

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

На правах рукописи

УДК 009.94:629.35

БОГАТЫРЕВ
Александр Андреевич

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

АВТОРЕФЕРАТ

магистерской диссертации на соискание степени
магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные
методы экономики»

Научный руководитель
канд.эконом.наук, доцент
Алехина А.Э.

Минск 2016

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

Алехина Алина Энодиевна,

кандидат экономических наук, ученый секретарь, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

Синявская Ольга Александровна,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

Защита диссертации состоится «29» января 2016 г. года в 9⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 4 уч. корп., ауд. 804, тел.: 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by.

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

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование является обязательной частью исследований и разработок, неотъемлемой частью нашей жизни. Только при разработке имитационной модели логистических процессов можно повысить эффективность работы компании.

Становится очевидным то, что изменение одной из характеристик системы может легко привести к изменениям или создать потребность в изменениях в других частях системы. Знание принципов и возможностей имитационного моделирования, умение создавать, исследовать и применять модели на практике становятся необходимыми требованиями современного менеджмента.

Моделирование – самое эффективное средство поддержки принятия решений. В науке, наряду с наблюдением, измерением, экспериментом и сравнением, эта процедура выступает как один из общенаучных методов. Однако моделирование можно рассматривать как особый интегрирующий метод. Его эффективность и универсализм возрастают по мере развития информационных технологий.

Анализ характеристик процессов функционирования сложных систем с помощью только аналитических методов наталкивается на значительные трудности, приводящие к необходимости существенного упрощения моделей и получению недостоверных результатов. Поэтому чаще всего для исследования транспортных систем используют имитационные модели. Применению имитационного моделирования в области логистических процессов транспортной сети, анализу ее эффективности и внесению соответствующих корректив, а также введению основных определений и понятий, связанных с ней и посвящена данная работа.

Моделирование в логистике успешно производится при помощи ПО *AnyLogic*. *AnyLogic* предоставляет более широкие возможности в области анализа и оптимизации бизнес-процессов систем массового обслуживания по сравнению с традиционными аналитическими методами. Учитывая непрерывное ужесточение рынка, многоподходность позволяет аналитику выбирать архитектурные решения, соответствующие целям моделирования и имеющейся статистике.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сегодня конкуренция во многих отраслях идет уже за сотые доли процента. Логистическая система является собой очень сложной и четко работающий организм, собранный из отдельных «органов» (элементов). Бесперебойная работа такой системы в значительной степени определяется выверенной работой каждого ее элемента, залогом чего, в свою очередь, служит совершенство применяемых технологий. Необходимы свежие современные ме-

тоды анализа. Имитационное моделирование является одним из самых популярных методов в бизнес среде. Имитационное моделирование логистических процессов призвано повысить точность и надежность принимаемых управленческих решений. Однако не все методы имитационного моделирования являются многоподходными. Многоподходное имитационное моделирование – единственный инструмент, который объединяет системную динамику, агентное и дискретно-событийное моделирование. Поэтому *Anylogic* – уникальный продукт. Он позволяет оптимизировать процессы и вывести использование ресурсов на недостижимый для большинства конкурентов уровень. Существенными плюсами системы являются возможность использования оптимизатора и интеграция с геоинформационными системами.

Одной из задач, успешно решаемых пользователями этой программы для имитационного моделирования, является управление транспортными сетями. Транспортные сети объединяют в себя все ресурсы и процессы, необходимые для хранения и доставки грузов: транспортные средства, маршруты доставки, склады и терминалы, фронты погрузки/разгрузки, информационные системы для управления транспортом. Управление транспортной сетью в целом стоит на уровень выше, чем управление парком транспортных средств или, например, терминалом. Фактически, управление транспортной сетью дает общий взгляд на всю транспортную систему в целом, а задача эффективного управления фактически сводится к эффективному управлению всеми ее ресурсами и процессами. Таким образом, возможность учитывать особенности всех узлов системы в их взаимосвязи позволяет снизить затраты и сократить риски при принятии управленческих решений и рисками потенциальных финансовых потерь.

Моделирование позволяет рассматривать процессы, происходящие в системе, на любом уровне детализации. При этом с помощью модели можно реализовать практически любой алгоритм управленческой деятельности или поведения системы.

Необходимость разработки модели логистического процесса транспортной сети, учитывающей различные факторы и позволяющей динамически изменять входные параметры для ее оптимизации, делает представленную тему диссертации актуальной.

Степень разработанности проблемы

Исследованиями в области логистики занимались отечественные ученые В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев, С. Уваров, А. Н. Стерлигова и др., а также известные зарубежные ученые Г. Павеллек, Д. Бауэрсокс, Д. Клосс, М. Кристофер, Дж. Сток, Д. Ламберт, М. Купер и многие другие.

В XX веке математические методы моделирования в экономике применялись широко и эффективно во многих странах мира (Д. Хикс, Р. Солоц, Д. Неш, В. Леонтьев, П. Самуэльсон, Л. Канторович, А. Гранберг, Н. Моисеев, В. Крючков, К. Гофман, Ю. Овсиенко, А. Андрейчиков, Р. Косенков, М. Красс и другие).

Метод имитационного моделирования развивался в работах Р. Шеннона, А. Лоу, В. Кельтона, Т. Дж. Шрайбера, Б. Советова, В. Боева, В. Томашевского, А. Борщева, Ю. Карпова.

Вопросам применения технологий имитационного моделирования для решения задач совершенствования управления промышленными, транспортными и торговыми предприятиями посвящены работы Б. Гнеденко, А. Емельянова, С. Кокса, Б. Шмидта, С. Конюха, В. Девяткова, В. Марлея, И. Поспелова, Ю. Толуева и многих других.

Появление в 90-е годы прошлого века совершенно новых объектно-ориентированных, визуальных технологий имитационного моделирования, резкое повышение параметров ПК, значительное увеличение вычислительных мощностей, существенно расширило возможности методов имитационного моделирования.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является разработка имитационной модели транспортной сети с применением методики *AnyLogic*.

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

- провести исследование сложных объектов экономики с точки зрения объекта моделирования;
- Изучить концепции имитационного моделирования (процессов логистики);
- разработать функциональную модель основного процесса;
- разработать имитационную модель цепочки поставок на основе многоподходного инструмента моделирования *AnyLogic*;
- провести анализ полученных результатов и оптимизировать работу модели.

Объектом исследования является логистические процессы транспортной сети.

Предметом работы выступают имитационные методы моделирования сложных систем в логистических процессах.

Методы исследования. Для решения поставленных задач работы использовались методы имитационного моделирования сложных систем с использованием ПО *AnyLogic*.

Область исследования. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли результаты исследований отечественных и зарубежных экономистов в области математического и компьютерного моделирования.

Имитационные расчеты по теоретической модели осуществлены в

пакете *AnyLogic*. Обработка статистических данных так же проводилась с использованием *AnyLogic*. Данное программное обеспечение позволяет выводить статистическую информацию по работе смоделированной системы.

Информационная база исследования для моделирования логистических процессов транспортной сети в системе *AnyLogic* сформирована на основе динамических экспериментальных данных.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке и верификации модели транспортной сети, учитывающей факторы, влияющие на пропускную способность сети.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Классификация теоретических подходов в области имитационного моделирования логистических процессов, позволившая выявить наиболее полный набор ключевых факторов, касающихся транспортной сети.

2. Экспериментальные закономерности, полученные в среде *AnyLogic*, позволившие наблюдать решение модели и проводить анализ полученных результатов.

3. Выявленные зависимости работы транспортной сети от определенных факторов позволяют сформулировать рекомендации для оптимизации процесса транспортировки товара от производителя дистрибьютору.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложен подход к анализу транспортных сетей, технологии логистических процессов на основе имитационного моделирования, позволяющий детально исследовать процесс цепочки поставок товара. Представлена имитационная модель, демонстрирующая поведение реальной транспортной сети.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что на основе предложенной методологии моделирования логистических процессов транспортной сети возможно проведение анализа узких мест процесса цепочки поставок товара, замедляющих темпы роста эффективности предприятия.

Апробация и внедрение результатов исследования

Отдельные положения диссертации, в частности подход к имитационному моделированию в среде *AnyLogic*, посвященных логистическим процессам, многоподходному моделированию, выводы по построенной теоретической модели могут быть использованы при преподавании курса математические модели и методы в логистике.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в трех работах общим объемом 10,0 п.л. (авторский объем 10,0 п.л.).

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав, заключения и библиографического списка. Общий объем диссертации – 61 страница. Работа содержит 4 таблицы, 19 рисунков, 1 приложение. Список использованных источников включает 53 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы имитационного моделирования логистических процессов, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В **первой главе** рассматривается понятие сложного объекта, вводится понятие системы и модели. Дается определение моделирования — исследование объектов на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя. Выделены основные подходы моделирования:

- информационное (концептуальное) моделирование – процесс описания информации об объекте, с помощью формализованных, неформализованных языков, образно-иллюстративных материалов и фиксированные в реальном материале эти представления и факты;

- эстетическое моделирование – процесс описания информации и объектов и явлений через ощущения и восприятия человека посредством живописи, декоративно-прикладного искусства и музыки;

- физическое моделирование – процесс разработки, конструирование натуральных, физических, аналоговых или масштабных моделей объектов и исследование свойств и картины поведения объекта и реальных явлений на этих моделях;

- математическое (аналитическое и имитационное) моделирование;

- компьютерное моделирование.

Особое внимание уделено имитационному моделированию. Имитационное моделирование (ситуационное моделирование) — это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Экспериментирование с моделью называют имитацией (имитация — это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Рассматривая имитационное моделирование можно выделить три основных подхода:

- системная динамика;

- дискретно-событийное моделирование (процессно-ориентированное);

- агентное моделирование.

Были рассмотрены основные принципы построения и применения имитационных моделей.

В главе было описано программное обеспечение для имитационного моделирования *AnyLogic*.

Преимущества *AnyLogic*:

– Графическая среда разработки моделей *AnyLogic* значительно ускоряет процесс создания моделей.

– Создание библиотек позволяет разработчику многократно использовать уже написанные модули.

– Объектно-ориентированный подход поднимает процесс разработки моделей на новый уровень.

– Интуитивный графический интерфейс упрощает переход с других инструментов имитационного моделирования на *AnyLogic*.

Во второй главе реализуется построение имитационной модели транспортной сети. Были введены понятия логистики и логистических процессов.

Логистика — наука, предмет которой заключается в организации рационального процесса движения товаров и услуг от поставщиков сырья к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами и провиантом, создания инфраструктуры товародвижения.

Логистический процесс — определенным образом организованная во времени последовательность выполнения логистических операций/функций, позволяющая достигнуть заданные на плановый период цели логистической системы или ее сетевых (функциональных) подразделений.

Было рассмотрено применение моделирования логистических процессов транспортной сети. Были сформулированы задачи для моделирования.

Перед созданием имитационно модели была построена функциональная модель. Функциональная модель – описание системы с помощью *IDEFO*. Данная модель предназначена для описания существующих бизнес-процессов, в которой используются как естественный, так и графический языки.

Декомпозиция основного процесса состоит из четырех подпроцессов. Рассмотрим подробно каждый из них.

«Принимать и обрабатывать заявки» — данный процесс подразумевает обработку заявок от дистрибьюторов. Помимо самих заявок на вход так же поступает информация о корректировке планов, полученная в результате анализа выполненных заявок.

«Собирать и отгружать товар» — процесс включает в себя такие моменты, как планирование работы склада, комплектование заявки, проверка остатков, проверка комплектации, отгрузка товаров, отчетность о работе склада. Данный процесс является одним из ключевых. Его декомпозиция представлена на рисунке 2.3

«Доставлять товар». Данный блок приводит нас к одному из важных выходов из главного процесса — «Доставленный товар».

«Анализировать и контролировать выполнение заявок» — процесс анализа работы склада производства. Данный процесс несет важную роль в главном процессе, так как именно в этапе его выполнения формируются дан-

ные для оптимизации. Помимо информации для корректировки плана на выходе из процесса находятся «Уведомление о выполнении заявки» и «Отчет о выполнении заявки».

Декомпозиция основного процесса на рисунке 1.

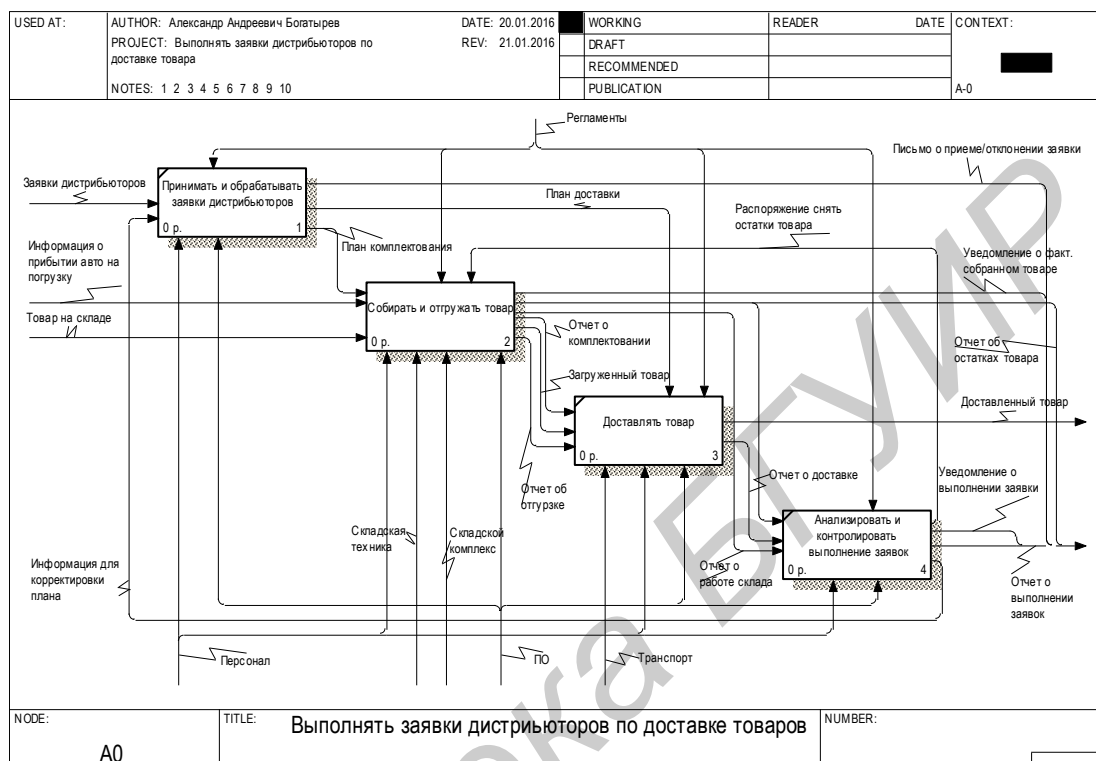


Рисунок 1 – Декомпозиция процесса выполнения заявки

«Принимать и обрабатывать заявки» — данный процесс подразумевает обработку заявок от дистрибьюторов. Помимо самих заявок на вход так же поступает информация о корректировке планов, полученная в результате анализа выполненных заявок.

«Собирать и отгружать товар» — процесс включает в себя такие моменты, как планирование работы склада, комплектование заявки, проверка остатков, проверка комплектации, отгрузка товаров, отчетность о работе склада.

«Доставлять товар». Данный блок приводит нас к одному из важных выходов из главного процесса — «Доставленный товар».

«Анализировать и контролировать выполнение заявок» — процесс анализа работы склада производства. Данный процесс несет важную роль в главном процессе, так как именно в этапе его выполнения формируются данные для оптимизации. Помимо информации для корректировки плана на выходе из процесса находятся «Уведомление о выполнении заявки» и «Отчет о выполнении заявки».

После создания функциональной модели была построена имитационная модель цепочки поставок товара в Европе. При ее разработке использовались все три подхода имитационного моделирования.

Для моделирования пополнения складов товарами использовался метод системной динамики.

Процесс обработки заказов представлен с помощью дискретно-событийного моделирования.

Каждый объект модели представляет из себя агента и влияет на общий результат моделирования.

На рисунке 1 представлена анимация выполнения построенной имитационной модели.

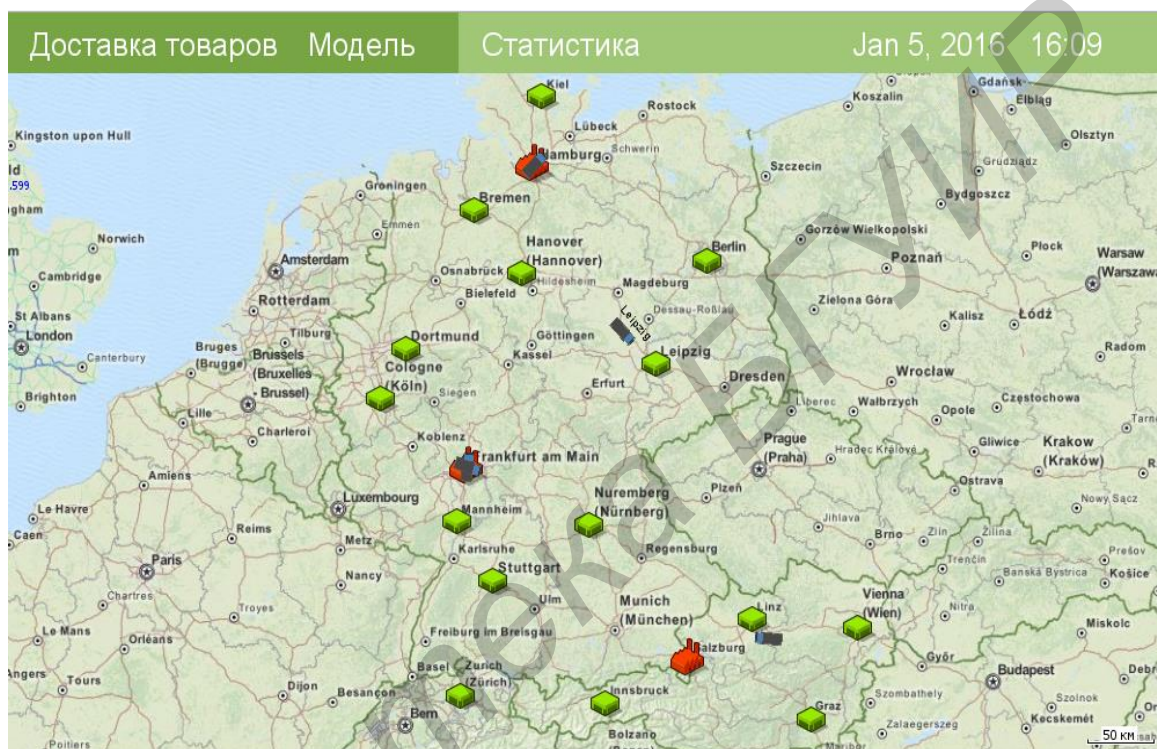


Рисунок 2 – Выполнение имитационной модели

В третьей главе представлены результаты двух проведенных экспериментов с моделью. В первом параметры для функционирования модели были заданы условием задачи и не изменялись по ходу эксперимента. В процессе выполнения была получена статистическая информация по работе модели. Она представлена на рисунке 3.

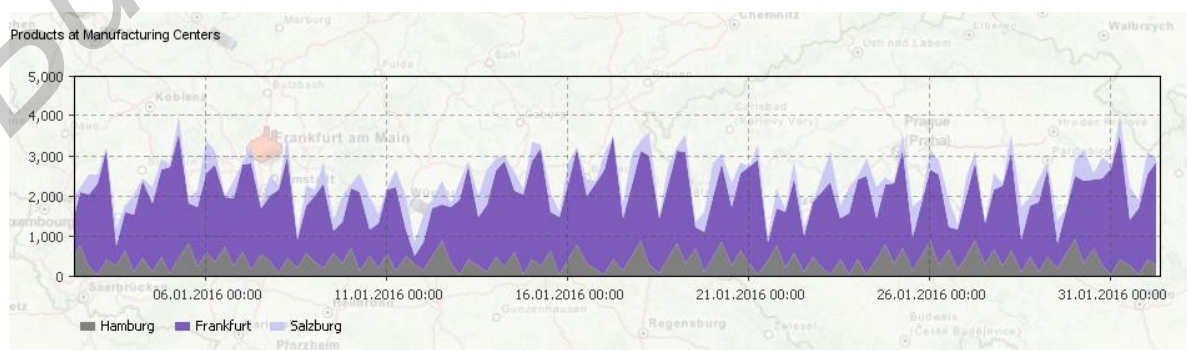


Рисунок 3 – Загруженность складов в первом эксперименте

Во втором эксперименте опираясь на статистические данные параметры модели изменялись, что в динамике показывало влияние факторов друг на друга. По окончании второго эксперимента были получены все необходимые данные для оптимизации работы поставки товара в Европе. Статистическая информация по второму эксперименту представлена на рисунке 4.

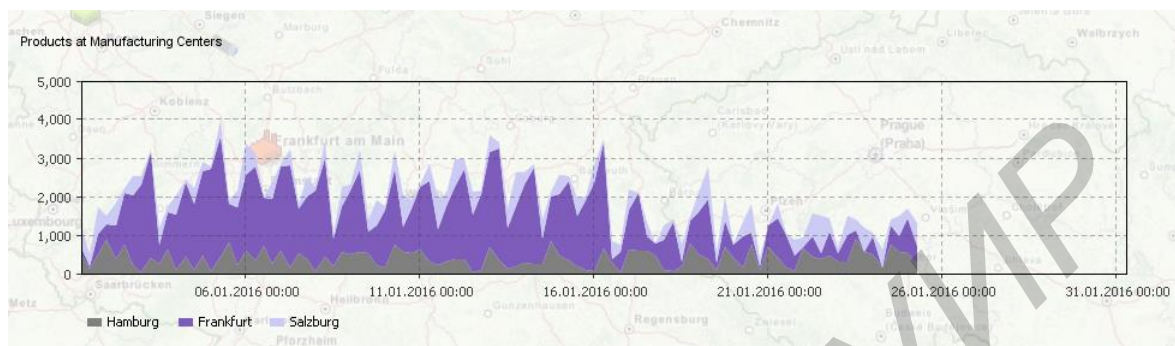


Рисунок 3.5 – Загруженность складов во втором эксперименте

Для Франкфурта и Зальцбурга загруженность складов уменьшилась на 56.25% и 55.7% соответственно. Такой результат оптимизации работы транспортной сети можно считать более чем удовлетворительным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью проектирования является освоение практических приемов имитационного моделирования, планирования, проведения и обработки данных компьютерного эксперимента. Имитационное моделирование выбрано потому как мировая практика научных исследований свидетельствует о том, что методы имитационного моделирования занимают около 70% в общем объеме исследовательского инструментария. В настоящее время в имитационном моделировании выделяют три подхода: системной динамики, дискретно-событийный и агентный.

Использование *AnyLogic* дает возможность оценить эффект конструкторских решений в сложных системах реального мира. Профессиональный инструмент имитационного моделирования *AnyLogic* нового поколения, который разработан на основе современных концепций в области информационных технологий и результатов исследований в теории гибридных систем и объектно-ориентированного моделирования. Построенная на их основе инструментальная система *AnyLogic* не ограничивает пользователя одной единственной парадигмой моделирования, что является характерным для существующих на рынке инструментов моделирования. В *AnyLogic* разработчик может гибко использовать различные уровни абстрагирования и различные стили и концепции и смешивать их при создании одной и той же модели.

В рамках данной работы была достигнута поставленная цель, а именно была создана имитационная модель поставки товаров от производителя дистрибьюторам. В ходе моделирования использовались все подходы: агентное, дискретно-событийное и системной динамики.

В процессе написания были досконально изучена предметная область. Система моделирования *AnyLogic* превосходно подходит для построения логистической модели любой сложности. Рассмотренная модель транспортной сети может применяться для любой локации в любой точке мира. Она легко масштабируема, добавление точек производства и дистрибьютеров не составляет особого труда.

Интерфейс приложения наглядно показывает картину происходящего, интуитивно понятен, удобен в использовании.

Построение имитационных моделей логистических процессов позволяет сэкономить финансовые и временные ресурсы для компаний, которые грамотно подходят к процессу ведения бизнеса.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- было проведено исследование сложных объектов с точки зрения моделирования;
- были изучены концепции имитационного моделирования логистических процессов;
- была разработана функциональная модель основного процесса;
- была разработана имитационная модель цепочки поставок на основе многоподходного инструмента моделирования *AnyLogic*;
- на основе полученной модели была оптимизирована сеть поставки товара от производителя дистрибьютору. С помощью изменения входных параметров модели были достигнута положительная динамика в работе транспортной сети. Были решены проблемы использования автотранспорта и улучшена работа складов.

Имитационное моделирование – важный шаг в создании успешного производства. Построение компьютерной модели помогает сократить издержки на проведения реального эксперимента, позволяет предугадать внедрения изменений в систему. Так же оно позволяет экономить временные ресурсы на апробацию нововведений.

Список опубликованных работ

1. Богатырев, А.А. Инструментальные средства имитационного моделирования сложных систем / А.А. Богатырев, А.Э. Алехина – Минск: БГУИР, 2015, С.178-182.
2. Богатырев, А.А. Подходы к моделированию сложных экономических объектов / А.А. Богатырев // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века: материалы VIII-ой международной науч.-практ. конф. – Уфа: Аэтерна, 2016. – в печати.
3. Богатырев, А.А. / Применение моделирования логистических процессов в транспортной сети / А.А. Богатырев // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века: материалы VIII-ой международной науч.-практ. конф. – Уфа: Аэтерна, 2016. – в печати.

РЭЗІЮМЭ

Багатыроў Аляксандр Андрэвіч

Інструментальныя метады мадэлявання лагістычных працэсаў

Ключавыя словы: імітацыйнае мадэляванне, лагістычныя працэсы.

Мэта працы: распрацоўка імітацыйнай мадэлі транспартнай сеткі з прымяненнем метадыкі *AnyLogic* для правядзення аналітычных даследаванняў лагістычных працэсаў, якія праходзяць у транспартных сетках, распрацоўкі алгарытма вырашэння праблемы, распрацоўкі базавага набору тыповых кампанентаў лагістычных сістэм для транспартных сетак, распрацоўкі метадыкі прымянення фармальнага апарата для мадэлявання лагістычных працэсаў, правядзенне верыфікацыі вынікі мадэлявання.

Атрыманыя вынікі і навізна: распрацавана імітацыйная мадэль транспартнай сеткі для пастаўкі прадукцыі ад пастаўшчыка дыстрыб'ютару. Быў праведзены эксперымент для атрымання статыстычнай інфармацыі аб працы транспартнай сеткі. Атрыманыя ў выніку першага эксперыменту дадзеныя былі прааналізаваны, былі вылучаныя праблемныя вобласці. У ходзе другога эксперыменту ўваходныя параметры мадэлі змяняліся для паляпшэння статыстычных паказчыкаў. Атрымалася дасягнуць значнага паляпшэння работы вытворчасці, змяншэння часавых выдаткаў. На аснове атрыманай інфармацыі можна ўводзіць змены для аптымізацыі ў рэальную транспартную сетку. Загружанасць складоў прадпрыемства ў ходзе эксперыменту была паменшаная практычна на 60%, быў аптымізаваны аўтапарк, што дазволіла скараціць час чакання тавару дыстрыбутарам і выкарыстанне рэсурсаў грузавых аўтамабіляў на прадпрыемстве. Загружанасць транспарту была прыведзена да аптымальных 50-70%, што азначае адсутнасць застою транспарту на стаянках прадпрыемства і пазбяганне залішняга зносу аўтатранспарту.

Ступень выкарыстання: асобныя палажэнні дысертацыі, у прыватнасці падыход да імітацыі мадэляванні ў асяроддзі *AnyLogic*, прысвечаных лагістычным працэсам, многіпаходнаму мадэляванні, высновы па пабудаванай тэарэтычнай мадэлі могуць быць выкарыстаны пры выкладанні курсу матэматычных мадэлі і метады ў лагістыцы.

Вобласць прымянення: транспартныя сеткі, вытворчасць, праца складоў.

РЕЗЮМЕ

Богатырев Александр Андреевич

Инструментальные методы моделирования логистических процессов

Ключевые слова: имитационное моделирование, логистические процессы.

Цель работы: разработка имитационной модели транспортной сети с применением методики *AnyLogic* для проведения аналитических исследований логистических процессов, протекающих в транспортных сетях, разработки алгоритма решения проблемы, разработки базового набора типовых компонентов логистических систем для транспортных сетей, разработки методики применения формального аппарата для моделирования логистических процессов, проведение верификации результаты моделирования.

Полученные результаты и новизна: разработана имитационная модель транспортной сети для поставки продукции от поставщика дистрибьютору. Был проведен эксперимент для получения статистической информации о работе транспортной сети. Полученные в результате первого эксперимента данные были проанализированы, были выделены проблемные области. В ходе второго эксперимента входные параметры модели изменялись для улучшения статистических показателей. Удалось достичь значительного улучшения работы производства, уменьшения временных затрат. На основе полученной информации можно вводить изменения для оптимизации в реальную транспортную сеть. Загруженность складов предприятия в ходе экспериментов была уменьшена практически на 60%, был оптимизирован автопарк, что позволило сократить время ожидания товара дистрибьютором и использование ресурсов грузовых автомобилей на предприятии. Загруженность транспорта была приведена к оптимальным 50-70%, что означает отсутствие застоя транспорта на стоянках производства и избежание излишнего износа автотранспорта.

Степень использования: отдельные положения диссертации, в частности подход к имитационному моделированию в среде *AnyLogic*, посвященных логистическим процессам, многоподходному моделированию, выводы по построенной теоретической модели могут быть использованы при преподавании курса математические модели и методы в логистике.

Область применения: транспортные сети, производство, работа складов.

SUMMARY

Bogatyrew Alexandr Andreevich

Instrumental methods of modeling logistics processes

Keywords: simulation, logistics processes.

The object of study: the development of a simulation model of a transport network using the procedure AnyLogic for analyzes of logistics processes occurring in transport networks, the development of an algorithm for solving the problem, developing a core set of standard components of logistic systems for the transport networks, development of methods of using the formal apparatus for the simulation of logistic processes of verification results modeling.

The results and novelty: the development of simulation model of the transport network for the products delivery from the supplier to the distributor. An experiment was conducted to provide statistical information on the transport network. The resulting data of the first experiment were analyzed were identified problem areas. In the second experiment, the input parameters of the model changed to improve statistics. It was possible to achieve a significant improvement in the work of production, reducing time-consuming. Based on this information, you can introduce changes to optimize a real transport network. Utilization of warehouses companies in the experiments has been reduced by almost 60%, it has been optimized fleet, thereby reducing the waiting time distributor of goods and the use of resources in the company trucks. Utilization of transport was reduced to 50-70% of the best, which means no stagnant vehicle parked production and avoid unnecessary wear and tear of vehicles.

Degree of use: certain provisions of the thesis, in particular, the approach to the simulation environment AnyLogic, dedicated logistics processes multyapproaching modeling conclusions on theoretical model can be used in teaching the course mathematical models and methods in logistics.

Sphere of application: transportation networks, production, operation of warehouses.