессов эти этапы также могут быть существенно облегчены и не требовать от разработчика написания XML-кода.

Названия ролей, присваиваемых каждому сервису, соответствуют виду взаимодействия этого сервиса с сервисом процесса. Эти роли определяют формально в уже созданных WSDL-описаниях сервисов посредством конструкции `partnerLinkType`. В листинге 3.2 показано, как WSDL-определение сервиса `Сотрудник` дополняется BPEL-конструкцией `partnerLinkType` и соответствующим пространством имен. Заметим, что та же конструкция присутствует в конце описания сервиса процесса, приведенного в листинге 3.1.

Листинг 3.2. Добавление конструкции partnerLinkType в WSDL-определение сервиса Сотрудник

```
<definitions
  name="Employee" <!-- Сервис Сотрудник -->
  targetNamespace="http://www.xmltc.com/abc/employee/wsdl/"
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns:act="http://www.xmltc.com/abc/employee/schema/accounting/"
  xmlns:hr="http://www.xmltc.com/abc/employee/schema/hr/"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:tns="http://www.xmltc.com/abc/employee/wsdl/"
  xmlns:plnk="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/05/partner-
link/">
...
  <plnk:partnerLinkType name="EmployeeType">
    <plnk:role name="EmployeeService">
      <plnk:portType name="tns:EmployeeInterface"/>
    </plnk:role>
  </plnk:partnerLinkType>
</definitions>
```

В листинге 3.3 представлен фрагмент BPEL-описания процесса, содержащий конструкцию partnerLinks с элементами partnerLink для каждого сервиса-партнера.

Листинг 3.3. Конструкция partnerLinks в BPEL-описании процесса подачи табеля учета рабочего времени.

```
<partnerLinks>
<!-- Клиент сервиса процесса -->
  <partnerLink name="client"
    partnerLinkType="bpl:TimesheetSubmissionProcessType"
    myRole="TimesheetSubmissionProcessServiceProvider"/>
<!-- Сервис Счет -->
  <partnerLink name="Invoice"
    partnerLinkType="inv:InvoiceType"
    partnerRole="InvoiceServiceProvider"/>
<!-- Сервис Табель -->
  <partnerLink name="Timesheet"
    partnerLinkType="tst:TimesheetType"
    partnerRole="TimesheetServiceProvider"/>
<!-- Сервис Сотрудник -->
  <partnerLink name="Employee"
    partnerLinkType="emp:EmployeeType"
    partnerRole="EmployeeServiceProvider"/>
<!-- Сервис Уведомление -->
  <partnerLink name="Notification"
    partnerLinkType="not:NotificationType"
    partnerRole="NotificationServiceProvider"/>
</partnerLinks>
```

Листинг 3.4 содержит конструкцию `variables`, в которой элементы `variable` соответствуют входящим и исходящим сообщениям для сервисов-партнеров и самого сервиса процесса. Также определяется переменная для сообщения, соответствующего операции подачи табеля сервису процесса, которую выполняет некоторое приложение отдела кадров компании для запуска рассматриваемого бизнес-процесса. Значения атрибутов `messageType` элементов `variable` должны совпадать с названиями элементов сообщений в WSDL-описаниях соответствующих сервисов.

Листинг 3.4. Конструкция `variables` в BPEL-описании процесса подачи табеля учета времени

```
<variables>
  <variable name="ClientSubmission"
    messageType="bpl:receiveSubmitMessage"/>
  <variable name="EmployeeHoursRequest"
    messageType="emp:getWeeklyHoursRequestMessage"/>
  <variable name="EmployeeHoursResponse"
    messageType="emp:getWeeklyHoursResponseMessage"/>
  <variable name="EmployeeHistoryRequest"
    messageType="emp:updateHistoryRequestMessage"/>
  <variable name="EmployeeHistoryResponse"
    messageType="emp:updateHistoryResponseMessage"/>
  <variable name="InvoiceHoursRequest"
    messageType="inv:getBilledHoursRequestMessage"/>
  <variable name="InvoiceHoursResponse"
    messageType="inv:getBilledHoursResponseMessage"/>
  <variable name="TimesheetAuthorizationRequest"
    messageType="tst:getAuthorizedHoursRequestMessage"/>
  <variable name="TimesheetAuthorizationResponse"
    messageType="tst:getAuthorizedHoursResponseMessage"/>
  <variable name="NotificationRequest"
    messageType="not:sendMessage"/>
</variables>
```

3.6. Моделирование логики основного блока процесса

Разобравшись с интерфейсами и взаимодействиями, мы можем перейти к описанию логики бизнес-процесса. На рис. 3.12 представлена диаграмма логики процесса, построенная на основе синтаксиса BPEL. Заметим, что на диаграмме показан ход процесса в случае его успешного выполнения, что соответствует диаграмме взаимодействия рис. 3.8.

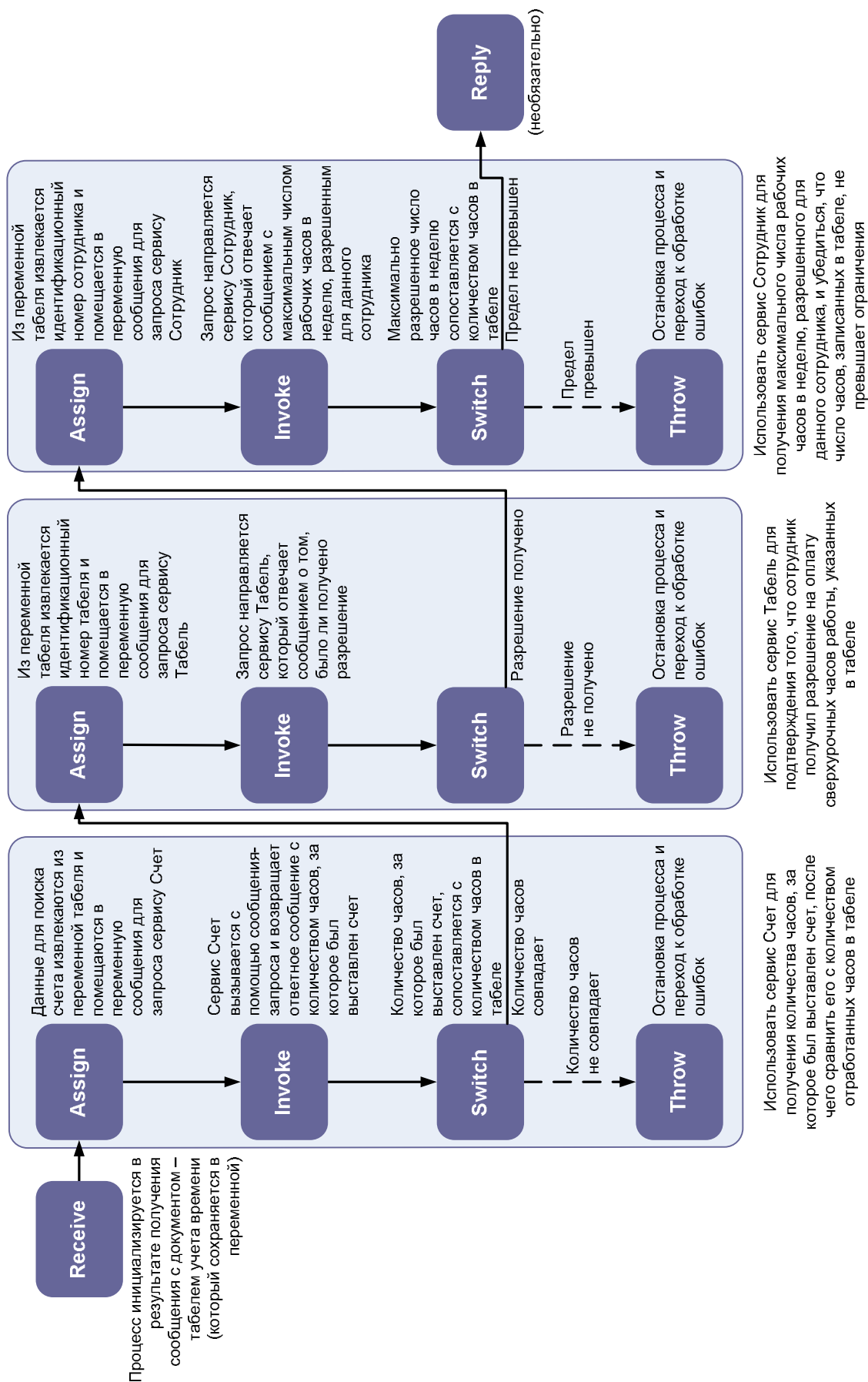


Рис. 3.12. Общий вид логики бизнес-процесса подачи таблицы на основе синтаксиса BPEL

Приведем основные фрагменты BPEL-описания рассматриваемого бизнес-процесса. Листинг 3.5 содержит описание действия `receive` сервиса процесса, посредством которого некоторое приложение отдела кадров инициализирует процесс.

Листинг 3.5. Действие `receive`, инициализирующее процесс

```
<receive
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/03/business-process/"
  name="receiveInput"
  partnerLink="client"
  portType="tns:TimesheetSubmissionInterface"
  operation="Submit"
  variable="ClientSubmission"
  createInstance="yes"/>
```

BPEL-элементу `receive`, описанному в листинге 3.5, соответствует определение операции ПодатьТабель (`Submit`) сервиса процесса в его WSDL-описании (см. листинг 3.1). Определенный там формат входных данных – это целиком документ «Табель учета рабочего времени», составленный в соответствии с XSD-схемой, описанной в отдельном файле. Как только документ получен BPEL-процессом, его содержимое помещается в переменную `ClientSubmission`.

В соответствии с блок-схемой и диаграммой взаимодействия первым шагом процесса является обращение к сервису Счет для сопоставления реальных часов работы сотрудника, указанных в таблице, и числа часов работы, за которое был выставлен счет клиенту. Сервис Счет не будет производить сравнение, а лишь возвратит количество часов работы, указанное в счете, который соответствует заданным критериям поиска.

Прежде чем вызывать сервис Счет, необходимо произвести действие `assign` (листинг 3.6), для того чтобы извлечь необходимые для поиска счета данные из полученного табеля учета (переменной `ClientSubmission`). В нашем примере эти данные (к ним могут относиться идентификационный номер клиента, дата, фамилия сотрудника

и т. п.) инкапсулированы в элемент `BillingInfo`, который передается на вход операции `ПолучитьЧасыРаботы` сервиса `Счет`.

Листинг 3.6. Действие `assign`, извлекающее из табеля учета данные для поиска соответствующего счета

```
<assign name="GetInvoiceID">
  <copy>
    <from variable="ClientSubmission" part="payload"
      query="/TimesheetType/BillingInfo"/>
    <to variable="InvoiceHoursRequest" part="RequestParameter"/>
  </copy>
</assign>
```

Теперь переменная `InvoiceHoursRequest` содержит данные, необходимые для вызова операции `ПолучитьЧасыРаботы` сервиса `Счет`, который производится посредством действия `invoke`, приведенного в листинге 3.7. Элемент `invoke` имеет набор атрибутов, которые содержат всю необходимую информацию для того, чтобы BPEL-процессор нашел и вызвал требуемый сервис.

Листинг 3.7. Действие `invoke` для вызова сервиса `Счет`

```
<invoke name="ValidateInvoiceHours"
  partnerLink="Invoice"
  operation="GetBilledHours" <!-- ПолучитьЧасыРаботы -->
  inputVariable="InvoiceHoursRequest"
  outputVariable="InvoiceHoursResponse"
  portType="inv:InvoiceInterface"/>
```

В ответ на обращение к сервису `Счет` сервис процесса получает сообщение от операции `ПолучитьЧасыРаботы`, которое помещается в переменную `InvoiceHoursResponse`. Если значение этой переменной совпадает со значением (количеством рабочих часов), указанным в таблице, результат проверки считается положительным и процесс может переходить к следующему шагу. Для описания условного перехода используется BPEL-конструкция `switch`, внутри которой помещается конструкция `case`, содержащая условие и соответствующие действия (см. листинг 3.8).

Листинг 3.8. Действие switch для проверки соответствия
количества рабочих часов в таблице и в счете клиенту

```
<switch name="BilledHoursMatch">
  <case condition=
    "getVariableData('InvoiceHoursResponse',
                     'ResponseParameter') !=
    getVariableData('input','payload',
                     '/tns:TimesheetType/Hours/...')">
    <throw name="ValidationFailed"
          faultName="ValidateInvoiceHoursFailed"/>
  </case>
</switch>
```

В листинге 3.8 для сравнения двух величин используется функция языка BPEL `getVariableData`. Если условие, указанное в `case` (число часов в счете не равно числу часов в таблице), не выполняется, то данные в таблице считаются корректными и процесс переходит к следующему шагу. Если же условие выполняется, то с помощью действия `throw` выбрасывается исключение, которое останавливает ход процесса и передает управление конструкции `faultHandlers`, которая лежит за пределами основного блока описания процесса. Такой сценарий представлен на диаграмме взаимодействия рис. 3.9 и мы рассмотрим его ниже.

Таким образом, мы построили модель, состоящую из следующих четырех шагов:

1. С помощью элементов `assign`, `copy`, `from` и `to` извлечь данные из переменной `ClientSubmission` и присвоить их переменной, соответствующей исходящему сообщению.
2. С помощью элемента `invoke` осуществить взаимодействие с сервисом-партнером, отправив исходящее сообщение и получив сообщение в ответ.
3. С помощью элементов `switch` и `case` произвести проверку на основе полученной информации.

4. С помощью элемента `throw` создать исключение, если результат проверки будет отрицательным.

Как мы видим на рис. 3.12, большая часть оставшейся логики процесса повторяет эту модель. Конструкция `assign` будет использована для извлечения из переменной `ClientSubmission` значения номера документа `TimesheetID` и помещения его в переменную `TimesheetAuthorizationRequest`. Последняя является входным параметром операции `ПолучитьКолвоРазрешЧасов` сервиса `Табель`, вызов которого производится действием `invoke`. Результат проверки извлекается из ответного сообщения в рамках конструкции `switch`, и если проверка пройдена успешно, процесс переходит к следующему шагу. Если же результат проверки отрицательный, создается исключение посредством действия `throw`.

На следующем шаге действие `assign` применяется для извлечения из переменной `ClientSubmission` идентификационного номера сотрудника `EmployeeID`, который помещается в переменную `EmployeeHoursRequest` и направляется в качестве входного параметра операции `ПолучитьМаксЧасовВНеделю` сервису `Сотрудник` посредством действия `invoke`. Ответное сообщение помещается в атрибут `condition` элемента `case` в конструкции `switch`. В результате проверяется, не превысил ли сотрудник максимально разрешенное число рабочих часов в неделю. Если ограничение на рабочие часы нарушено, процесс переходит в блок обработки исключений.

Хотя в начальных требованиях этого и не указано, бизнес-процесс может завершаться действием `reply`, которое направит сообщение приложению, инициализировавшему процесс.

3.7. Моделирование логики блока обработки исключений

Теперь рассмотрим второй сценарий выполнения процесса, показанный на рис. 3.9. В листинге 3.9 показана конструкция `faultHandlers`, описывающая в рамках рассматриваемого BPEL-процесса блок обработки исключений. Поскольку в нашем примере все выбрасываемые BPEL-процессом исключения обрабатываются одинаково, применяется конструкция `catchAll`, а не элементы `catch` для исключений различных видов.

Листинг 3.9. Конструкция `faultHandlers` в процессе подачи табеля

```
<faultHandlers>
  <catchAll>
    <sequence>
      ...
    </sequence>
  </catchAll>
</faultHandlers>
```

Блок обработки исключений должен выполнять следующие действия:

- 1) внести изменения в учетные данные сотрудника;
- 2) направить уведомление менеджеру;
- 3) направить уведомление сотруднику.

Для реализации этих действий в BPEL-описании процесса используются те же элементы `assign` и `invoke`. Общий вид логики блока обработки исключений показан на рис. 3.13.

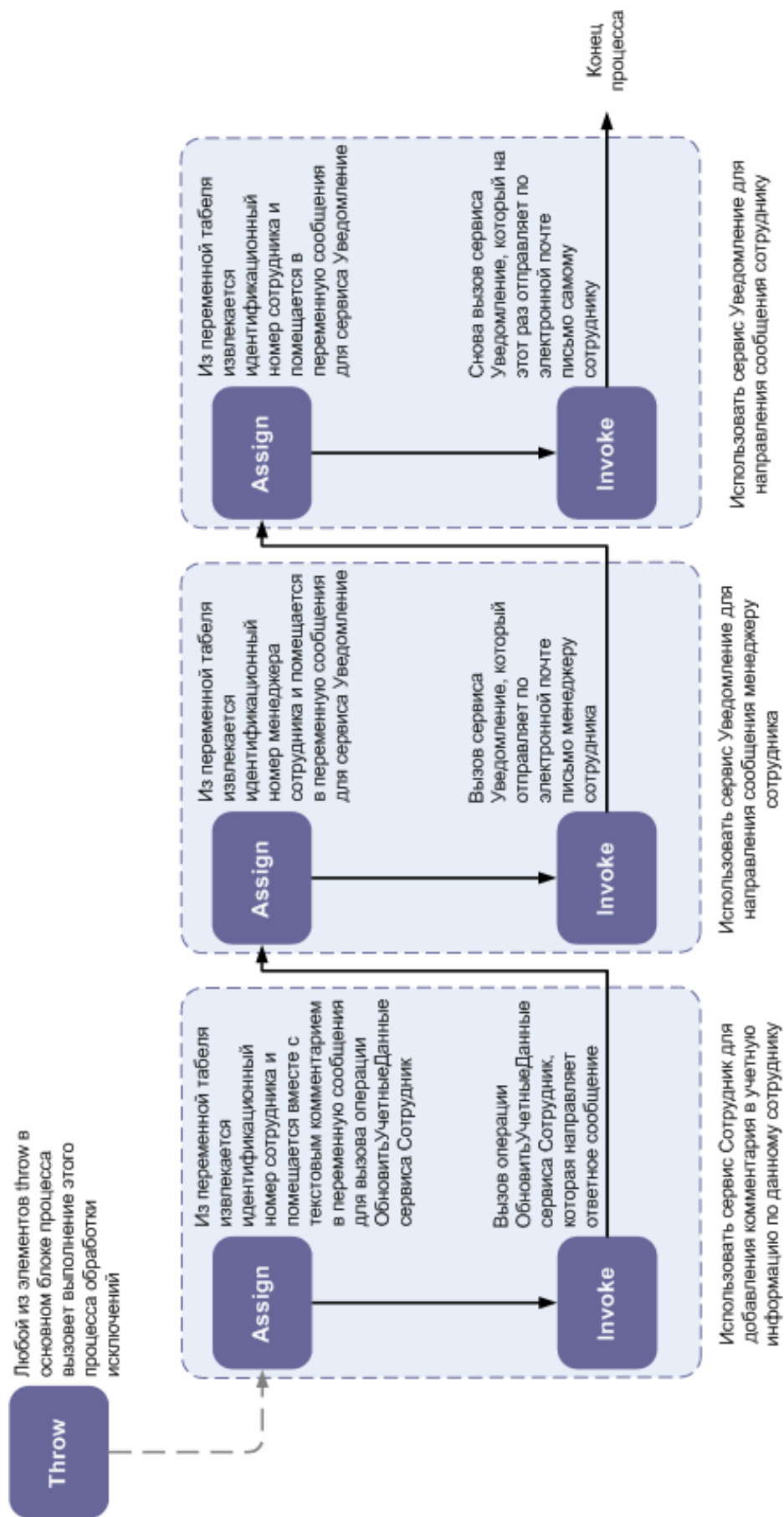


Рис. 3.13. Общий вид логики блока обработки исключений VREL-процесса подачи табеля учета рабочего времени

Приведем описание основных конструкций, расположенных внутри действия `sequence` в листинге 3.9. В листинге 3.10 представлен фрагмент кода для обновления учетных данных сотрудника. Здесь в рамках конструкции `assign` два действия `copy` используются для заполнения сообщения `EmployeeHistoryRequest`: первое извлекает из переменной `ClientSubmission` идентификационный номер сотрудника, второе добавляет статически заданный комментарий. Затем действие `invoke` запускает сервис `Сотрудник` и передает сообщение `UpdateHistory` его операции `ОбновитьУчетныеДанные` (`UpdateHistory`), которая добавляет запись в учетные данные.

Листинг 3.10. Фрагмент блока обработки исключений, выполняющий обновление учетных данных сотрудника

```
<assign name="SetEmployeeMessage">
  <copy>
    <from variable="ClientSubmission" .../>
    <to variable="EmployeeHistoryRequest" .../>
  </copy>
  <copy>
    <from expression="...">
    <to variable="EmployeeHistoryRequest" .../>
  </copy>
</assign>
<invoke name="UpdateHistory"
  partnerLink="Employee"
  portType="emp:EmployeeInterface"
  operation="UpdateHistory" <!-- ОбновитьУчетныеДанные -->
  inputVariable="EmployeeHistoryRequest"
  outputVariable="EmployeeHistoryResponse"/>
```

В листинге 3.11 представлено описание последних двух действий процесса. Здесь содержатся две пары элементов `assign` + `invoke`, обе из которых используются для вызова операции `НаправитьСообщение` (`SendMessage`) сервиса `Уведомление`. В первом случае из переменной `ClientSubmission` извлекается идентификационный номер менеджера сотрудника, который направляется сервису `Уведомление`. По номеру сервис находит адрес электронной почты и отправляет сообщение. Второе действие `assign` извлекает идентификационный номер самого

сотрудника и сервис Уведомление используется аналогично для отправления сообщения ему. Последним элементом является действие `terminate`, которое прекращает выполнение процесса.

Листинг 3.11. Фрагмент блока обработки исключений, выполняющий отправку уведомлений сотруднику и его менеджеру

```
<assign name="GetManagerID">
  <copy>
    <from expression="getVariableData(...)" />
    <to variable="NotificationRequest" .../>
  </copy>
</assign>
<invoke name="SendNotification"
  partnerLink="Notification"
  portType="not:NotificationInterface"
  operation="SendMessage" <!-- НаправитьСообщение -->
  inputVariable="NotificationRequest" />
<assign name="GetEmployeeID">
  <copy>
    <from expression="getVariableData(...)" />
    <to variable="NotificationRequest" .../>
  </copy>
</assign>
<invoke name="SendNotification"
  partnerLink="Notification"
  portType="not:NotificationInterface"
  operation="SendMessage" <!-- НаправитьСообщение -->
  inputVariable="NotificationRequest" />
<terminate name="EndTimesheetSubmissionProcess" />
```

3.8. Оптимизация BPEL-модели

Последним этапом построения исполняемой модели бизнес-процесса является согласование сценариев взаимодействия и уточнение и оптимизация модели. Здесь следует вновь обратиться к сценариям, составленным на шаге 1, и проанализировать построенное BPEL-описание процесса на предмет его оптимизации.

В нашем примере бизнес-процесс осуществляет три основных действия:

- 1) проверка совпадения количества часов в таблице с количеством часов, за которое был выставлен счет клиенту;
- 2) подтверждение наличия разрешения на сверхурочную работу;

- 3) проверка того, что заявленное в таблице количество часов работы укладывается в недельное ограничение для данного сотрудника.

Как видно из рис. 3.12, процесс был спроектирован так, что эти три задачи выполняются последовательно (следующая не начинается до тех пор, пока не завершится предыдущая). Такой подход оправдывает себя, если между задачами имеется зависимость. В нашем случае прямой зависимости между шагами процесса нет, поэтому они могут выполняться одновременно. Единственным условием является то, что процесс не может продолжаться дальше, пока все три задачи не будут завершены. Таким образом, напрашивается использование в процессе параллельного исполнения.

С помощью BPEL-конструкции `flow` мы можем заставить три названные задачи выполняться одновременно (рис. 3.14), что существенно сократит время выполнения процесса. Кстати, тот же самый подход можно применить для оптимизации блока обработки исключений, так как выполняемые в его рамках задачи также не являются взаимозависимыми. Еще одно улучшение, которое можно сделать в блоке обработки исключений, касается задач отправки уведомления. Поскольку эти две задачи вызывают один и тот же сервис Уведомление, их можно объединить в цикл путем помещения действия `invoke` внутрь конструкции `while`.

После завершения оптимизации модель бизнес-процесса можно считать построенной и готовой к развертыванию.

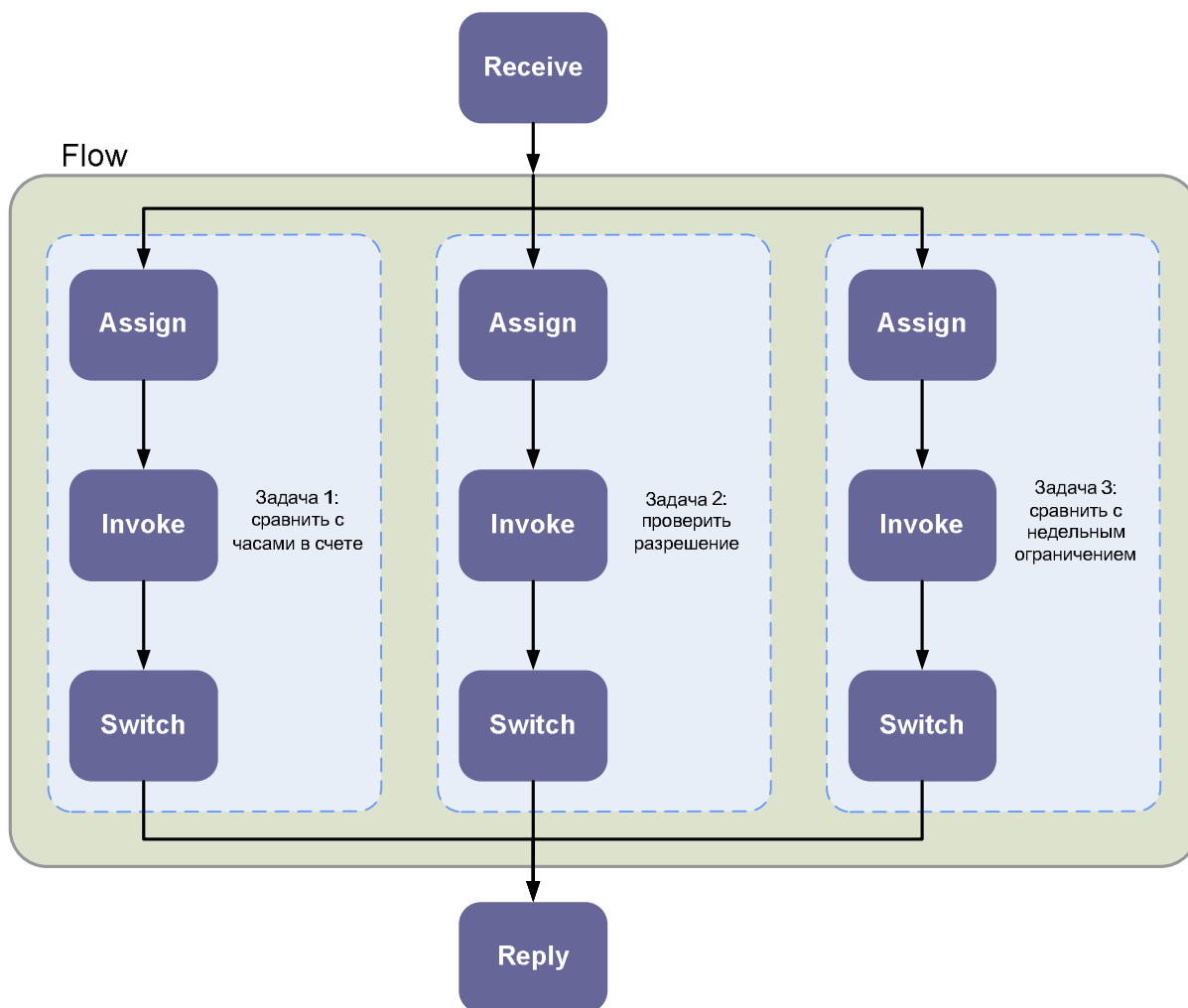


Рис. 3.14. Организация параллельного исполнения задач процесса посредством конструкции flow

Таким образом, мы видели, что построение исполняемой модели бизнес-процесса на языке BPEL требует разработки WSDL-интерфейса сервиса процесса и его BPEL-описания. Последнее, как правило, создается с помощью графического инструмента моделирования, однако нередко знание основ языка BPEL оказывается все-таки необходимо. Построив модель, целесообразно потратить некоторое время на ее оптимизацию – для этого BPEL предлагает разработчику весьма широкие возможности.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] *Вишневский В.* Системы управления бизнес-процессами (BPMS): новые возможности информационных технологий для повышения эффективности бизнеса // СІО. – №4, апрель 2007.
- [2] *Контелов А.* Совершенствование бизнес-процессов телекоммуникационной компании // Мобильные телекоммуникации, 2006. – №7–8.
- [3] Business Process Modeling Notation Specification (BPMN Specification) [Electronic resource] / Object Management Group/Business Process Management Initiative. – Final adopted specification, 01.02.2006. – Электронный документ (2.89 Мб). – Режим доступа: <http://www.bpmn.org>, свободный. – Загл. с экрана.
- [4] *Erl T.* Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. – Prentice Hall, 2005.
- [5] *Havey M.* Essential Business Process Modeling. – O'Reilly, 2005.
- [6] *Hepp M., Roman D.* An Ontology Framework for Semantic Business Process Management // eOrganisation: Service-, Prozess, Market-Engineering (Proc. of the 8th Int. Conf. Wirtschaftsinformatik 2007, February 28 – March 2, 2007, Karlsruhe.). – Karlsruhe: Universitaetsverlag, 2007. – Vol. 1. – Pp. 423–440.
- [7] *Hepp M., Leymann F., Domingue J., Wahler A., Fensel D.* Semantic Business Process Management: A Vision Towards Using Semantic Web Services for Business Process Management // Proc. of IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE 2005), Tsinghua University, Beijing, China, October 2005.
- [8] *May M.* Business Process Management: Strategic Integration in a Web-enabled Environment. – Financial Times Management, 2002.
- [9] OASIS WS-BPEL TC: Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. OASIS Standard. 2007. <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>
- [10] *Smith H. and Fingar P.* Business Process Management: The Third Wave. – Tampa, FL, USA: Meghan-Kiffer Press, 2002.
- [11] *Thomas O., Fellmann M.* Semantic Business Process Management: Ontology-Based Process Modeling Using Event-Driven Process Chains // International Journal of Interoperability in Business Information Systems. – Oldenburg: University of Oldenburg, 2007. – Issue 2 (1). – Pp. 29–44.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Обязательная

- [1] *Ретин В. В., Елиферов В. Г.* Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004.
- [2] *Самуйлов К. Е., Серебренникова Н. В., Чукарин А. В., Яркина Н. В.* Основы формальных методов описания бизнес-процессов : Учебное пособие. – М.: РУДН, 2008.

Дополнительная

- [3] *Вишневский В.* Системы управления бизнес-процессами (BPMS): новые возможности информационных технологий для повышения эффективности бизнеса // СІО. – № 4, апрель 2007.
- [4] *Erl T.* Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. – Prentice Hall, 2005.
- [5] *Havey M.* Essential Business Process Modeling. – O'Reilly, 2005.
- [6] *Hepp M., De Leenheer P., De Moor A., Sure Y.* (Eds.) Ontology Management: Semantic Web, Semantic Web Services, and Business Applications (Semantic Web and Beyond). – Springer-Verlag New York Inc., 2007.
- [7] *Smith H., Fingar P.* Business Process Management: The Third Wave. – Tampa, FL, USA: Meghan-Kiffer Press, 2002.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- «Программирование in the large», 18
- BPEL-модель
 - оптимизация, 64
 - этапы построения, 44, 45
- BPMN, 13
- BPMS. *См. BPM-система*
- BPM-система, 16, 17
- Casewise Corporate Modeler Suite, 14
- Сервис, 19
- eTOM, 10, 14
- IDS Scheer ARIS, 15
- SID, 11
- SOA, 19, 43
- Telelogic System Architect, 15
- WSDL-описание сервиса, 51, 52
- Архитектура системы моделирования и исполнения бизнес-процессов, 44, 45
- Биллинг в рамках B2B-взаимодействия, 33, 35, 38
- Графическая модель, 12, 13, 43
- Исполняемая модель, 13, 43
- Моделирование бизнес-процессов
 - задачи, 11
- Моделирование логики блока обработки исключений, 61, 62
- Моделирование логики основного блока процесса, 55, 56
- Онтология, 21
- Описание взаимодействия сервисов-партнеров, 53, 54
- Оценка качества обслуживания, 26, 28, 32
- Построение сценариев взаимодействия, 48
- Программный инструмент, 13
 - свойства, 13
- Процесс подачи табеля учета рабочего времени сотрудника, 45
 - блок-схема, 45, 46
- Семантически аннотированная модель бизнес-процесса, 24, 25
- Семантические веб-сервисы, 21, 22
- Семантический веб, 21
- Семантическое управление бизнес-процессами, 22, 24
- Сервисно-ориентированная архитектура. *См. SOA*
- Системы моделирования
 - второе поколение. *См. Системы управления потоками работ*
 - третье поколение. *См. BPM-система*
- Системы управления потоками работ, 16

Слабая связанность, 19

Услуга открытия порта NAT по запросу клиента, 39, 42

ОПИСАНИЕ КУРСА И ПРОГРАММА

1. Цели и задачи курса

Область знаний

Курс относится к области знаний «Информационно-телекоммуникационные системы», соответствующей одноименному приоритетному направлению развития науки и технологий, входящему в перечень, утвержденный Президентом Российской Федерации.

Уровень обучения и направления подготовки по действующему перечню

Курс является дисциплиной по выбору для студентов, обучающихся по магистерской программе «Управление инфокоммуникациями» по направлению 010400 «Информационные технологии».

Лица, желающие освоить данную программу специализированной подготовки магистра информационных технологий, должны иметь высшее профессиональное образование определенной ступени, подтвержденное документом государственного образца.

Лица, имеющие диплом бакалавра по направлениям 010300 «Математика. Компьютерные науки», 010400 «Информационные технологии», 010500 «Прикладная математика и информатика», зачисляются на специализированную магистерскую подготовку на конкурсной основе. Условия конкурсного отбора определяются вузом на основе государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования бакалавра по данному направлению.

Для эффективного обучения по магистерской программе «Управление инфокоммуникациями» рекомендуется в бакалавриате прослушать профиль специальных дисциплин по выбору в составе следующих курсов:

- «Основы формальных методов описания бизнес процессов»;
- «Модели для анализа качества обслуживания в сетях связи следующего поколения»;
- «Основы разработки корпоративных инфокоммуникационных систем»;
- «Основы управления инфокоммуникационными компаниями».

Лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистра по данному направлению и имеющие высшее профессиональное образование, профиль которого не указан выше, допускаются к конкурсу по результатам сдачи экзаменов по дисциплинам, входящим в состав программы дополнительной профессиональной подготовки «Основы управления инфокоммуникациями», которая включает курсы:

- «Введение в управление инфокоммуникациями»;
- «Введение в формальные методы описания бизнес-процессов»;
- «Архитектура и принципы построения современных сетей и систем телекоммуникаций»;
- «Корпоративные информационные системы».

Цели курса

- Ознакомить слушателей с наиболее распространенными формальными языками и нотациями описания бизнес-процессов и подходами к моделированию.

- Сформировать навыки применения формальных языков в области описания и моделирования бизнес-процессов.
- Обучить слушателей принципам использования инструментальных программных средств для построения и анализа моделей бизнес-процессов.

Задачи курса

После успешного прохождения курса слушатели должны

знать:

- основные понятия, связанные с проблемной областью проектирования и моделирования бизнес-процессов;
- основные нотации и языки формального моделирования бизнес-процессов, их особенности и область применения;
- общие принципы построения моделей бизнес-процессов в терминах формальных языков моделирования.

уметь:

- квалифицированно и грамотно оперировать базовыми терминами и понятиями;
- строить модели бизнес-процессов с использованием различных языков и нотаций представления бизнес-процессов
- корректно интерпретировать модели бизнес-процессов и грамотно определять их роль, уровень иерархии и прочие свойства на единой карте процессов инфокоммуникационной компании;
- осуществлять квалифицированный и обоснованный выбор, на основании сформулированных критериев, средств проектирования, моделирования и анализа бизнес-процессов.

2. Инновационность курса

По содержанию.

Постоянное, интенсивное развитие инфокоммуникационных технологий и систем формируют новые требования к управлению деятельностью инфокоммуникационных компаний. Для эффективного и квалифицированного управления любой областью деятельности компании, и ее оптимизации от современного специалиста требуются глубокие познания в области формализации, моделирования и анализа бизнес-процессов компании. Особую значимость предметная область бизнес-процессов приобретает в наукоемких отраслях и компаниях, типичными представителями которых являются компании инфокоммуникационные. Перечисленные факторы обуславливают динамичные изменения и регулярное эволюционное развитие языков и нотаций описания и моделирования бизнес-процессов, а также программно-инструментальных средств, поддерживающих моделирование и анализ бизнес-процессов компании.

Современные формальные языки и средства моделирования и анализа бизнес-процессов базируются на новейших достижениях целого ряда научных областей, обеспечивающих развитие приоритетного направления развития науки и технологий – информационно-телекоммуникационные технологии, входящего в перечень, утвержденного Президентом Российской Федерации. К этим областям в первую очередь относятся информационная интеграция, информационно-телекоммуникационные системы и искусственный интеллект, в части анализа и оптимизации моделей бизнес-процессов.

Содержание курса обеспечивает слушателей необходимым объемом знаний для освоения современных формальных языков и типовых инструментально-программных средств моделирования бизнес-процессов.

Курс включает изучение нотаций представления и методов анализа бизнес-процессов, общих принципов моделирования бизнес-процессов и графического представления таких моделей, знакомство с типовыми CASE средствами формализации бизнес-процессов.

По методике преподавания и организации учебного процесса.

Методика преподавания основана на применении современных информационных технологий. Учебно-методический комплекс с одноименным названием помимо традиционных методических материалов включает электронный учебник, интегрированный в инфокоммуникационную среду типа eLearning. Эти средства позволяют организацию и проведение лабораторных занятий в виде виртуального класса, где студенты работают под руководством преподавателя в асинхронном режиме. Такой режим позволяет осуществлять эффективный контроль уровня знаний за счет постоянного наблюдения за степенью освоения курса учащимися и за ходом выполнения промежуточных видов контроля знаний.

По литературе.

В настоящее время значительная часть библиографических материалов представляет собой международные отраслевые стандарты и рекомендации. Представленная учебная литература на русском языке, в основном, дает либо краткое абстрактное описание предметной области, либо ориентирована на производственные и торговые, а не инфокоммуникационные компании.

3. Структура курса

Трудоемкость курса: 4 кредита.

Аудиторные занятия:

лекции – 2 часа в неделю;

лабораторные занятия – 2 часа в неделю;

Самостоятельная работа студента: 2 часа в неделю.

Содержание курса, объем знаний, общие требования к промежуточному и итоговому контролю знаний определяются программой курса, график обучения определяется календарным планом, а оценка освоения программы курса студентом – методикой оценки уровня знаний.

Содержание курса

Темы лекций

Тема 1. Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Особенности моделирования бизнес-процессов в инфокоммуникациях.

Тема 2. Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Методы и инструменты моделирования бизнес-процессов.

Тема 3. Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Современные технологии управления и автоматизации бизнес-процессов.

Тема 4. Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Описание внутреннего бизнес-процесса

Тема 5. Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Описание внутреннего бизнес-процесса с внешними воздействиями

Тема 6. Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Графическое моделирование для последующей автоматизации.

Тема 7. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Принципы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL.

Тема 8. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Исходные данные для BPEL-модели процесса.

Тема 9. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Построение сценариев взаимодействия.

Тема 10. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Построение WSDL-описания сервиса процесса.

Тема 11. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Формальное описание взаимодействия сервисов-партнеров.

Тема 12. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Моделирование логики основного блока процесса.

Тема 13. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Моделирование логики блока обработки исключений.

Тема 14. Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Оптимизация BPEL-модели.

Темы лабораторных занятий

Тема 1. Практическое изучение задач формального представления бизнес-процессов.

Тема 2. Применение методологии и графической нотации IDEF0.

Тема 3. Применение методологии IDEF3. Описание простых и составных технологических процессов средствами IDEF3. Композиция процессов. Определение системы входов и выходов.

Тема 4. Методология ARIS. Типовые задачи проектирования и моделирования бизнес-процессов в среде ARIS.

Тема 5. Основы языка UML для моделирования бизнес-процессов. Статические диаграммы. Диаграммы классов и объектов. Примеры использования. Представление ролевой модели бизнес-процесса посредством статических диаграмм UML.

Тема 6. Основы языка UML для моделирования бизнес-процессов. Поведенческие диаграммы. Диаграммы взаимодействия, действий, последовательностей действий и вариантов использования. Примеры использования. Представление фрагментов и композиций бизнес-процессов посредством поведенческих диаграмм UML.

Тема 7. Обобщенные процессы – методологии проектирования распределенных информационно-вычислительных и комплексных систем USDP и RUP.

Тема 8. Нотация BPMN. Особенности применения. Примеры. Совместное использование нотации BPMN и языка UML при моделировании сложных информационных систем.

Тема 9. Введение в практическое применение языков BPEL и XPDЛ. Наследуемость структур данных. Возможности организации импорта/экспорта моделей. Поддержка языков последнего поколения различными инструментально-программными средствами..

Тема 10. Правила реализации миграционных решений при переходе от формального представления модели бизнес-процесса к ее внедрению.

Требования к контролю знаний

В процессе чтения курса предусмотрены два промежуточных контроля знаний и итоговый контроль знаний. Оценка знаний студента по каждому виду контроля осуществляется в соответствии с методикой оценки знаний.

Промежуточный контроль знаний № 1.

Контроль уровня знаний осуществляется в виде письменной контрольной работы, включающей 2 вопроса по темам № 1 – № 4 содержания курса.

Примерный перечень вопросов:

1. Укажите особенности деятельности инфокоммуникационных компаний.
2. Дайте сравнение вертикально и горизонтально интегрированных компаний.
3. Перечислите основные средства моделирования бизнес-процессов, применяемые в инфокоммуникационных компаниях.
4. Укажите и дайте краткую характеристику отраслевых стандартов построения и моделирования бизнес-процессов.
5. Основные задачи моделирования бизнес-процессов компании.
6. Основные понятия графического и имитационного моделирования процессов деятельности инфокоммуникационных компаний
7. Свойства программного инструментария моделирования бизнес-процессов
8. Примеры программных средств, предназначенных для описания и моделирования бизнес-процессов
9. Понятие BPM-платформы.
10. Сравнительный анализ систем управления потоками работ и BPM-систем.

11. Понятие сервисно-ориентированной архитектуры в контексте моделирования бизнес-процессов.
12. Семантическое управление бизнес-процессами.
13. Понятие концепции SBPM.
14. На примере описания внутреннего бизнес-процесса «Оценка качества обслуживания» дайте характеристику основных элементов процесса.
15. Изобразите графически схему процесса подключения клиента телекоммуникационной компании.
16. Приведите пример графической детализации процесса до уровня функций.
17. Перечислите и кратко охарактеризуйте методы визуального моделирования процесса с внешними воздействиями.
18. Перечислите и кратко охарактеризуйте элементы нотации BPMN, предназначенные для описания внешних воздействий.
19. Опишите графически внутренний бизнес-процесс «Обслуживание клиентов» и укажите возможные внешние воздействия.
20. Приведите примеры бизнес-процессов инфокоммуникационной компании, которые строятся на основе внешних воздействий.
21. Требования к графической модели процесса для последующей автоматизации.
22. Разработайте пример графического представления процесса «Создание резервной копии сервера домена», пригодный для последующей автоматизации.
23. Предложите последовательность действий для проверки графического описания процесса на корректность при последующей автоматизации.

Промежуточный контроль знаний № 2.

Контроль уровня знаний осуществляется результатам защиты рефератов по тематике содержания курсов. Написание рефератов осуществляется студентом во время самостоятельных занятий. Лучшие рефераты представляются студентами в виде презентаций и обсуждаются на семинарских занятиях.

Примерные темы рефератов.

1. Семейство стандартов моделирования сложных систем IDEF. Современный взгляд.
2. Графическая нотация описания бизнес-процессов BPMN.
3. Язык структурного моделирования данных SGML.
4. Универсальный язык разметки XML.
5. Технология веб-сервисов.
6. Методология и средство моделирования бизнес-процессов ARIS.
7. Проектирование бизнес-процессов на карте eTOM.
8. Инструментальное программное средство для моделирования и проектирования бизнес-процессов CaseWise и его сравнение со свободно распространяемым программным обеспечением.
9. Инструментальное программное средство для моделирования и проектирования бизнес-процессов TeleLogic System Solution и его сравнение со свободно распространяемым программным обеспечением.
10. Анализ требований к программно-аппаратному комплексу поддержки процесса внедрения и эксплуатации систем управления бизнес-процессов в крупной территориально-распределенной инфокоммуникационной компании.

Итоговый контроль знаний.

Контроль уровня знаний осуществляется в виде письменной контрольной работы, включающей 2 вопроса по темам № 5 – 8 содержания курса.

Примерный перечень вопросов.

1. Опишите исполняемую модель бизнес-процесса в SOA.
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные этапы построения BPEL-модели бизнес-процесса.
3. Архитектура системы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL.
4. Перечислите основные группы исходных данных для BPEL-модели бизнес-процесса.
5. Условия достаточности набора веб-сервисов, необходимых для автоматизации BPEL-модели процесса.
6. Принцип композиции сервисов, используемых при описании процесса.
7. Пример проекта сервиса процесса «Регистрация заявки пользователя в системе CRM».
8. Связь требований к обмену сообщениями при исполнении бизнес-процесса и сценариев взаимодействия.
9. Приведите пример сценария взаимодействия для процесса «Подключение нового клиента инфокоммуникационной компании».
10. Приведите пример сценария взаимодействия для процесса «Настройка и резервирование ресурсов, необходимых для начала предоставления новой услуги».
11. Перечислите типы необходимой информации для определения сервиса процесса.

12. Характеристика и краткий пример WSDL-описания сервиса процессов.
13. Алгоритм формализации взаимодействия между сервисами посредством описания процесса на языке BPEL.
14. Роли сервисов. Примеры и описания.
15. Понятие конструкции при описании сервисов. Примеры.
16. Подход к моделированию логики бизнес-процесса на основе синтаксиса BPEL.
17. Особенности инициализации и терминирования процесса с помощью сервисов.
18. Алгоритм моделирования логики основного блока процесса. Примеры.
19. Перечислите и охарактеризуйте основные задачи блока обработки исключений.
20. Основные синтаксические элементы блока обработки исключений.
21. Основные конструкции блока обработки исключений. Пример блока обработки исключений процесса «Подключение нового клиента инфокоммуникационной компании».
22. Перечислите основные этапы построения исполняемой модели бизнес-процесса.
23. Подходы к оптимизации бизнес-процессов в терминах BPEL.
24. Подготовка модели бизнес-процесса к развертыванию и внедрению в деятельность инфокоммуникационной компании.

Литература

Обязательная литература.

1. Ретин В.В., Елиферов В.Г. *Процессный подход к управлению*. – М.: РИИ «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.

2. Фаулер М. *UML. Основы*. 3-е изд. – М.: Символ-Плюс, 2005. – 192 с.
3. Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. *Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум*. – М.: Финансы и статистика, 2006.
4. Рамбо Д. *UML 2. 0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка*.

Дополнительная литература и источники Интернет.

1. M. Havey: *Essential Business Process Modeling*. – O'Reilly, 2005.
2. Ньюкомер Э. *Веб-сервисы. XML, WSDL, SOAP и UDDI*. – С-Пб.: Издательский дом "Питер", 2003. – 256 с.
3. М. Ротер, Д. Шук *Учитесь видеть бизнес-процессы*. - М.: Альпина БизнесБукс, 2006. – 144 с.
4. Волков Ю. *Диаграммы для описания бизнес-процессов // PC Week/Russian Edition, № 35 (545), 2006.*
5. Ковалев С., Ковалев В. *Описание бизнес-процессов – к вершинам мастерства // Консультант директора, № 10, май, 2004.*
6. <http://idefinfo.ru>
7. <http://www.bpmn.org>
8. <http://www.oasis-open.org>
9. <http://www.w3.org>
10. <http://www.bpmi.org>

Аннотированное содержание курса.

Первый модуль трудоемкостью 1 кредит составляют:

- теоретический материал, излагаемый в лекциях 1 – 7 календарного плана курса;
- содержание лабораторных занятий в течение 10 академических часов;

В конце модуля проводится промежуточный контроль знаний № 1.

Второй модуль трудоемкостью 1 кредит составляет:

- отработка практических заданий в виде рефератов в течении 40 часов самостоятельных занятий;

В конце модуля проводится промежуточный контроль знаний № 2.

Третий модуль трудоемкостью в 2 кредита составляют:

- теоретический материал, излагаемый в лекциях 9 – 14, 16 – 19 календарного плана курса;
- содержание лабораторных занятий в течение 24 академических часов.

В конце модуля проводится итоговый контроль знаний.

Календарный план курса

Виды и содержание учебных занятий				
Неде- ля	Лекции	Число часов	Семинарские занятия	Число часов
1	Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Особенности моделирования бизнес-процессов в инфокоммуникациях	2	Практическое изучение задач формального представления бизнес-процессов	2
2	Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Методы и инструменты	2	Применение методологии и графической нотации IDEF0	2

Виды и содержание учебных занятий				
Неде- ля	Лекции	Число часов	Семинарские занятия	Число часов
	моделирования бизнес-процессов.			
3	Основы моделирования бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Современные технологии управления и автоматизации бизнес-процессов	2	Применение методологии IDEF3. Описание простых и составных технологических процессов средствами IDEF3	2
4	Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Описание внутреннего бизнес-процесса	2	Композиция процессов. Определение системы входов и выходов	2
5	Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной компании. Описание внутреннего бизнес-процесса с внешними воздействиями	2	Методология ARIS. Типовые задачи проектирования и моделирования бизнес-процессов в среде ARIS	2
6-7	Визуальное моделирование бизнес-процессов инфокоммуникационной	4	Основы языка UML для моделирования бизнес-процессов. Статические	4

Виды и содержание учебных занятий				
Неде- ля	Лекции	Число часов	Семинарские занятия	Число часов
	компании. Графическое моделирование для последующей автоматизации		диаграммы. Диаграммы классов и объектов. Примеры использования.	
8	Промежуточный контроль знаний № 1			2
9	Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Принципы моделирования и исполнения бизнес-процессов на языке BPEL	2	Представление ролевой модели бизнес-процесса посредством статических диаграмм UML.	2
10	Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Исходные данные для BPEL-модели процесса	2	Основы языка UML для моделирования бизнес-процессов. Поведенческие диаграммы. Диаграммы взаимодействия и действий. Примеры использования.	2
11	Моделирование бизнес-процессов с целью их автоматизации. Построение сценариев взаимодействия	2	Поведенческие диаграммы. Диаграммы последовательностей действий и вариантов использования. Примеры	2

Виды и содержание учебных занятий				
Неде- ля	Лекции	Число часов	Семинарские занятия	Число часов
			использования. Представление фрагментов и композиций бизнес- процессов посредством поведенческих диаграмм UML	
12	Моделирование бизнес- процессов с целью их автоматизации. Построение WSDL- описания сервиса процесса	2	Методологии проектирования распределенных информационно- вычислительных и комплексных систем USDP	2
13	Моделирование бизнес- процессов с целью их автоматизации. Формальное описание взаимодействия сервисов- партнеров	2	Методологии проектирования распределенных информационно- вычислительных и комплексных систем RUP	2
14	Промежуточный контроль знаний № 2 (защита рефератов)			2
15-16	Моделирование бизнес- процессов с целью их	4	Нотация BPMN. Диаграммы BPD.	4

Виды и содержание учебных занятий				
Неде- ля	Лекции	Число часов	Семинарские занятия	Число часов
	автоматизации. Моделирование логики основного блока процесса		Особенности применения. Примеры	
17	Моделирование бизнес- процессов с целью их автоматизации. Моделирование логики блока обработки исключений	2	Совместное использование нотации BPMN и языка UML при моделировании сложных информационных систем	2
18-19	Моделирование бизнес- процессов с целью их автоматизации. Оптимизация BPEL- модели	4	Требования к модификации модели при переходе от формального представления модели бизнес-процесса к ее внедрению. Правила реализации миграционных решений при переходе от формального представления модели бизнес-процесса к ее внедрению	4
20	Итоговый контроль знаний			2

4. Описание системы контроля знаний

Шкала балльно-рейтинговой системы.

Баллы за семестр	Автоматическая оценка		Баллы за итоговый контроль знаний	Общая сумма баллов	Итоговая оценка
	Итоговая оценка	Дополнительные баллы			
78 – 80	5	по 5 баллов за каждый свыше 76**	0 – 20*	86 – 100	5
69 – 77	4	Нет	0 – 20*	86 – 97	5
			0 – 20*	69 – 85	4
51 – 68	Нет	Нет	0 – 20	86 – 88	5
			0 – 20	69 – 85	4
			0 – 20	51 – 68	3
41 – 50	Нет	Нет	0 – 20	69 – 70	4
			0 – 20	51 – 68	3
			0 – 20	41 – 50	2
< 41	2	Нет	Нет	Нет	2

Примечания к таблице шкалы балльно-рейтинговой системы.

- * студент имеет право не проходить итоговый контроль знаний
- ** дополнительные баллы начисляются автоматически: за 78 баллов, набранных в семестре, начисляется дополнительно 10 баллов (общая сумма баллов – 88); за 79 баллов – 15 баллов (94); за 80 баллов – 20 баллов (100).

Курс имеет значительную теоретическую составляющую, и, поэтому на итоговый контроль знаний отводится 20% баллов. Основное внимание при оценке знаний уделяется работе студента в течение семестра и самостоятельной работе в процессе подготовки реферата.

Шкала диапазонов итоговой оценки по 5-и балльной системе выбрана следующим образом.

100 – балльная система	Итоговая оценка
86 – 100	5
69 – 85	4
51 – 68	3
0 – 50	2

Порядок начисления баллов.

1. Порядок начисления баллов за семестр.

Общая оценка работы в семестре. Посещаемость занятий, активность работы на семинарских занятиях: 0 – 10 баллов

Промежуточный контроль знаний № 1: 0 – 20 баллов

Вопрос 1: 0 – 10 баллов

Вопрос 2: 0 – 10 баллов

Промежуточный контроль знаний № 2: 0 – 50 баллов

Содержание реферата: 0 – 40 баллов

Качество презентации реферата: 0 – 10 баллов

2. Порядок начисления баллов за итоговый контроль знаний.

Контрольная работа № 2: 0 – 20 баллов

Вопрос 1: 0 – 10 баллов

Вопрос 2: 0 – 10 баллов

Пример применения методики оценки знаний

1. Начисление баллов за семестр.

Студент посетил около 95% занятий. На семинарских занятиях постоянно принимал участие в обсуждении вопросах, четко формулировал свои мысли, проявлял знания из смежных курсов, показал умение работать с рекомендованной литературой.

Набранные баллы: 10 баллов.

На контрольной работе (промежуточный контроль знаний № 1) студент письменно отвечал на следующие вопросы:

Вопрос 1. Методология функционального моделирования IDEF0.

Примеры.

В ответе на вопрос студент точно описал особенности методологии IDEF0.

Привел подробные примеры применения методологии.

Набранные баллы: 10 баллов.

Вопрос 2. Инструментальный подход ARIS.

В ответе на вопрос студент дал четкое определение инструментального подхода ARIS. Объяснил на примерах различия между нотациями EPC и eEPC. Привел классификацию различных событий методологии ARIS.

Набранные баллы: 10 баллов.

На промежуточном контроле знаний № 2 студент писал реферат.

Тема реферата: *Анализ требований к программно-аппаратному комплексу поддержки процесса внедрения и эксплуатации систем управления бизнес-процессов в крупной территориально-распределенной инфокоммуникационной компании.*

При написании реферата студент использовал большое количество специальной литературы, проявил самостоятельность в подборе материала. Объем реферата составил 70 страниц с оригинальными рисунками и диаграммами. Реферат оформлен согласно требований написания учебно-научных материалов. При написании реферата студент регулярно пользовался возможностями виртуального кабинета преподавателя, и предоставлял промежуточные версии реферата.

Набранные баллы: 40 баллов.

Студент подготовил в электронном виде презентацию по содержанию реферата, сделал 10-и минутный доклад, четко и ясно отвечал на вопросы преподавателя и других слушателей.

Набранные баллы: 10 баллов.

2. Начисление баллов за итоговый контроль знаний.

Студент набрал максимальное количество баллов за семестр, что позволило ему не проходить итоговый контроль знаний.

Таким образом, в течение семестра студент набрал следующие баллы.

Посещаемость занятий и активность: 10 баллов

Промежуточный контроль знаний № 1: 20 баллов

Промежуточный контроль знаний № 2: 50 баллов

Итого в семестре $N =$: 80 баллов

Для оценки работы в семестре применяется первая строка шкалы балльно-рейтинговой системы, поскольку $78 < N < 80$.

Итоговая оценка за работу в семестре выставляется автоматически, а студент не имеет права получить автоматическую оценку и не проходить итоговый контроль знаний (примечание *).

Итоговая оценка по 5 балльной шкале: 5 (*отлично*).

Академическая этика, соблюдение авторских прав.

Все имеющиеся в тексте всех компонент УМК ссылки на литературные источники и источники Интернет являются актуальными, тщательно выверены и снабжены «адресами». Не включены в тексты выдержки из работ других авторов без ссылки на соответствующий источник, не пересказаны работы других авторов близко к их тексту и без ссылки на соответствующий источник. В УМК не использованы чужие идеи без указания первоисточников. Это распространяется на литературные источники (монографии, учебники, статьи и пр.) и источники Интернет, для которых необходимых случаях указан полный адрес соответствующего сайта.