

УДК 004.942

DOI: 10.26102/2310-6018/2019.26.3.033

К.Р. Гусева, В.Н. Князев
**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Пензенский государственный университет", Пенза, Россия*

В статье рассмотрены актуальные вопросы разработки автоматизированных информационных систем (АИС) предприятий на примере мебельной компании с применением современных информационных технологий и соответствующих средств моделирования. С учетом явных перспектив широкомасштабного применения в информационном обществе мобильных устройств, в рамках разработанной АИС осуществлены проектирование и программная реализация мобильного приложения для удобства клиентов мебельной компании. Разработанная АИС мебельной компании и мобильное приложение позволяют повысить эффективность и комфортабельность процесса обработки заявок клиентов как для персонала компании, задействованного в этом процессе, так и для клиентов, оформляющих заказы и контролирующих их выполнение с помощью мобильного приложения. В процессе проектирования АИС и мобильного приложения применены соответствующие средства онтологического, функционального и визуального моделирования. С учетом актуальных и перспективных тенденций совершенствования автоматизированных информационных систем управления в современном менеджменте, предполагающих активное использование компьютерного имитационного моделирования, для исследования и улучшения параметров функционирования реализованной АИС проведены разработка и исследование имитационной дискретно-событийной GPSS-модели. Важной особенностью предложенной модели является то, что она, в отличие от аналогичных моделей, имеет комплексный характер и позволяет учитывать не только управленческие процессы по обработке заявок, но и такие бизнес-процессы, как сборка, погрузка, и доставка мебели потребителям, а также имеет средства исследования времени пребывания заявок в системе с учетом конкретного вида мебели и без такого учета, средства контроля размещения мебели в кузове автомашины с учетом габаритов мебели, средства учета финансово-экономических параметров предприятия с целью максимизации прибыли и другие средства исследования. По результатам исследования даны практические рекомендации по оптимизации управленческих и производственных процессов мебельной компании г. Пензы.

Ключевые слова: информационные технологии, автоматизированная информационная система, мобильное приложение, моделирование.

Введение. В современном мире экономико-хозяйственно деятельность предприятия любого профиля очень часто не обходится без применения эффективных информационных технологий и средств автоматизации. Современные информационные технологии в большой степени являются ускорителем процессов контроля, учета и управления в

различных сферах деятельности предприятий и компаний, позволяют упростить решение задач планирования, финансового анализа, разработки аналитических отчетностей. Предприятия и фирмы, которые не используют в должной мере информационные технологии, рискуют утратить свою конкурентоспособность и отстать в развитии.

Всестороннее использование и развитие информационных технологий в Российской Федерации является важным и приоритетным направлением государственной политики, о чем, в частности, свидетельствует принятие в 2017 году Государственной программы Российской Федерации "Цифровая экономика Российской Федерации", которая способствует "...развитию информационной инфраструктуры Российской Федерации, созданию и применению российских информационно-коммуникационных технологий, а также формированию новой технологической основы для социальной и экономической сферы". [1]

Помимо этого, "Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы" предусматривает широкомасштабное применение в информационном обществе различных мобильных устройств: "В России информационное общество характеризуется широким распространением и доступностью мобильных устройств...". [2]

Большую роль в реализации указанных стратегических тенденций играют разработка и эффективное использование автоматизированных информационных систем (АИС) предприятий, в частности АИС для обработки заявок.

Идея применения информационных систем в самых различных сферах для эффективной обработки заявок возникала неоднократно. Автоматизированные системы учета и управления заявками имеют тенденцию все более активно использоваться, в том числе, в компаниях мебельной сферы. Автоматизированные системы позволяют структурировать денежные и товарные потоки, снижать себестоимость производства, повышать производительность и качество труда, увеличивая, в итоге, объем получаемой прибыли. Автоматизированная система по обслуживанию заявок в значительной мере ускоряет процесс выполнения заявок, исключает возможность их потери, позволяет осуществлять контроль за исполнением работ.

Однако, к проблематике предметной области, связанной с разработкой и использованием АИС предприятий, можно отнести недостаточное применение в АИС предприятий таких перспективных информационных технологий, как разработка и использование мобильных приложений для повышения эффективности и удобства использования АИС. Также недостаточно используется аппарат имитационного

компьютерного и онтологического моделирования для разработки, комплексного исследования и оптимизации разработанных АИС предприятий. Поэтому актуальной целью данного исследования является разработка АИС предприятия на примере мебельной компании на базе современных информационных технологий, включая разработку мобильных приложений и применение соответствующих средств онтологического, функционального и визуального моделирования, а также разработку и исследование имитационной модели для анализа и улучшения параметров функционирования реализованной АИС.

Материалы и методы. Проектирование АИС целесообразно проводить на основе предварительного анализа, структуризации и систематизации информации предметной области. Разработка онтологической модели предметной области начинается с онтологического анализа. Разработка онтологии – это процедура комплексной и подробной формализации некоторой области знаний с помощью концептуальной схемы, в которой имеется описание множества объектов и связей между ними. Эти объекты состоят между собой в определенных отношениях и объединяются по определенным признакам в классы [3]. В среде Protégé [4] был разработан соответствующий задаче набор классов, свойств этих классов, а также набор связей и взаимодействий между ними. На этой основе была разработана на языках OWL и SWRL онтология в среде Protégé. На Рисунках 1 и 2 изображены онтологические графы, включающие в себя базовые классы автоматизированной информационной системы предприятия для управления заявками и мобильного приложения соответственно.

Помимо онтологического моделирования, с целью формализации и структуризации информации предметной области было проведено функциональное моделирование разрабатываемой АИС с помощью CASE-средства для моделирования бизнес-процессов AllFusion Process Modeler. [5] Пример функциональной диаграммы приведен на Рисунке 3.

После разработки онтологической и функциональной моделей было осуществлено визуальное моделирование с применением унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language), являющегося одним из основных и эффективных средств современной информационной технологии RUP (Rational Unified Process). [6]

На Рисунках 4 и 5 представлены примеры разработанных диаграмм UML.

С учетом указанных важных актуальных тенденций информатизации, на основе современной информационной технологии RUP, унифицированного языка моделирования UML и с помощью популярного и эффективного отечественного программного пакета "1С: Предприятие" разработана автоматизированная информационная система (АИС)

мебельной компании с целью повысить эффективность сбора и обработки заявок и предоставить клиентам возможность с помощью разработанного мобильного приложения быстро оформлять заявки на заказ мебели и отслеживать их прохождение при выполнении заказа на современных гаджетах, таких, как планшет или смартфон.

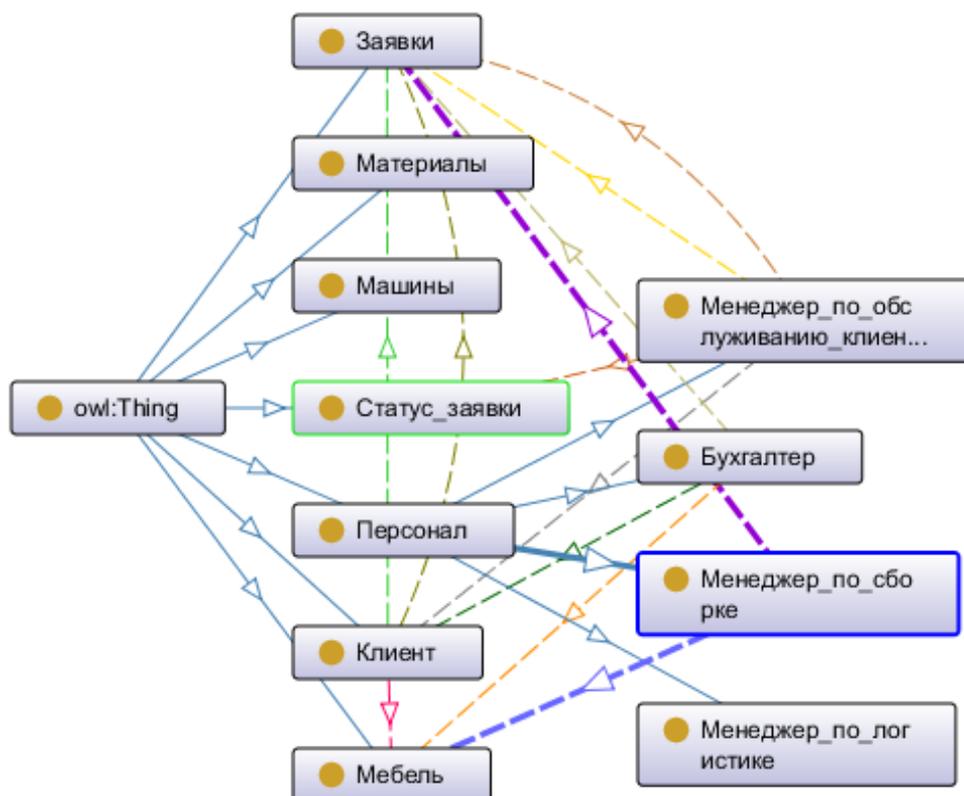


Рисунок 1 – Онтологический граф для конфигурации сервера

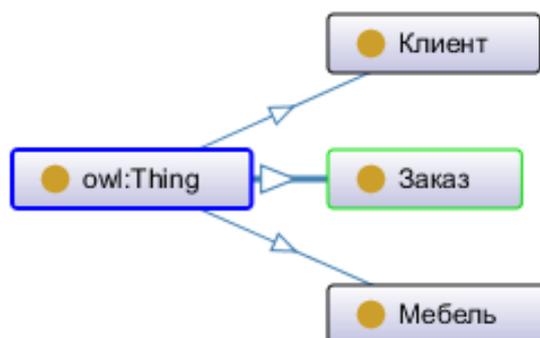


Рисунок 2 – Онтологический граф для конфигурации мобильного приложения

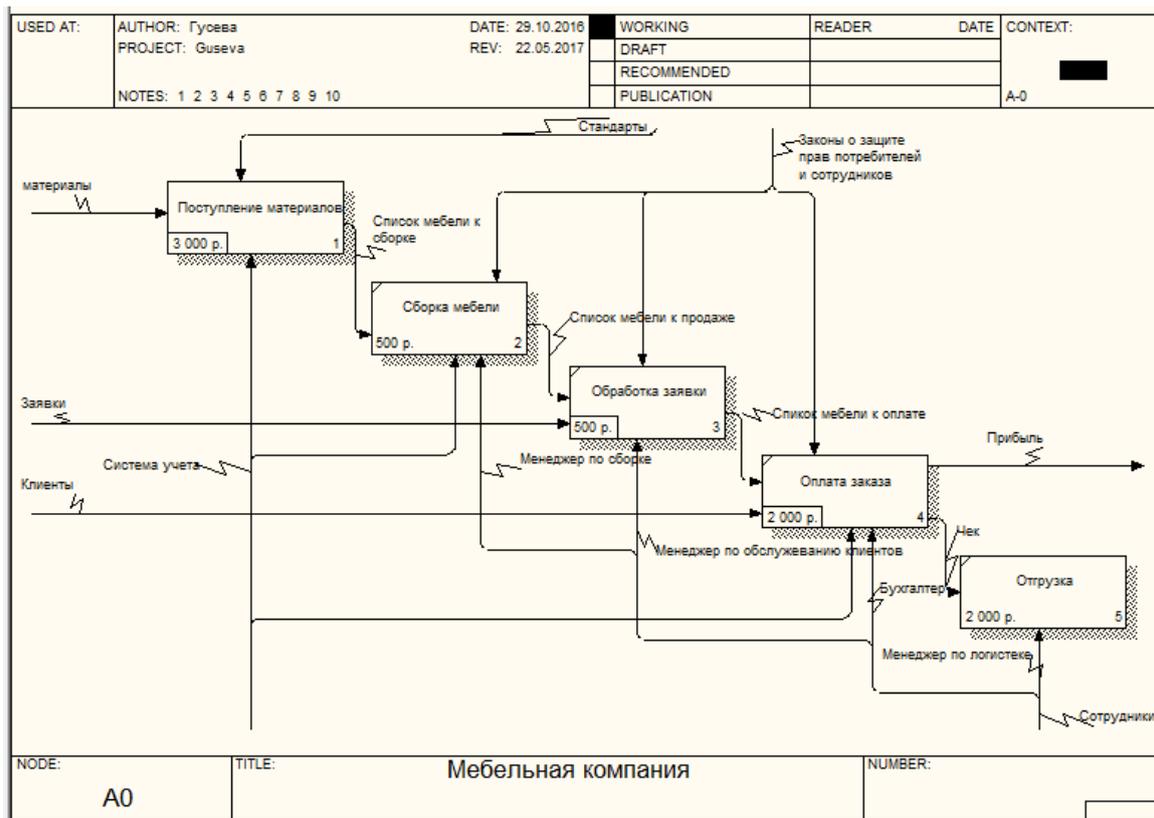


Рисунок 3 - Диаграмма декомпозиции работы мебельной компании

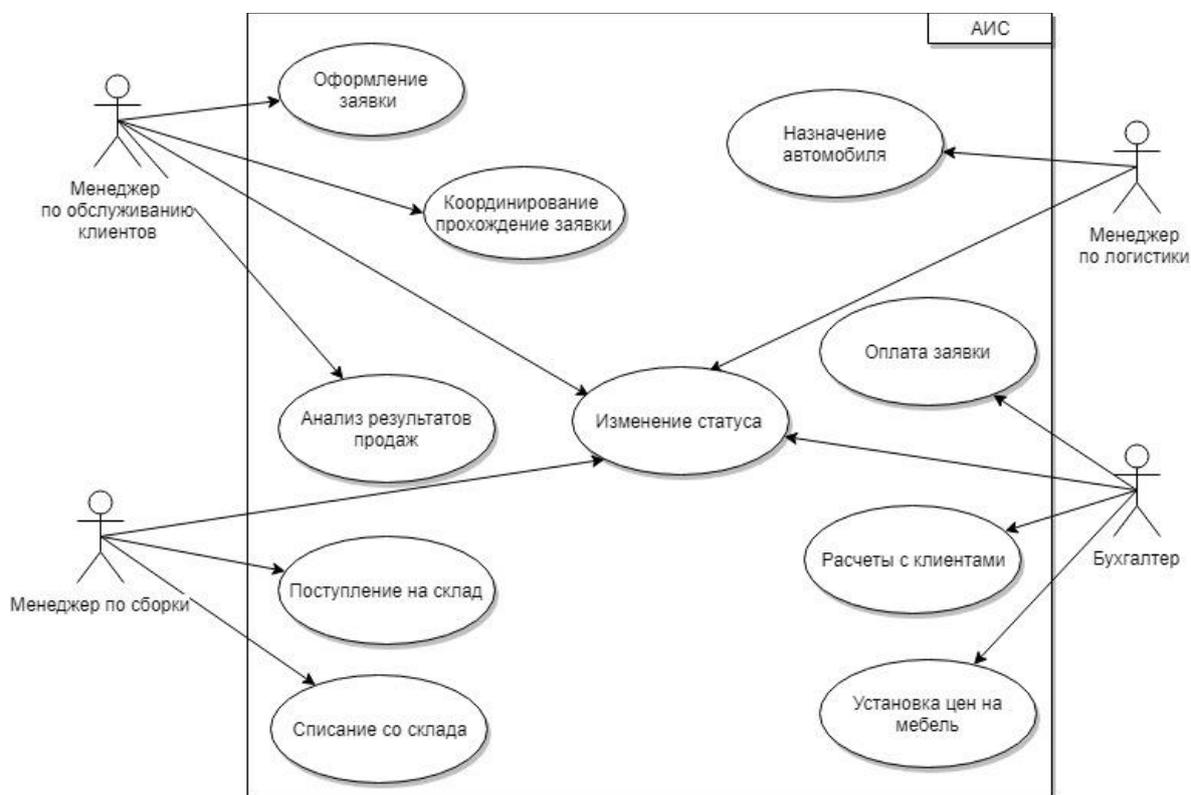


Рисунок 4— Диаграмма вариантов использования для АИС предприятий мебельной сферы



Рисунок 5 – Диаграмма вариантов использования АИС предприятий мебельной сферы для мобильного приложения

Для разработки конфигурации АИС и мобильного приложения использовался встроенный язык программирования "1С: Предприятие", а в качестве инструментальных средств разработки – пакет "1С: Предприятие", Apache-сервер, утилита Android debug bridge. [7,8] Конфигурация АИС функционирует в среде операционной системы (ОС) семейства Windows, а мобильное приложение – в среде ОС Android. [9,10]

Пример интерфейса конфигурации сервера и мобильного приложения приведены соответственно на Рисунках 6 и 7.

Разработанная АИС мебельной компании и мобильное приложение позволяют повысить эффективность и комфортабельность обработки заявок клиентов как для персонала компании (менеджер по обслуживанию клиентов, бухгалтер, менеджер по сборке мебели, менеджер по логистике), участвующих в этом процессе, так и для клиентов, оформляющих заказы и контролирующих их выполнение с помощью мобильного приложения.

На основе актуальных тенденций совершенствования автоматизированных информационных систем управления в современном менеджменте, предусматривающих активное применение компьютерного имитационного моделирования, для исследования и улучшения параметров функционирования реализованной АИС были проведены разработка и исследование имитационной GPSS-модели [11-13].

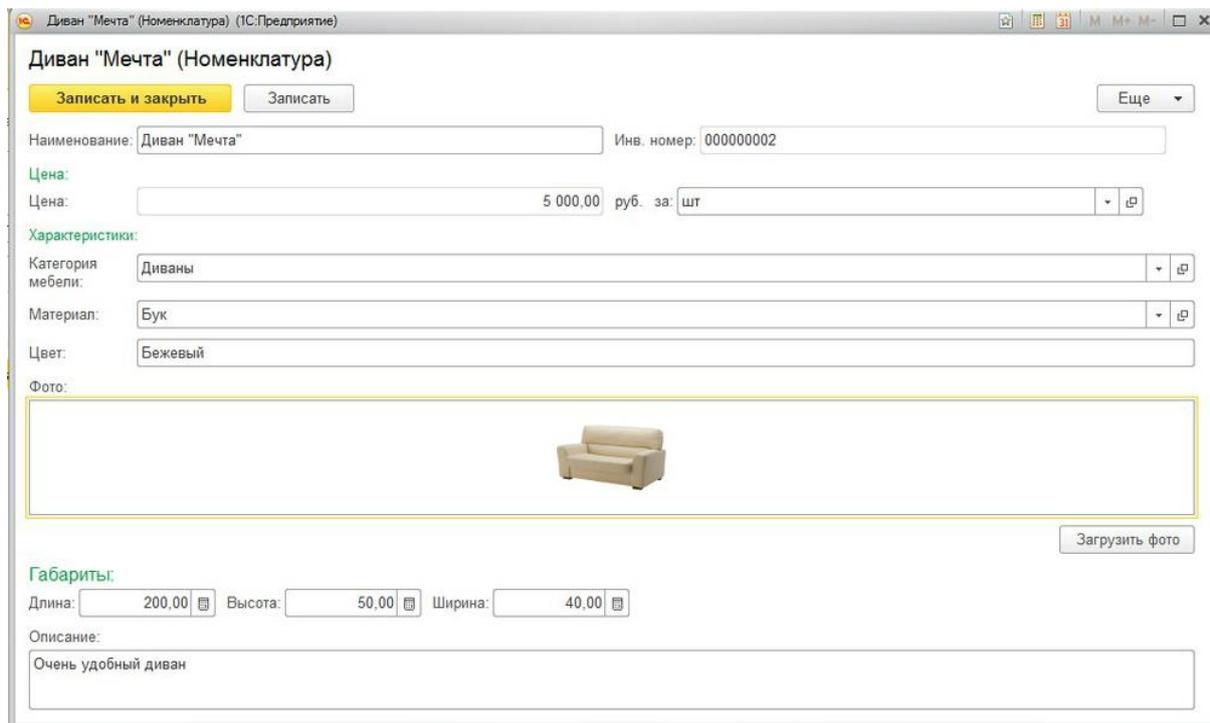


Рисунок 6 - Пример интерфейса конфигурации сервера

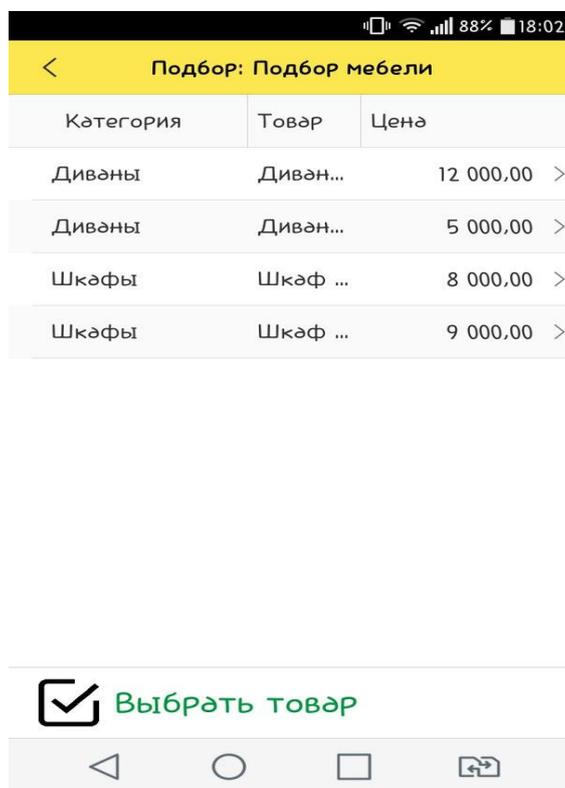


Рисунок 7 - Пример интерфейса конфигурации мобильного приложения

Предложенная модель позволяет определить и устранить узкие места не только в отношении управленческих процессов, но и таких процессов, как сборка, погрузка мебели и логистические процессы, с целью минимизации затрат и повышения эффективности работы предприятия.

Q-схема предложенной математической модели приведена на Рисунке 8. Важной особенностью данной модели является то, что она, в отличие от аналогичных моделей, имеет комплексный характер и позволяет учитывать не только управленческие процессы по обработке заявок, но и такие бизнес-процессы, как сборка, погрузка и доставка мебели потребителям.

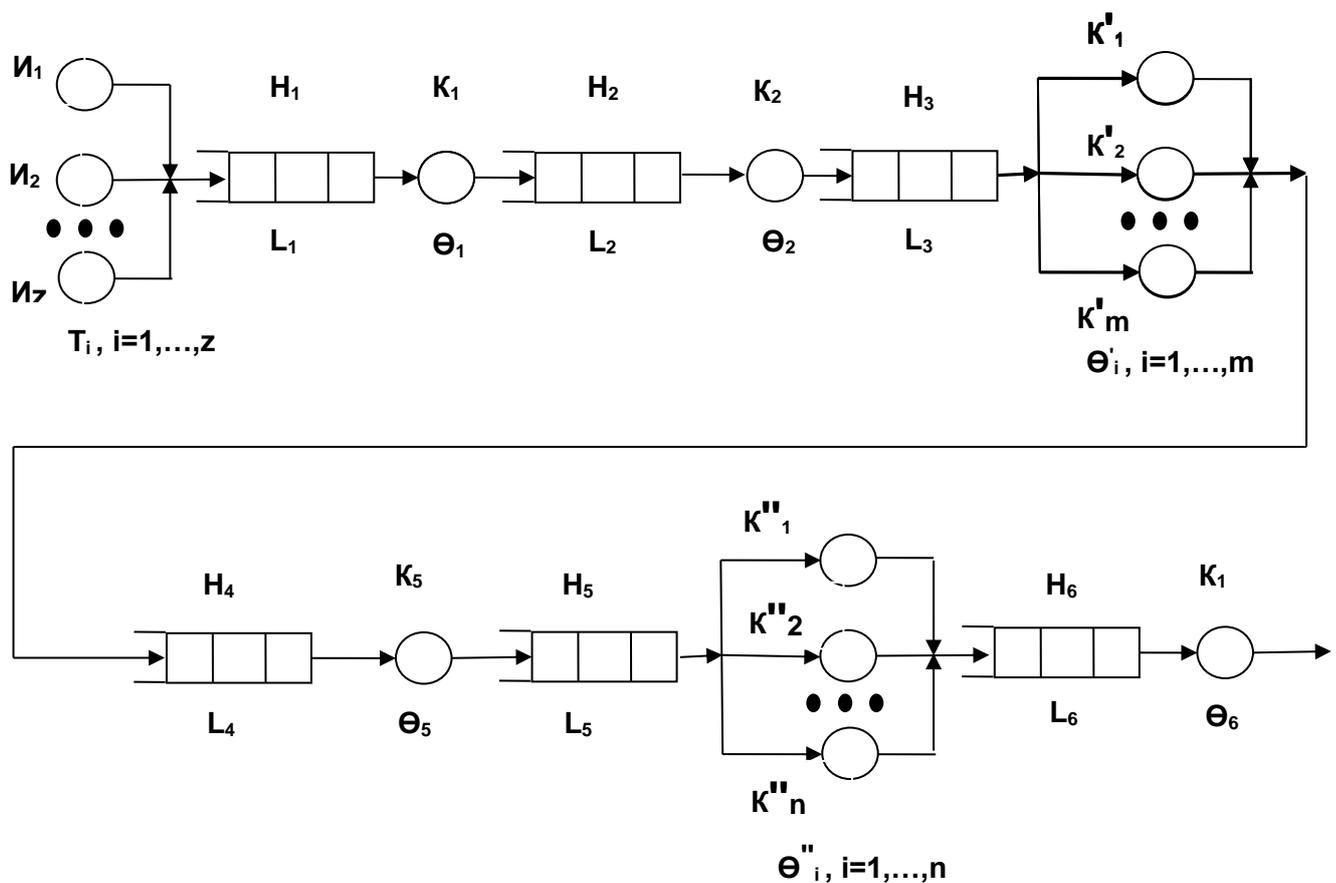


Рисунок 8 - Q-схема математической модели

В модели отражены все этапы обработки заявок: поступление заявок (I_1-I_z , z – число различных видов офисной мебели), их обработка менеджером по обслуживанию клиентов (K_1), обработка бухгалтером (K_2), сборка мебели ($K'_1 -K'_m$, m – число сборщиков), погрузка мебели (K_5),

доставка мебели потребителям ($K''_1 - K''_n$, n – число автомашин), окончательная обработка заявок после доставки мебели (K_1). Исходные количественные данные (интервал поступления заявок, время обработки заявок) для модели были получены экспериментально путем мониторинга работы предприятия в течение нескольких рабочих дней, в результате чего были определены средние значения указанных величин и сделано предположение об их распределении.

Предложенная модель, реализованная с помощью популярного и эффективного языка моделирования GPSS World, имеет средства исследования времени пребывания заявок в системе с учетом конкретного вида мебели и без такого учета, средства контроля размещения мебели в кузове автомашины с учетом габаритов мебели, средства учета финансово-экономических параметров предприятия с целью максимизации прибыли и другие средства исследования. Время моделирования определено длительностью одной рабочей недели.

Результаты проведенных имитационных экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования по количеству сотрудников

№ эксперимента	Число сборщиков	Число грузчиков	Число водителей	Размер прибыли (руб.)
1	1	2	1	702750
2	2	2	2	621000
3	2	2	3	745000
4	2	2	4	655300
5	2	2	5	421050
6	3	2	3	637250
7	4	2	3	684750
8	5	2	3	536250
9	6	2	3	607950

Результаты проведенных экспериментов показывают, что оптимальные параметры численности сотрудников, задействованных в соответствующих производственных бизнес-процессах, по критерию максимальной прибыли имеют следующие значения: число сборщиков – 2, число грузчиков – 2, число водителей – 3. Максимальная прибыль при этом составляет 745000 рублей. Общий анализ результатов моделирования показывает, что в целом сеть массового обслуживания функционирует в стационарном режиме без неограниченного увеличения длины соответствующих очередей, а загрузка каналов обслуживания получается умеренно достаточной. По максимальной длине очереди в листинге с результатами моделирования были определены максимальные емкости накопителей, что представлено в таблице 2. На рисунке 9 приведена

гистограмма частот времени пребывания заявок на мебельные изделия в полном цикле обработки заявок без учета категории мебельных изделий. Также были получены гистограммы частот времени пребывания заявок на мебельные изделия в полном цикле обработки заявок с учетом соответствующей категории мебельных изделий.

Таблица 2 – Результаты моделирования по максимальной емкости накопителей для оптимального варианта

Накопитель	Максимальная емкость	Каналы	Интерпретация
H1	4	K_1	Менеджер по обслуживанию клиентов
H2	5	$K''_1 - K''_n$	Бухгалтер
H3	2	K_5	Сборщики мебели
H4	5	$K'_1 - K'_m$	Грузчики мебели
H5	1	K_2	Водители
H6	2	K_1	Менеджер по обслуживанию клиентов

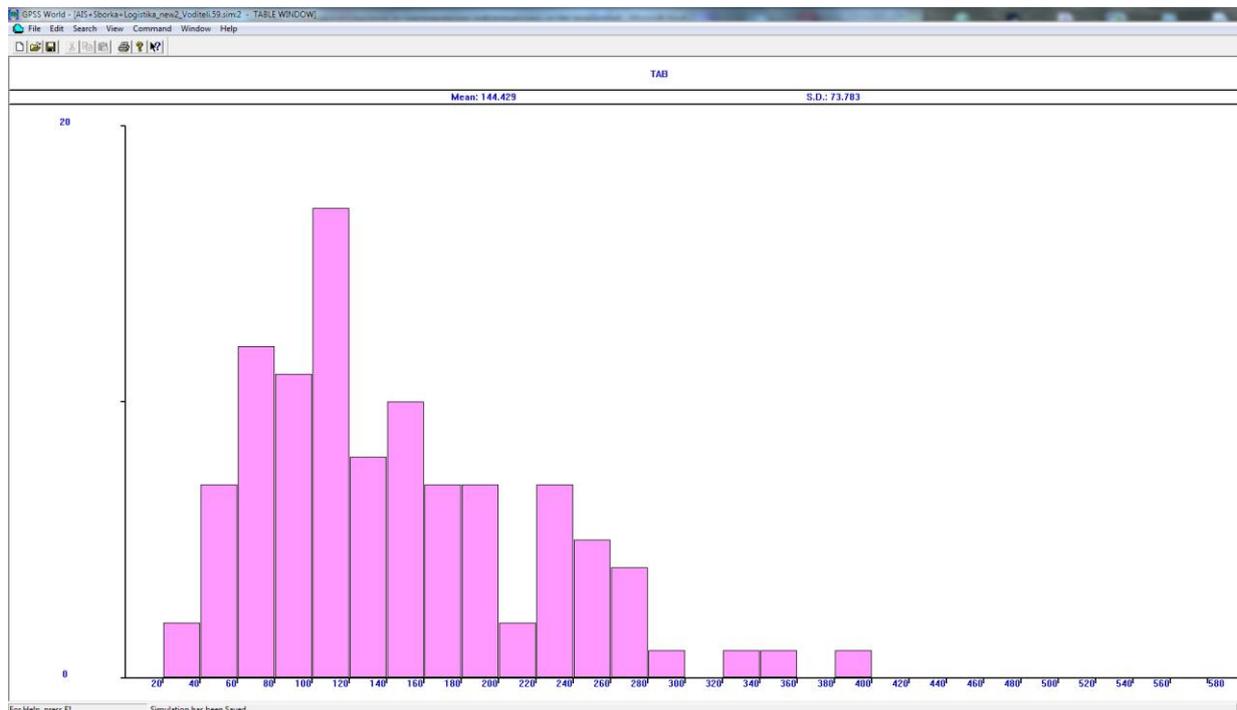


Рисунок 9– Гистограмма частот времени пребывания заявок на мебельные изделия без учета категории мебели

Заключение. Разработанная АИС мебельной компании и мобильное приложение, проектирование которых базируется, в частности, на

использовании средств онтологического, функционального и визуального моделирования, а также современных информационных технологий, позволяют повысить эффективность и комфортабельность обработки заявок клиентов как для персонала компании (менеджер по обслуживанию клиентов, бухгалтер, менеджер по сборке мебели, менеджер по логистике), задействованного в этом процессе, так и для клиентов, оформляющих заказы и отслеживающих их выполнение с помощью мобильного приложения.

Для исследования и улучшения параметров функционирования реализованной АИС проведена разработка и исследование имитационной дискретно-событийной GPSS-модели. Важной особенностью предложенной модели является то, что она, в отличие от аналогичных моделей, имеет комплексный характер и позволяет учитывать не только управленческие процессы по обработке заявок, но и такие бизнес-процессы, как сборка, погрузка, и доставка мебели потребителям, а также имеет средства исследования времени пребывания заявок в системе с учетом конкретного вида мебели и без такого учета, средства контроля размещения мебели в кузове автомашины с учетом габаритов мебели, средства учета финансово-экономических параметров предприятия с целью максимизации прибыли и другие средства исследования.

По результатам исследования предложенной модели даны практические рекомендации по оптимизации управленческих и бизнес-процессов в одной из мебельных компаний г. Пензы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPg u4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 16.03.2019).
2. Распоряжение Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 "Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы". [Электронный ресурс]. – URL: http://zmedu.hostedu.ru/files/ykaz_7668.pdf (дата обращения: 16.03.2019).
3. Палагин, А.В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография /. А.В. Палагин, С.Л. Кривый, Н.Г. Петренко– Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 324 с.
4. Муромцев, Д.И. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé / Д.И. Муромцев . – СПб ГУ ИТМО, 2007. – 62 с.

5. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с APFusionProcessModeler / С.В. Маклаков. - М. : Издательство «Диалог-МИФИ», 2008. – 240 с.
6. Ларман, К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку / К. Ларман. – М. : Издательство «Вильямс», 2013. – 736 с.
7. Радченко, М. Г. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. - М.: 1С-Публишинг, 2013. - 874 с.
8. Рязанцева, Н.А. 1С: Предприятие. Комплексная конфигурация. Секреты работы / Н.А. Рязанцева. - СПб: БХВ-Петербург, 2013. – 624 с.
9. Гусева, К.Р. Вопросы разработки автоматизированной информационной системы мебельной компании с использованием мобильного приложения / К.Р. Гусева, А.И. Афанасьев, В.Н. Князев, Н.А. Попова // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сборник научных статей IV Ежегодной межвузовской научно-практической конференции. – Пенза: Издательство ПГУ, 2017. - с. 131-134 .
10. Гусева, К.Р. Разработка и исследование автоматизированных информационных систем предприятий / К.Р. Гусева, В.Н. Князев // Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы: сборник научных статей V Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. – Пенза: Издательство ПГУ, 2018. - с. 147-149 .
11. Серова, Е.Г. Имитационное моделирование в современном менеджменте / Е.Г. Серова. [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.gpss.ru/immod07/doklad/37.html> (дата обращения: 16.03.2019)
12. Боев, В.Д. Исследование адекватности GPSSWorld и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов: монография / В.Д. Боев. – СП, Изд-во ВАС, 2011. – 404 с.
13. Советов, Б.Я., Моделирование систем: учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М., Издательство Юрайт, 2016. – 344 с.

K.R. Guseva, V.N. Knyazev
**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AUTOMATED
INFORMATION SYSTEM OF THE ENTERPRISE
WITH THE APPLICATION OF MEANS OF MODELING**
*Federal state budget
higher education institution
"Penza State University", Penza, Russia*

The article deals with topical issues of development of automated information systems (AIS) of enterprises on the example of a furniture company with the use of modern information technologies and appropriate modeling tools. Taking into account the obvious prospects of large-scale use of mobile devices in the information society, within the framework of the developed AIS, the design and software implementation of a mobile application for the convenience of customers of the furniture company was carried out. The developed AIS furniture company and mobile app allow you to increase the efficiency and comfort of the processing of customer requests for company personnel involved in this process and for the customers, placing orders and supervising their implementation with the help of mobile apps. Appropriate ontological, functional and visual modeling tools were used in the process of AIS and mobile application design. Taking into account actual and perspective tendencies of improvement of the automated information systems of management in modern management assuming active use of computer simulation modeling for research and improvement of parameters of functioning of the realized AIS development and research of simulation discrete-event GPSS-model is carried out. An important feature of the proposed model is that it, unlike similar models, is complex and allows to consider not only the managerial processes for the processing of applications and other business processes, such as Assembly, loading and delivery of furniture to customers and has funds research sojourn time of requests in the system taking into account the specific type of furniture and no such accounting controls placement of furniture in the back of the car taking into account the size of furniture, means of calculation of financial-economic parameters of the enterprise with the aim of maximising profits and other means of research. Based on the results of the study, practical recommendations are given to optimize the management and production processes of a furniture company in Penza.

Keywords: information technologies, automated information system, mobile application, modeling.

REFERENCES

1. The program "Digital Economy of the Russian Federation". Approved by the order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-p. [Electronic resource]. - URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (access date: 16.03.2019).
2. Decree of the President of the Russian Federation of May 9, 2017 No. 203 "Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017 2030". [Electronic resource]. - URL: http://zmedu.hostedu.ru/files/ykaz_7668.pdf (access date: 03/16/2019).
3. Palagin, A.V. Ontological methods and means of processing subject knowledge: monograph. A.V. Palagin, S.L. Kryvy, N.G. Petrenko – Lugansk: VNU publishing house V. Dahl, 2012. - 324 p.
4. Muromtsev, D.I. Ontological engineering knowledge in the Protégé system / D.I. Muromtsev. - St. Petersburg State University ITMO, 2007. - 62 p.
5. Maklakov, S.V. Business process modeling with AIIFusion Process Modeler / S.V. Maklakov. - M.: Dialogue-MEPI Publishing House, 2008. - 240 p.

6. Larman, K. Application of UML 2.0 and design patterns. Introduction to object-oriented analysis, design and iterative development / K. Larman. - M.: Williams Publishing House, 2013. - 736 p.
7. Radchenko, MG 1C: Enterprise 8.2. Practical Developer Guide. Examples and typical techniques / M. G. Radchenko, E. Yu. Khru-staleva. - M .: 1C-Publishing, 2013. - 874 p.
8. Ryazantseva, N.A. 1C: Enterprise. Integrated configuration. Secrets of the work / N.A. Ryazantsev. - St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2013. - 624 p.
9. Guseva, K.R. Issues of developing an automated information system for a furniture company using a mobile application / K.R. Guseva, A.I. Afanasyev, V.N. Knyazev, N.A. Po-pova // Information technologies in science and education. Problems and prospects: a collection of scientific articles of the IV Annual Intercollegiate Scientific and Practical Conference. - Penza: PSU Publishing House, 2017. - p. 131-134.
10. Guseva, K.R. Development and research of automated information systems of enterprises / K.R. Guseva, V.N. Knyazev // Information technologies in science and education. Problems and prospects: a collection of scientific articles of the Vth All-Russian Intercollegiate Scientific and Practical Conference. - Penza: PSU Publishing House, 2018. - p. 147-149.
11. Serova, E.G. Simulation modeling in modern management / E.G. Serov. [Electronic resource]. - URL: <http://www.gpss.ru/immod07/doklad/37.html> (access date: 03/16/2019)
12. Boev, V.D. Investigation of the adequacy of GPSS World and AnyLogic in the simulation of discrete-event processes: monograph / V.D. Fights - SP, Publishing house YOU, 2011. - 404 p.
13. Sovetov, B.Ya., Systems modeling: textbook / B.Ya. Sovetov, S.A. Yakovlev. - M., Yurait Publishing House, 2016. - 344 p.