

УДК 004.031.42, 621.391, 654.1

И.Ю. КУЛИК, Л.С. СМІДОВИЧ, О.В. МАЛЕЕВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

Предложен метод имитационного моделирования бизнес-процессов (БП) телекоммуникационной компании (ТКК) с целью исследования и оптимизации временных и качественных характеристик ее работы. Разработана матрица ответственности бизнес-процессов, отражающая, какие отделы в компании являются ответственными за выполнение того или иного БП. В результате получена возможность разработки инфологической модели ТКК. Описанная модель хранит информацию о внутренней работе компании и отражает последовательность выполнения БП. Разработана имитационная модель операционных БП ТКК, которая дает возможность провести моделирование работы компании за определенный промежуток времени, оценив загрузку сотрудников и продолжительность выполнения БП как в стационарном режиме, так и при изменении интенсивности БП, их алгоритмов или организационной структуры.

Ключевые слова: бизнес-процесс, организационная структура, имитационное моделирование, телекоммуникационная компания, модель.

Введение

Жесткая конкурентная борьба обуславливает для предприятия необходимость постоянного поиска новых способов оптимизации своей деятельности. Изменить ситуацию в лучшую сторону возможно, сделав управление предприятием гибким и мобильным, оперативно и адекватно реагирующим на изменения внешней среды и внутреннее состояние организации, то есть процессно-ориентированным. Описанная ситуация делает тему оптимизации деятельности предприятия актуальной. Телекоммуникационные компании (ТКК) могут достигнуть этой цели за счет оптимизации и реинжиниринга основных БП. Под реинжинирингом здесь понимается применение руководством компании набора методов для проектирования и оптимизации бизнеса в соответствии со своими целями.

Основным объектом исследования и дальнейшей оптимизации в данной работе являются операционные БП ТКК как наиболее широко распространенные среди общего количества БП, выполняемых оператором связи (провайдером).

В данной работе в качестве метода оптимизации БП компании предлагается использование имитационного моделирования. В качестве подготовительного этапа для программного моделирования проводится анализ требований к проектируемой системе и всей проектируемой системы в целом [1], алгоритмизация, выбор среды разработки и математического аппарата, который будет применен [2]. В случае использования программного моделирования

мы получаем возможность автоматизированного исследования особенностей системы, требующих дальнейшей оптимизации и перестройки.

Поскольку прибыльность и эффективность компании во многом зависят от ее внутренней организации, то в первую очередь необходимо наладить внутренние процессы и внутреннюю структуру. Имитационная модель (предназначенная для имитации протекания БП внутри компании) содержит элементы непрерывного и дискретного действия, поэтому она применяется для исследования динамических систем, когда требуется анализ узких мест, исследование динамики функционирования, когда желательно наблюдать на имитационной модели ход процесса в течение определенного времени.

Именно применение имитационной модели может повысить конкурентоспособность и производительность отдельного предприятия за счет реального представления взаимодействия технической и организационной структур предприятия и улучшения отдельных характеристик каждой из них.

1. Постановка задачи исследования

В данной работе к решению представлены следующие задачи:

- исследовать структуру организационного обеспечения БП ТКК;
- разработать модель БП компании;
- разработать обобщенный алгоритм моделирования БП.

Под инфологической моделью технологическо-

го процесса, необходимой для имитационной модели, подразумевается информационная структура, содержащая следующие данные.

1. Сведения о БП компании.
2. Алгоритмы БП компании.
3. Список сотрудников компании.
4. Организационная структура компании.
5. Данные, необходимые для моделирования.

5.1. Вероятности распределения поступающих работ.

5.2. Законы распределения, трудоемкости исполняемых работ.

5.3. Коэффициенты производительности для каждого работника.

Прежде чем планировать объем изменений следует оценить - готова ли компания внедрять изменения. Одним из способов оценки является построение имитационной модели. Назначением данной имитационной модели является проектирование работы предприятия в различных условиях, учет выполненных компанией БП и производительности сотрудников, имитация работы предприятия в течение ограниченного промежутка времени. Предметом исследования данной работы является определение средней загрузки сотрудников и среднего времени выполнения. БП Модель позволяет предусмотреть возможные проблемы в компании, которые могут возникать при изменении организационной структуры или объемов деятельности, оптимизировать затраты времени на производство, минимизировать время выполнения отдельных задач.

2. Модель деятельности ТКК

Моделирование БП является одной из определяющих единиц в структуре управления БП (рис. 1) и играет важную роль в системном проектировании и автоматизации БП, т.к. позволяет представить процессы таким образом, чтобы текущий процесс мог быть проанализирован и улучшен, т.е. определяет необходимые для управления БП механизмы.

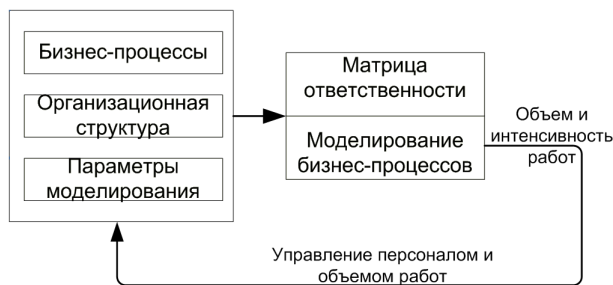


Рис. 1. Структурная схема управления БП

На рис. 2 рассматривается такая последовательность формирования моделей БП [3], которая

обеспечивает корректность и полноту описания исследуемого объекта (БП): Фактически БП представляются в виде структуры, каждому элементу вышестоящего уровня которой соответствует набор элементов нижестоящего уровня, определенным образом связанных между собой.



Рис. 2. Логика построения системных моделей

Изображённая последовательность построения системных моделей показывает принципы соответствия между их элементами, что позволяет выполнять проектирование алгоритмов БП с назначением им владельцев (элемент организационной структуры), определением выполняемых функций и намеченных целей (посредством соответствия «цель-функция»). Точное описание реальных БП должно содержать и описание схем обмена информационными сообщениями (объёмы, содержание, интерфейсы) между отдельными операциями или подпроцессами. Такое информационное взаимодействие между элементами процессной модели описывается при помощи модели информационных потоков, которые также декомпозируются на уровни в соответствии с ранее описанной иерархией деятельности.

2.1. Модель БП

Таксономия БП в сфере телекоммуникаций описана в стандарте eTom [4], который определяет структуру БП, используя их иерархическую декомпозицию [5]. На верхнем уровне модели eTom выделяются три основные группы БП: "Стратегия, инфраструктура и продукт" (управляющие БП), "Операционные процессы" (в составе основных БП) и "Управление предприятием" (обеспечивающие БП). Исходя из основных задач, поставленных перед ТКК, к основным БП ТКК можно отнести следующие:

1. Разработка телекоммуникационных (ТК) услуг.
2. Операционные БП.
 - 2.1. Развитие и техническое обслуживание средств связи.
 - 2.1.1. Управление качеством услуг.
 - 2.1.2. Регистрация и устранение неисправностей.
 - 2.2. Продажа ТК услуг.
 - 2.2.1. Регистрация новых абонентов.
 - 2.2.2. Регистрация заявок на подключение.
 - 2.2.3. Подключение различных услуг.
 - 2.3. Обслуживание абонентов.
 - 2.3.1. Изменение услуг.
 - 2.3.2. Отключение услуг.

При представлении и моделировании БП предлагается использовать BPMN-совместимую нотацию и графовую модель в качестве промежуточного формализованного представления [5]. При таком подходе БП описывается графом (работы являются узлами, а потоки ресурсов, в т.ч. взаимодействия исполнителей БП, – дугами), что значительно упрощает и унифицирует формализованное представление БП.

В ходе структурного анализа БП выделяются его главные составляющие единицы (субпроцессы, главные виды работ, отдельные работы). Работы непрерывно переходят друг в друга, при этом условия переходов приписываются дугам между узлами. По отношению к компании можно выделить внутренние и внешние работы. Основное их отличие заключается в том, что внутренние работы требуют затрат времени и ресурсов компании, в то время как внешние требуют лишь затрат времени на ожидание их выполнения. В зависимости от способа выполнения, их можно разделить на группы.

1. Автоматические. Это работы-триггеры, выполняющиеся мгновенно и не требующие затрат ресурсов. На графе, в основном, представляют собой узлы переходов и являются атомарными.
2. Управляемые. Это работы, выполняющиеся за определенные промежутки времени, обычно требующие затрат трудовых ресурсов. На графе представляются узлами между информационными потоками.

2.2. Модель организационной структуры

Во главе ТКК стоит руководитель – генеральный директор. Он кооперирует и направляет деятельность всех частей предприятия, тем самым обеспечивая слаженность и жизнеспособность функционирования компании [6].

Предприятие состоит из департаментов, каждый из которых отвечает за определенную область производства. Во главе департамента, в свою очередь, находится директор департамента. Директор занимается организацией и контролем работы своего участка, решая ряд регламентированных вопросов. В зависимости от своей специализации, департаменты могут заниматься техническими, коммерческими, финансовыми или административными вопросами. В состав департаментов входят отделы, имеющие уже узкую направленность. Так, например, отдел маркетинга будет заниматься только рекламой и продвижением услуг компании, но не будет отвечать за выполнение производственных заданий. Однако деятельность и задачи отделов могут пересекаться, т.к. для реализации одного БП могут быть задействованы сразу несколько отделов, которые, в свою очередь, принадлежат к разным департаментам.

Кроме отделов, направленных на внешнюю деятельность компании, существуют также отделы, направленные на внутреннюю деятельность компании. Эти отделы не принимают непосредственного участия в предоставлении услуг, но они делают возможным сам этот процесс, выполняя вспомогательные и обслуживающие функции и обеспечивая работу остальных отделов.

Матрица ответственности за БП. Для имитационной модели необходимо описать соответствия между БП предприятия и элементами организационной структуры, что позволит контролировать корректность проектируемых БП, их соответствие реальным целям, задачам и исполнителям. В таблице 1 представлена матрица ответственности БП для отделов ТКК.

3. Имитационная модель

3.1. Статическое описание

Выполняется структурный анализ моделируемых процессов. Описание, выполненное с использованием естественного языка, математических формул, таблиц, графиков является инфологической моделью данных. В компании происходит структурное распределение и разделение работ. Происходит распределение и учет БП, их синхронизация и выбор алгоритма для реализации отдельного БП. Также накапливается информация о выполненных операциях, параметрах и особенностях БП и персонале (сотрудниках или группах сотрудников), принимающем участие в реализации того или иного БП.

Таблица 1

Матрица ответственности БП компании

	Отдел маркетинга	Отдел организации продаж	Отдел тарифной политики	Отдел управления брендом	Абонентский отдел	Отдел технического обслуживания	Отдел разработки продуктов и услуг	Отдел капитального строительства	Бухгалтерия	Финансовый отдел	Информационно-технический отдел	Отдел управления персоналом	Отдел корпоративного управления	Служба охраны труда	Секретариат	Правовой отдел
Основные процессы																
Разработка ТК услуг																
Развитие обслуживание средств связи.																
Продажа ТК услуг.																
Обслуживание абонентов.																
Обеспечивающие процессы																
IT-обеспечение (обесп-е) и связь																
Юридическое обесп-е																
Обесп-е безопасности																
Строительство объектов связи																
Бухгалтерский учет																
Управляющие процессы																
Стратегическое управление																
Управление финансами																
Управление маркетингом																
Управление персоналом																
Корпоративное управление																
Развитие сети																

3.2. Динамическое описание

При его составлении фактически требуется построение функциональной модели динамических процессов. Для последующей программной реализации на основе логико-математической модели построен моделирующий алгоритм (рис. 3), который описывает структуру и логику взаимодействия элементов в системе.

Ключевым моментом является выделение и описание состояний при моделировании. Изменения состояний происходят в дискретные моменты времени, использован пошаговый метод изменения модельного времени (рис. 4), где один шаг - ограниченный промежуток времени (неделимая единица).

3.3. Параметры моделирования

При моделировании функционирования слож-

ной системы необходимо учитывать факторы, которые влияют на ее работу [7]. Введены следующие параметры моделирования.

1. Интенсивность поступления заявок.

Для генерации последовательности заявок применяется экспоненциальный закон распределения, как наиболее широко используемый в теории массового обслуживания при расчете времени ожидания между отдельными случайными событиями. В общем случае формула экспоненциального распределения имеет вид:

$$F(x, \lambda) = P(X \leq x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0; \\ 0, & x < 0, \end{cases} \quad (1)$$

где x – случайная распределяемая величина;

λ – среднее число событий, поступающих на подключение заявок в единицу времени (значение может быть эмпирическим, взятым из статистики)

выполнения реальных БП или тестовым, в случае исследования узких мест).

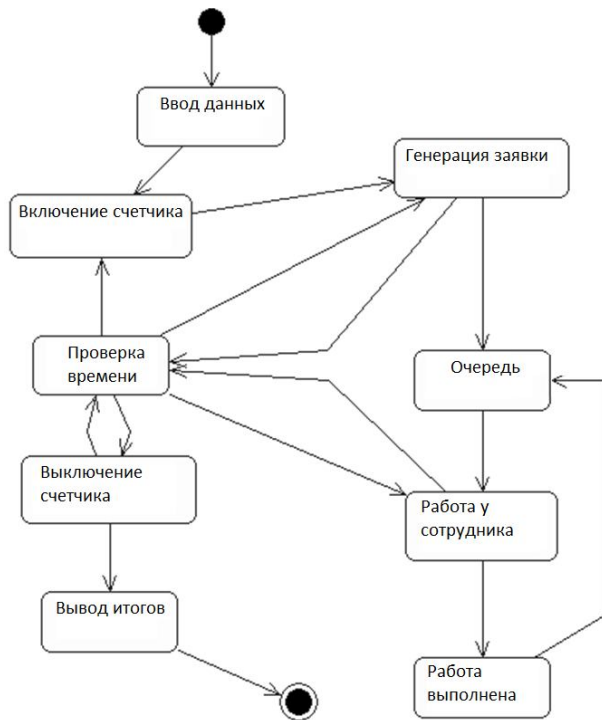


Рис. 3. Взаимодействие элементов системы

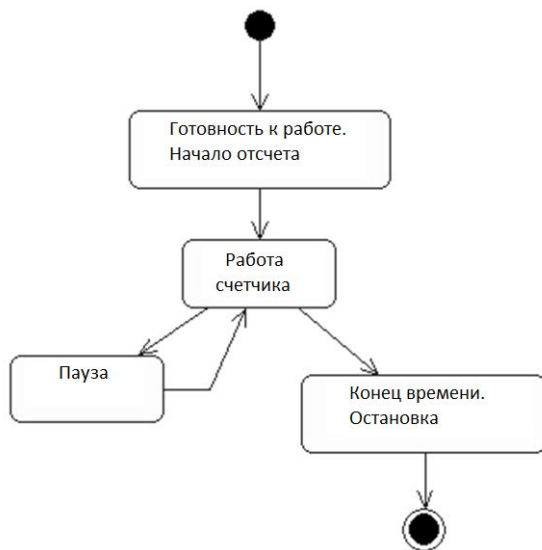


Рис. 4. Состояния счетчика времени

2. Трудоемкость отдельной работы.

Трудоемкость работы является невычисляемым параметром, который указывается для каждой отдельной работы. Определение трудоемкостей работ проводится эмпирическим путем [7]. Для учета возможных отклонений при выполнении работы вводится система коэффициентов (указателей) работ. Для каждой работы определяется конкретная величина коэффициента (Trud).

Если Trud = 0, то работа не выполняется.

Если Trud = 1, то работа производится с обычной производительностью.

Если Trud > 1, то работа усложненная, время на ее выполнение увеличивается.

Если Trud < 1, то работа считается несложной и время ее выполнения сокращается.

Таким образом, в общем случае, расчетное время продолжительности работы (Time) рассчитывается как

$$Time = Term + Term * (Trud - 1), \quad (2)$$

где Term – нормативный срок выполнения работы;

Trud – коэффициент трудоемкости данной работы.

3. Производительность работы сотрудников.

Также как и трудоемкость работ, в общем случае производительность определяет время выполнения отдельной работы определенной единицей персонала. Формула для расчета времени выполнения отдельной работы в общем случае имеет вид:

$$Time = Term + Term * (Trud - 1) + Term * (1 - Proizv), \quad (3)$$

где Proizv – коэффициент производительности для данного сотрудника.

4. График работы.

Для определения графика работы установлена 40-часовая рабочая неделя, согласно действующему КЗоТ (гл. 4, ст. 50). Установлен рабочий день продолжительностью 8 часов, шестой и седьмой дни недели считаются выходными.

5. Календарный график.

При составлении рабочего расписания так же необходимо учитывать регламентированные праздничные дни. Это дает возможность учитывать все случайности при работе.

Заключение

В данной статье описано решение следующих задач:

- исследована структура организационного обеспечения БП ТКК;
- разработана модель БП ТКК;
- разработан алгоритм и имитационная модель системы моделирования БП.

Таким образом, исследованы основные бизнес-направления деятельности ТКК, выделены соответствующие БП и подпроцессы, что дает возможность производить эффективную оценку работы предприятия.

Разработана имитационная модель, которая дает возможность провести исследование работы компании за установленный промежуток времени, оце-

нив загрузку сотрудников и время выполнения БП. Это позволяет спрогнозировать возникновение проблем в компании, которые могут возникать при изменении интенсивности заявок, организационной структуры или БП, оптимизировать затраты производственных ресурсов, минимизировать время для выполнения отдельных задач.

Литература

1. Мацяшек, Л.А. Анализ требований и проектирование систем с использованием UML [Текст] / Л.А. Мацяшек. - М.: Вильямс, 2002. - 428 с.
2. Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования [Текст] / Б. Андерсен. - М.: Стандарты и качество, 2005. - 271 с.
3. Калмыков, А.В. Перспективные направления развития технологий автоматизации бизнес-процессов [Текст] / А.В. Калмыков, Л.С. Смидович //

Радиоэлектронные и компьютерные системы. - 2010. - №4(45) - С. 79-85.

4. TMF eTOM model [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://www.tmfforum.org/BestPracticesStandards/BusinessProcessFramework/6637/Home.html> - 26.09.2012 г.

5. Калмыков, А.В. Адаптация нотации BPMN к бизнес-процессам телекоммуникационного предприятия [Текст] / А.В. Калмыков, Л.С. Смидович // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных трудов. - Вып.5. - Днепропетровск, 2010. - С. 106-118.

6. Чаадаев, В.К. Бизнес-процессы в компаниях связи [Текст] / В.К. Чаадаев. - М.: Эко-Трендз, 2004. - 174 с.

7. Жуков, Ю. Как правильно проектировать информационно-телекоммуникационные системы? [Текст] / Ю. Жуков, С. Головин // Технологии и средства связи. - 2006. - Вып. 2. - С. 62-65.

Поступила в редакцию 02.09.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. Информационных технологий проектирования Е.А. Дружинин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПАНІЇ

І.Ю. Кулик, Л.С. Смидович, О.В. Малеева

Запропонований метод імітаційного моделювання бізнес-процесів (БП) телекомунікаційної компанії (ТКК) з метою дослідження та оптимізації часових і якісних характеристик її роботи. Розроблена матриця відповідальності БП, що відображає, які відділи в компанії є відповідальними за виконання того чи іншого БП. У результаті отримана можливість розробки інфологічної моделі ТКК. Описана модель зберігає інформацію про внутрішню роботу компанії і відображає послідовність виконання БП. Розроблена імітаційна модель операційних БП ТКК, яка дає можливість провести моделювання роботи компанії за встановлений проміжок часу, оцінивши завантаженість співробітників та тривалість виконання БП як у стаціонарному режимі, так і за змінах інтенсивності БП, їх алгоритмів або організаційної структури.

Ключові слова: бізнес-процес, організаційна структура, імітаційне моделювання, телекомунікаційна компанія, модель.

BUSINESS PROCESS MODELING FOR TELECOMMUNICATIONS COMPANY

I.Y. Kulyk, L.S. Smidovych, O.V. Maleeva

A method for simulation of the business processes (BP) of telecommunications companies (TCC) is suggested. It is an issue of researching and optimization of time and quality characteristics of the company. A responsibility assignment matrix for BP has been developed; it reflects what departments are responsible for the implementation of a BP in the company. The result is a possibility to develop an infological model of TCC. The model stores information about inner company works and reflects the flow of the BP. A simulation model of the TCC has been implemented. The model makes it possible to simulate the operation of the company for a fixed period of time to consider employee workload and duration of BP performing for both permanent state and dynamic state of BP/BP algorithms/organization structure.

Key words: business process, organizational structure, simulation, telecommunications company, model.

Кулик Ирина Юрьевна – магистрант каф. информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

Смидович Леонид Сергеевич – канд. техн. наук, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.

Малеева Ольга Владимировна – д-р техн. наук, проф. каф. информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина.