

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ СИМ-UML (НА ПРИМЕРЕ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ)

М. А. Саламатова, студентка 5 курса специальности «Прикладная информатика (в экономике)» ГОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет «РИНХ»»

С. М. Щербаков, канд. экон. наук, доцент кафедры экономической информатики и автоматизации управления ГОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет «РИНХ»»

В статье рассматриваются особенности визуального и имитационного моделирования деловых процессов с использованием системы СИМ-UML. Процесс построения модели описан на примере торговой организации.

Ключевые слова: бизнес-процесс, имитационное моделирование, UML

Эффективное управление бизнес-процессами (деловыми процессами) предприятия невозможно без привлечения методов моделирования. Выделение процессов и их формальное описание в одной из стандартных нотаций (например, IDEF, BPMN, UML) позволяет проводить анализ деятельности предприятия и сравнивать различные варианты реорганизации деловых процессов [1]. Использование количественных методов дает возможность получать оценку затрат на исполнение бизнес-процессов в рассматриваемых вариантах. При этом из-за сложности моделируемой системы и наличия случайных факторов наиболее рациональным является применение метода имитационного моделирования [2].

На примере анализа и моделирования деловых процессов торговой организации будем рассматривать использование методологии визуального и имитационного моделирования на основе языка UML [3] и системы имитационного моделирования СИМ-UML.

Реализованный подход основан на следующих принципах: интеграция визуального и имитационного моделирования деловых процессов; использование языка UML для представления структуры деловых процессов; автоматизированный синтез имитационной модели [4].

Интеграция визуального и имитационного моделирования предполагает построение совокупности взаимосвязанных количественных и визуальных (диаграммы языка UML) компонентов и использование этой совокупности как основы для имитационного моделирования, что обеспечивает возможность одновременного моделирования системы на качественном и количественном уровне и позволяет сократить затраты времени на построение имитационной модели.

Выбор языка UML в качестве средства визуального представления деловых процессов обусловлен следующими его преимуществами [5]:

– язык UML обладает гибкостью и универсальностью. Средства языка можно использовать для решения задач анализа, моделирования и проектирования в различных областях;

– содержит средства представления статики и динамики моделируемой системы;

– включает представления и визуальные средства, позволяющие рассматривать моделируемую систему: с разных углов зрения; на разном уровне детализации; на разных этапах анализа, проектирования и разработки;

– является общепризнанным стандартом проектирования и разработки программного обеспечения;

– обладает возможностью расширения, что позволяет адаптировать средства языка для эффективного решения задач моделирования в разных областях;

– реализует объектно-ориентированную идеологию, соответствующую специфике имитационного моделирования.

Для автоматизированного построения имитационных моделей на основе языка UML используется программная система СИМ-UML («Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML»). Основные функции системы: построение с помощью графического конструктора визуальной модели деловых процессов; определение с помощью количественных компонентов (переменных модели) временных, частотных и финансовых параметров модели; автоматическое формирование программного кода имитационной модели; анализ результатов моделирования.

Особенности, возможности и преимущества предлагаемого инструментария будем рассматривать на примере моделирования деловых процессов в торговой компании.

Организации типа мега-компаний, действующих в области розничной торговли, сталкиваются с необходимостью сокращения трудозатрат на исполнение основных и вспомогательных деловых процессов. Сложный характер деловых процессов, протекающих в подобных компаниях, и наличие значительной стохастической составляющей делают решение этой задачи невозможным без использования методов формализованного визуального представления деловых процессов и без их моделирования на количественном уровне.

В рамках описываемого исследования был проведен анализ операций с товарами в одном из отделов торговой компании. Прежде всего, рассматривался ключевой процесс приема товара. Прием товара проводится несколько раз в неделю, по составляемому графику и, при необходимости, по индивидуальным заказам. При наличии поврежденного товара или несоответствия условиям перевозки, товар возвращается поставщику на замену. При ошибках в сопроводительных документах они возвращаются на корректировку. Затраты времени на выполнение операций процесса зависят от объема поставки.

Моделирование деловых процессов предполагает исполнение следующих шагов [6]: выделение деловых процессов и операций; формальное описание деловых процессов с помощью диаграмм прецедентов и диаграмм деятельности языка UML; сбор и статистическая обработка исходных данных (частотные и временные характеристики); построение модели в среде СИМ-UML; автоматизированное формирование программного кода имитационной модели; проведение имитационного эксперимента; анализ результатов моделирования.

В данном случае визуальная модель бизнес-процессов в среде СИМ-UML включает в себя следующие диаграммы деятельности (Activity Diagram): процесс «Прием товара от поставщика», процесс «Учет товара», подпроцесс «Составление заказа», подпроцесс «Прием товара», подпроцесс «Складирование товара», подпроцесс «Оформление документов бухгалтером». Также построена диаграмма прецедентов (Use Case Diagram), которая позволяет выделить исследуемое подмножество деловых процессов и определить условия их инициации.

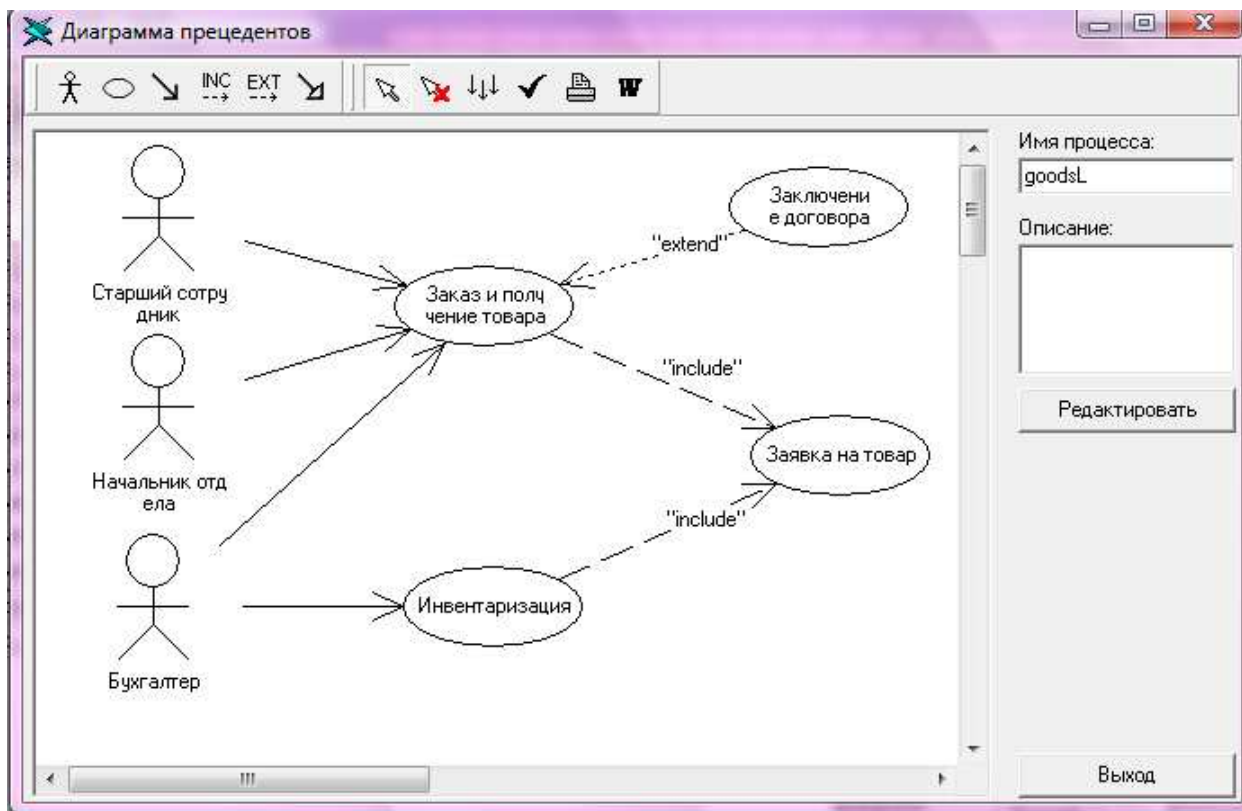
Для моделирования бизнес-процессов на количественном уровне был проведен сбор и анализ данных о временных затратах на исполнение операций деловых процессов [7]. Для получения исходных данных использовалось несколько различных методов: проводился опрос сотрудников, обладающих достаточным опытом работы (была разработана анкета для проведения такого опроса); в некоторых случаях данные о временных затратах были получены путем личного участия в процессе приема товара от поставщика до его оприходования на склад; временные характеристики операций процесса оформления приходных документов в отделе внутреннего аудита собраны путем хронометража. Результаты обработки собранных данных использовались для определения переменных имитационной модели в системе СИМ-UML.

На рисунке 1 представлена диаграмма прецедентов, описывающая исследуемое подмножество бизнес-процессов в целом.

В рамках существующего подхода диаграмма прецедентов позволяет задать структурные и количественные аспекты загрузки модели от внешних воздействий. Каждый прецедент связан с некоторым деловым процессом и при обращении со стороны актора осуществляет запуск этого процесса на исполнение.

Для акторов и ассоциативных связей указываются количественные параметры в виде переменных системы. Переменные могут соответствовать детерминированным или случайным величинам.

Численность актора «Старший сотрудник» является фиксированной величиной – в отделе работают два старших сотрудника. Актор связан с прецедентом «Заказ и получение товара». При обращении к прецеденту начинается исполнение соответствующего делового процесса, описанного диаграммой деятельности. Согласно принятым в компании правилам, старший сотрудник делает заказ на товар 3 – 5 раз в неделю (закон распределения равномерный). Актор «Начальник отдела» также связан с прецедентом «Заказ и получение товара». Начальник отдела делает заказ на товар два раза в неделю.



Р и с у н о к 1 Диаграмма прецедентов (экранная форма СИМ-UML)

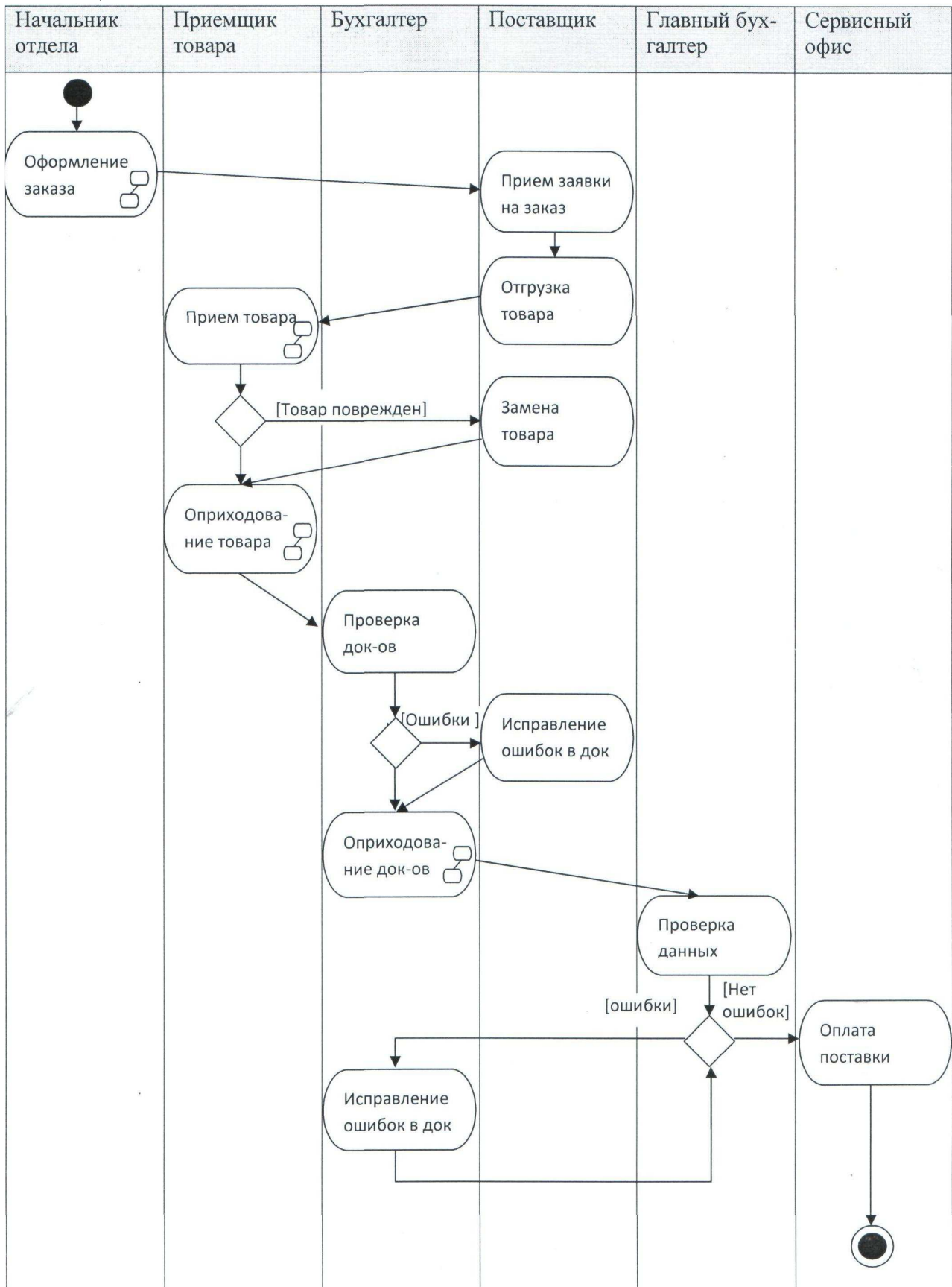
Сценарий «Заказ и получение товара» может потребовать предварительного заключения договора. На диаграмме это отражается с помощью отношения «extend» между прецедентами «Заказ и получение товара» и «Заключение договора». Это отношение характеризуется вероятностью 0.2. Таким образом, в 20% случаев при заказе происходит обращение к деловому процессу заключения договора.

Актор «Бухгалтер» связан с прецедентом «Инвентаризация». Инвентаризация товаров проводится 1 раз в месяц. Актор «Бухгалтер» также связан с прецедентом «Заказ и получение товара». Бухгалтер работает с приходными документами: накладной, счет-фактурой и счетом. Бухгалтер должен проверить правильность заполнения сопроводительных документов и, если нет ошибок, ввести накладные в прикладную систему, в противном случае документы с ошибками возвращаются поставщику для исправления ошибок.

Прецеденты «Заказ и получение товара» и «Инвентаризация» связаны отношением «include» с прецедентом «Заявка на товар». Это означает, что обращение к последнему прецеденту происходит всегда при обращении к одному из прецедентов, связанных с ним. Таким образом, некоторые общие операции двух деловых процессов могут быть вынесены в отдельный сценарий, что упрощает модель и повышает ее гибкость.

Для представления делового процесса используется диаграмма деятельности языка UML. Диаграмма деятельности языка UML задает операции делового процесса, их последовательность, исполнителей, возможные варианты исполнения делового процесса. Диаграмма деятельности «Процесс

приема товара» (рисунок 2) показывает общую картину приема товара от поставщика.



Р и с у н о к 2 Диаграмма деятельности «Процесс приема товара»

В диаграммах деятельности используются плавательные дорожки, которые позволяют указать, где или кем выполняется та или иная операция. Как видно из рисунка, в данном деловом процессе задействовано шесть классов исполнителей: «Начальник отдела», «Приемщик товара», «Поставщик», «Бухгалтер», «Главный бухгалтер», «Сервисный офис». Механизм дорожек позволяет не только получить временные затраты по процессу в целом, но и оценить затраты в разрезе исполнителей.

Начальник отдела оформляет заказ, предварительно получив информацию о количестве товара на складе и просмотрев отчет по продажам. Заказ направляется поставщику по электронной почте. Когда груз прибыл, приемщик товара принимает его, проверяет целостность упаковки, заполняет сопроводительные документы. Товар поставляется в паллетах. Один паллет может содержать от одного до семи видов товара. Товар доставляется на склад и разгружается в соответствии с требованиями пищевой безопасности.

Приемщик товара после приема товара должен передать сопроводительные документы бухгалтеру, который проверяет правильность заполнения документов и, если не обнаружено ошибок, оприходует документы. Когда приход введен в прикладную систему, все данные перепроверяет главный бухгалтер и только после проверки сервисный офис получает разрешение на оплату поставки.

Диаграммы деятельности строятся в графическом конструкторе системы СИМ-UML (рисунок 3).

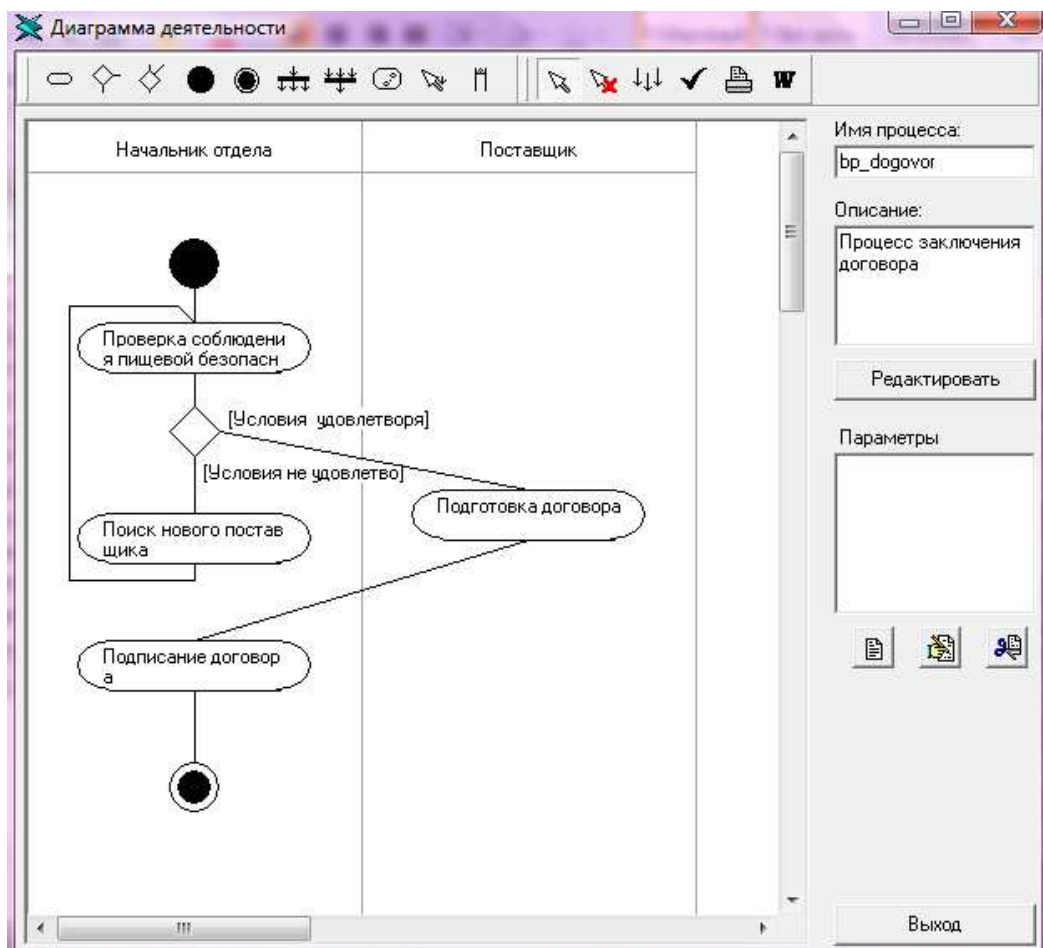


Рисунок 3 Построение диаграммы деятельности для делового процесса (экранная форма СИМ-UML)

Каждой операции делового процесса задаются количественные параметры (в том числе случайные), а в данной модели – это параметры времени исполнения той или иной операции делового процесса (рисунок 4). Для рассматриваемой операции выбран равномерный закон распределения времени исполнения (min=5 мин., max=10 мин.). Эти параметры показывают, что бухгалтер на проверку документов тратит от 5 до 10 минут.

Для моделирования временного параметра с учетом его случайного характера к каждой операции делового процесса привязывается переменная имитационной модели.

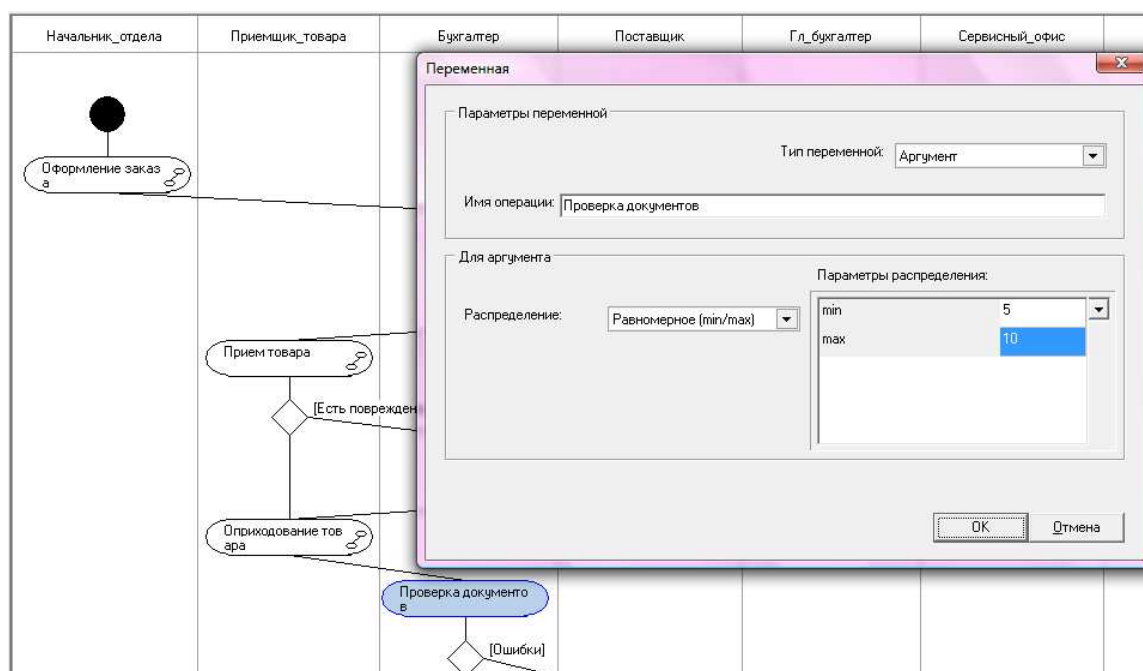
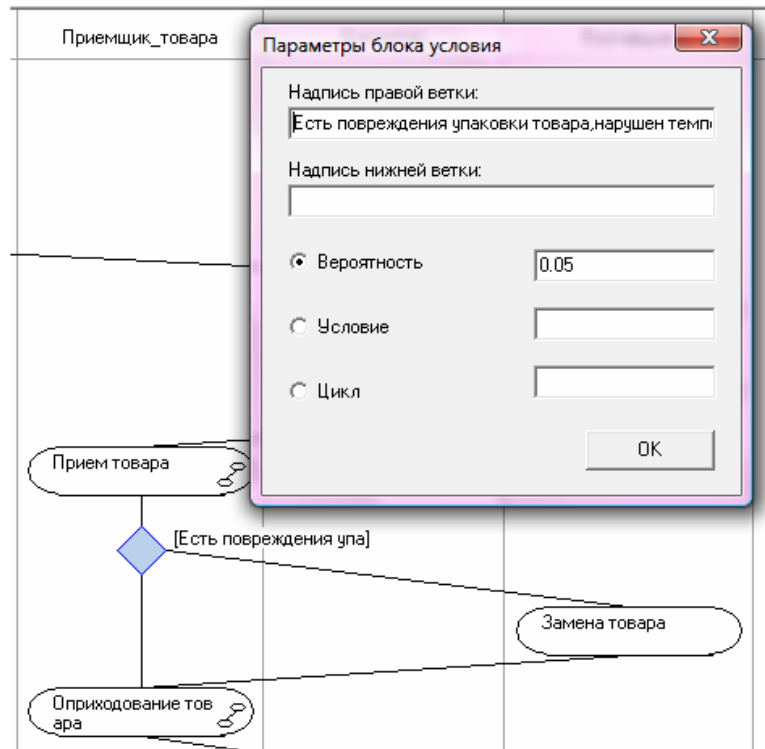


Рисунок 4 Параметры переменной «Прием заявки на поставку» (фрагмент экранной формы СИМ-UML)

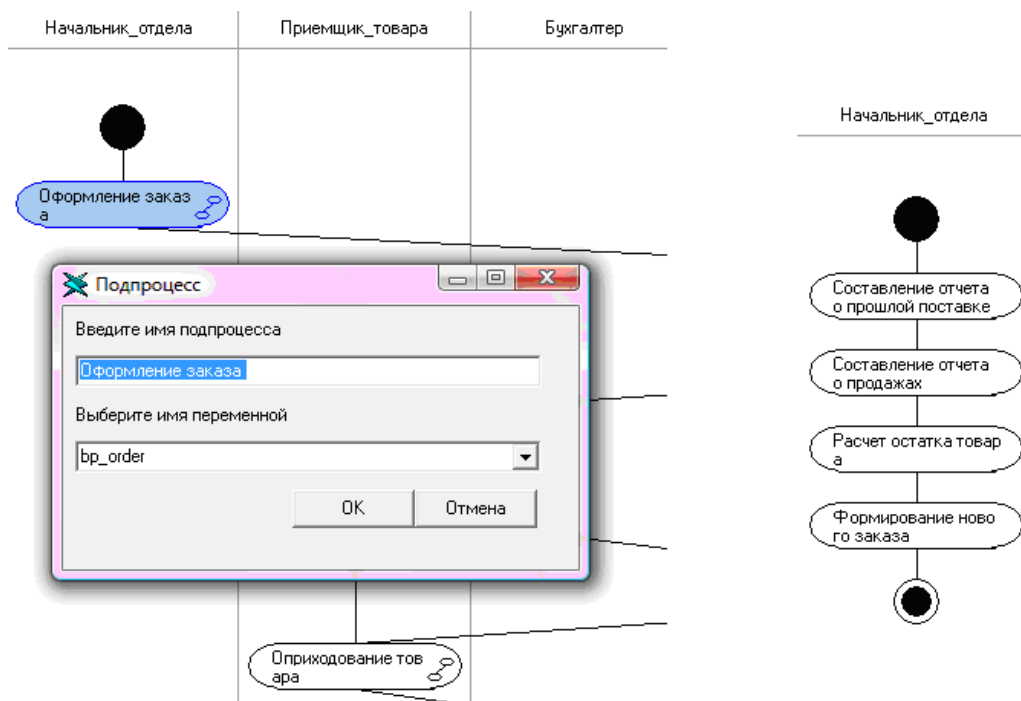
В ходе проверки поставки могут быть выявлены ошибки, что приводит к увеличению времени оприходования документов, так как поставщик должен исправить выявленные ошибки и вернуть откорректированные накладные. Товар может иметь повреждения, в таком случае он возвращается поставщику, как это показано на рисунке 5.

Для представления альтернативных вариантов исполнения деловых процессов и определения параметров выбора используется блок условия. В данном случае в параметрах блока условия задана вероятность того, что поставленный товар не соответствует требованиям.

В модели рассматриваемого процесса, представленного диаграммой деятельности были использованы подпроцессы. При каждом обращении к блоку подпроцесса запускается на исполнение вложенный (дочерний) процесс. Например, параметры блока подпроцесса «Оформление заказа» связывают его с диаграммой деятельности, соответствующей дочернему процессу (рисунок 6).



Р и с у н о к 5 Определение условий альтернативных вариантов исполнения делового процесса (фрагмент экранной формы СИМ-UML)



Р и с у н о к 6 Параметры блока подпроцесса и связанный с ним процесс (фрагменты экранных форм СИМ-UML)

Переменные системы СИМ-UML позволяют представлять количественные параметры моделируемых деловых процессов. Вместе с диаграммами языка UML переменные используются для автоматизированного синтеза имитационной модели.

В таблице 1 приведен фрагмент сводного перечня переменных построенной модели деловых процессов в торговой организации.

Т а б л и ц а 1

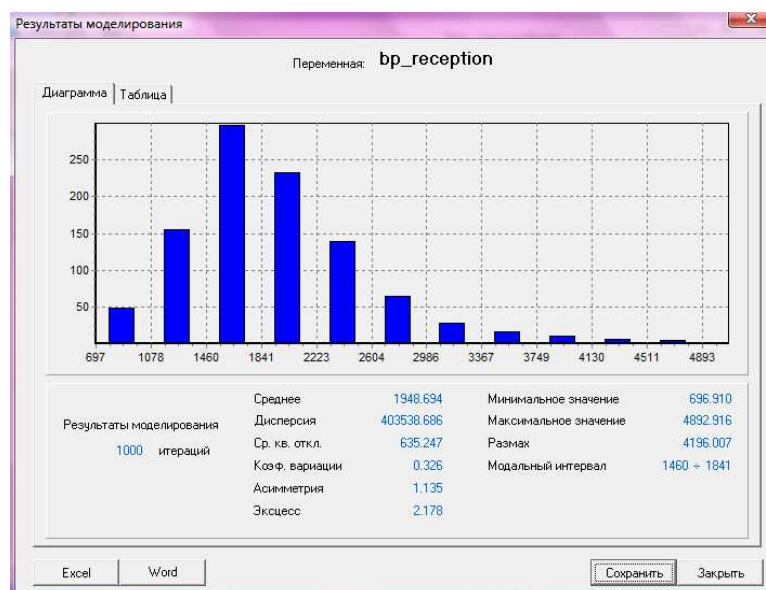
Переменные имитационной модели (фрагмент)

Имя	Тип переменной	Комментарий	Тип / Закон распределения	Параметры / Формула расчета
bp_reception	Диаграмма деятельности	Процесс приема товара торговой компанией от поставщика		
	Блок подпроцесса	Оформление заказа	Дочерний процесс	bp_order
	Аргумент	Прием заявки на поставку	Треугольное	min = 60 moda = 80 max = 120
	Аргумент	Отгрузка товара	Треугольное	min = 20 moda = 40 max = 80
	Блок подпроцесса	Прием товара	Дочерний процесс	bp_rec_goods
	Блок подпроцесса	Оприходование товара	Дочерний процесс	bp_storehous
	Аргумент	Проверка документов	Равномерное (min/max)	min = 10 max = 60
	Аргумент	Исправление ошибок в док	Равномерное (min/max)	min = 480 max = 960
	Блок подпроцесса	Оприходование документов	Дочерний процесс	bp_document
	Аргумент	Проверка документов	Равномерное (min/max)	min = 1 max = 3
	Аргумент	Оплата поставки	Равномерное (min/max)	min = 20 max = 30
	Аргумент	Корректировка ошибок в док	Треугольное	min = 10 moda = 20 max = 30
bp_order	Диаграмма деятельности	Составление и оформление заказа поставщику		
	Аргумент	Составление отчета о прошлой поставке	Равномерное (min/max)	min = 10 max = 40
	Аргумент	Составление отчета о продажах	Равномерное (min/max)	min = 5 max = 10
		...		
bp_rec_goods	Диаграмма деятельности	Подпроцесс прием товара		
	Аргумент	Прием сопроводительных документов	Равномерное (min/max)	min = 5 max = 8
		...		
bp_document	Диаграмма деятельности	Подпроцесс оформления документов бухгалтером		
	Аргумент	Ввод данных по количеству (PQS)	Треугольное	min = 1 moda = 2 max = 3

	Аргумент	Ввод данных в ден эквивал (BasWare)	Равномерное (min/max)	min = 60 max = 480
			...	
sw1	Накопление	начальник отдела		
sw2	Накопление	приемщик товара		
			...	
goodsL	Диаграмма прецедентов	Подмножество деловых процессов		
	Актор Арг.	Начальник отдела	Число	1
	Актор Арг.	Бухгалтер	Число	1
	Прецедент	Заказ и получение товара	Процесс	bp_reception
	Прецедент	Инвентаризация	Процесс	bp_account
	Актор Арг.	Старший сотрудник	Число	1
	Прецедент	Заключение договора	Процесс	bp_dogovor
	Прецедент	Заявка на товар	Процесс	bp_order
	Ассоциация Аргумент	Начальник отдела / Заказ и получение товара	Число	2
	Ассоциация Аргумент	Бухгалтер / Инвентаризация	Число	1
	Расширение (extend)	Заключение договора / Заказ и получение товара	Вероятность	0.2
	Ассоциация Аргумент	Старший сотрудник / Заказ и получение товара	Равномерное (min/max)	min = 3 max = 5

На основе построенной в среде СИМ-UML модели автоматически формируется программный код имитационной модели. Компиляция и исполнение программного кода позволяют проводить моделирование и получать значения выходных параметров модели.

В результате имитационного моделирования могут быть получены затраты труда на исполнение делового процесса (рисунок 7) или подмножества деловых процессов за период времени.



Р и с у н о к 7 Затраты времени на однократное исполнение делового процесса (экранный форма СИМ-UML)

Приведенная на рисунке 7 экранная форма результатов моделирования содержит статистические характеристики выходного параметра модели (времени на исполнение делового процесса приема товаров) и гистограмму, которая позволяет оценить форму закона распределения выходного параметра модели.

Модель дает возможность оценивать затраты времени на исполнение подмножества деловых процессов за период в целом и по отдельным исполнителям (Таблица 2).

Т а б л и ц а 2

Затраты времени по подмножеству деловых процессов за месяц в разрезе исполнителей (фрагмент)

Переем.	Исполнитель	Среднее значение	Дисперсия	σ	Коеф. вар.	Минимум	Максимум
goodsL	Всего	365,05	34013,09	184,43	0,50	127,43	1393,28
sw1	Начальник отдела	153,588	28656,92	169,28	1,10	17,13	1111,39
sw2	Приемщик товара	19,30	4,75	2,18	0,11	13,05	28,81
sw3	Бухгалтер	130,38	444,82	21,09	0,16	64,61	202,231
...							

Построенные визуальные и имитационные модели деловых процессов позволяют:

- проводить детальный анализ трудозатрат в разрезе исполнителей и в разрезе процессов;
- исследовать зависимость величины трудозатрат от различных параметров модели, например, от числа ошибок при заполнении документов;
- проводить эксперименты с имитационной моделью для оценки различных вариантов модификации деловых процессов;
- оценивать эффективность автоматизации операций делового процесса.

По итогам проведения моделирования в торговой организации были выработаны определенные направления развития системы имитационного моделирования СИМ-UML. Расширение использования возможностей объектно-ориентированных методов для отражения разных сторон бизнес-процессов требует существенного развития инструментария, как на концептуальном, так и на техническом уровне, что может быть реализовано в рамках интеграции визуального и имитационного моделирования деловых процессов с помощью метода автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тельнов Ю. Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология / Ю. Ф. Тельнов – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
2. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. Хубаев Г. Н. Интеграция визуального и имитационного моделирования деловых процессов предприятия: принципы и инструментарий / Г. Н. Хубаев, С. М. Щербаков // Проблемы современной экономики. – № 3. – 2008. – С. 252-258.
4. Хубаев Г. Н. Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» / Г. Н. Хубаев, С. М. Щербаков, Ю. А. Рванцов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.
5. Рамбо Дж. UML: специальный справочник / Дж. Рамбо, А. Якобсон, Г. Буч. – СПб.: Питер, 2002. – 656 с.
6. Хубаев Г. Н. Построение имитационных моделей для оценки трудоемкости деловых процессов с использованием языка UML: Препринт / Г. Н. Хубаев, С. М. Щербаков – Ростов-н/Д., РГЭУ «РИНХ», 2004. – 80 с.
7. Кельтон В. Имитационное моделирование / В. Кельтон, А. Лоу. – СПб: Питер, 2004. – 848 с.