

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра информационных систем и технологий в обучении

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ  
ЭКСПЕРИМЕНТЫ» В ПРОФИЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 461 группы

направления 44.03.01 - Педагогическое образование профиль «Информатика»

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Тимонина Александра Николаевича

Научный руководитель:

доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_

Александрова Н.А.

подпись, дата

Зав. кафедрой:

доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_

Александрова Н.А.

подпись, дата

Саратов 2020

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** В наши дни информационные технологии занимают одно из важных мест в повседневных сферах жизни.

Умение качественно и оперативно работать с информацией, используя для этого современные методы и средства, является одним из неотъемлемых видов деятельности человека в современном информационном обществе. Это добавляет к задачам школьного образования еще одну цель – формирование уровня информационной культуры, отвечающего требованиям информационного общества. Системно-информационный курс по предмету «Информатика» основан на идеях системного анализа и использовании компьютерных технологий для их реализации. Одним из инструментов системного анализа и синтеза систем является информационное (абстрактное) моделирование, проводимое на компьютере. Согласно вышесказанному, в качестве главной из целей информатики можно определить следующее: обучение системному подходу к анализу и исследованию структуры и взаимосвязей информационных объектов, которые являются моделями реальных объектов и процессов.

Данная тема является весьма актуальной, поскольку в настоящее время знания информатики, использование компьютерных моделей является практически обязательным требованием к специалистам из самых разных областей.

**Объектом исследования** являются компьютерные модели в углубленном курсе информатики.

**Предметом исследования** являются компьютерные эксперименты как метод научного познания.

**Цель бакалаврской работы** – изучение методических особенностей проведения компьютерных экспериментов с использованием компьютерных моделей в углубленном курсе информатики.

Поставленная цель определила **следующие задачи**:

- Рассмотреть содержание темы исследования в современных учебно-методических комплексах по информатике для 10-11 классов;
- Выяснить, насколько тема «Компьютерные эксперименты» актуальна. Определить основные этапы компьютерного эксперимента, и в каких сферах его применяют;
- Предложить методику реализации компьютерных экспериментов в инструменте имитационного моделирования Anylogic.

**Методологические основы** тем связанных с компьютерными экспериментами и моделированием представлены в работах Акопова, А.С., Боева В.Д., Григорьева И.А., Костина В.Н., Маликова Р.Ф.

**Практическая значимость бакалаврской работы** заключается в том, что она позволит глубже изучить и усвоить вопрос обучения построению и использованию компьютерных моделей и экспериментов в профильном курсе информатики, а также использовать полученные знания в педагогической практике и, таким образом, давать более глубокие знания ученикам.

**Структура и объём работы.** Дипломная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Общий объём работы составляет 100 страниц, из которых 63 страницы – основное содержание, включая 36 рисунков, в списке использованных источников информации содержится 20 наименований.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Первая глава** выпускной работы **«Анализ учебно-методических комплексов по информатике для профильного обучения в 10-11 классах»** посвящена анализу УМК по информатике различных авторов. Были проанализированы УМК следующих авторов:

- Н.Д. Угриновича;
- И.А. Калинина, Н.Н. Самылкиной;
- К.Ю. Полякова, Е.А. Еремина;
- А.Г. Гейна, А.И. Сенокосова.

Согласно исследованию, можно сделать вывод о том, что не все учебно-методические комплексы в полной мере раскрывают тему моделирования на углубленном уровне обучения. На отдельное обсуждение данной темы отводится не достаточно времени. В учебно-методическом комплексе И.Г. Семакина вовсе не рассматривается тема моделирования. Отдельно стоит отметить учебно-методический комплекс Калинина И.А. и Самылкиной Н.Н., в котором глава, посвященная моделированию, раскрывает суть основного метода познания информатики и применение системного подхода, широко используемых в других научных дисциплинах.

В конце каждой главы предлагается краткое содержание под стандартным названием «Коротко о главном». Для организации тематических проектов, семинарских занятий и просто для повышения эрудиции в конце каждой главы предоставляются ссылки на дополнительные источники информации как печатные, так и электронные. Также, по завершению каждой темы главы «Модель и моделирование» имеется возможность самостоятельно создать имитационные модели в виде проекта при помощи такого программного обеспечения, как AnyLogic.

**Во второй главе «Содержание темы «Компьютерные эксперименты» в профильном курсе информатики» рассматривается теоретический материал, необходимый для проведения компьютерных экспериментов в школе.**

Свободное использование электронных вычислительных машин в моделировании, достаточно объемная экспериментальная и теоретическая база дают возможность считать вычислительный эксперимент как новую технологию и методологию в прикладных и научных исследованиях.

Для начала необходимо разобраться, что такое моделирование в целом. Моделирование – это один из способов решения проблем, возникающих в реальном мире. Во многих случаях мы не можем позволить себе найти правильное решение, экспериментируя с реальными объектами. Внесение изменений может быть слишком дорогим, опасным или просто невозможным. При невозможности проведения экспериментов в реальности необходимо использовать моделирование. Построение модели реальной системы предполагает абстракцию, то есть представление системы на языке моделирования. При этом исследователь отбрасывает детали, которые, по его мнению, не имеют отношения к проблеме, которую он пытается решить и сохраняет то, что считает важным. Модель всегда менее сложна, чем исходная система.

Компьютерный эксперимент – это вычислительный эксперимент над математической моделью объекта на компьютере, который заключается в том, что по одним параметрам компьютерной модели вычисляются другие её параметры и на основе данной модели делаются выводы о свойствах системы, описываемой математической моделью.

Анализ математических моделей с использованием вычислительных экспериментов с каждым годом набирает всё новые позиции. При постановке вычислительного эксперимента в различных областях используются пакеты прикладных программ.

Далее рассматривается инструмент имитационного моделирования – Anylogic.

Программный комплекс AnyLogic – отечественный профессиональный современный инструмент, предназначенный для исследования и разработки имитационных моделей. Разработчик продукта – компания XJ Technologies, г. Санкт-Петербург.

Можно выделить основные преимущества имитационного моделирования: возможность проигрывать модель в реальном времени и анимировать её поведение, добавление метрик и проведение статистического анализа. Примеры имитационных моделей подробно рассматриваются в следующей главе данной исследовательской работы.

Данный программный комплекс позволяет работать с различными имитационными моделями такими, как дискретно-событийная, системно-динамическая и агентная. Раздел моделирования, изучающий такие модели, называется имитационным моделированием. Создание имитационных моделей требует специальной подготовки, но усилия, вложенные во внедрение технологий имитационного моделирования, окупаются, когда необходимо выполнить качественный анализ системы с динамическим поведением.

При помощи вычислительных экспериментов и моделирования появилась возможность решения сложных задач прогнозирования, исследования, оптимизации технологических процессов и т.д. Созданное для специалистов программное обеспечение сделало моделирование широко используемым профессиональным инструментом для решения громоздких задач и глобальных проблем.

**В третьей главе** бакалаврской работы **«Примеры проведения компьютерных экспериментов при помощи программы AnyLogic»** предложены компьютерные эксперименты над имитационными моделями. Прописаны методические рекомендации по реализации вычислительных экспериментов и приведены скриншоты.

### **1. Модель банковского офиса.**

В данном эксперименте предложено создание дискретно-событийной модели в виде системы массового обслуживания, а также анализируется процесс взаимодействия персонала с клиентами в условиях банковского офиса.

- Промоделирован один рабочий день банка, учитывая такие важные параметры, как степень прихода клиентов, количество работников, количество банкоматов, а также время обслуживания клиентов.

- Рассмотрено влияние инкассации на процесс взаимодействия клиентов с банкоматами.

- Создано окно статистики, в котором отображены графики, необходимые для оценки результатов, и на их основе оптимизирован рабочий процесс банка.

Благодаря такому эксперименту можно сделать вывод, чем лучше качество работы банка, тем больше клиентов будут обслуживаться в нем.

### **2. Модель транспортных потоков.**

В данном эксперименте рассмотрена абстрактная транспортная развязка из двух перекрестков. Через перекрестки двигаются потоки автомобилей. Для упорядочивания движения служат светофоры.

- При помощи данной модели подробно разобрана библиотека дорожного движения, промоделирована работа транспортного участка в рамках одного часа.

- Рассмотрено влияние светофоров на движение автомобилей.

- Создано окно статистики, в котором отображаются данные о среднем времени проезда развязки и об общем количестве автомобилей в системе.

- Оптимизировано движение транспортных потоков путем устранения заторов и пробок при помощи настроек светофорных фаз.

Благодаря данному эксперименту можно убедиться, что эффективное регулирование движения увеличивает пропускную способность участка дороги. При помощи встроенного оптимизатора в средстве имитационного моделирования Anylogic удалось достигнуть лучших результатов работы модели.

Далее рассмотрены более простые имитационные модели примитивных систем с небольшим количеством входящих параметров.

### **3. Модель распространения эпидемии**

Одна из актуальных проблем крупных стран — эпидемия вируса. Нам необходимо будет создать модель, которая позволит изучить эффективность некоторых типовых мер по борьбе с эпидемиями — вакцинации, карантина и т.д.

Моделирование всего города и поведения людей не имеет смысла, так как в данной модели не важно, как перемещаются по городу люди. Важно только то, как численно распространяется заболевание.

В симуляции будет участвовать численность населения равная 10000 человек. Изначально, в эксперименте будет заражен только один человек, а все остальные будут лишь восприимчивы к болезни.

Данный эксперимент ограничен следующими условиями:

- Зараженный человек в среднем вступает в контакт с другими людьми с интенсивностью равной 1.25 человека в день. Если заразившийся

взаимодействует с восприимчивым к болезни человеком, то вероятность заразить человека (Infectivity) будет равняться 0.6.

- Если человек заражается, то инкубационный период, то есть время от момента заражения до проявления симптомов(AverageIncubationTime) будет составлять 10 дней.
- Средняя длительность периода, когда этот человек может заражать других, будет составлять 15 дней.
- Выздоровевшие люди получают иммунитет к болезни и не могут снова заражаться.

Благодаря такому эксперименту, можно сделать вывод, что при изменении различных параметров, можно получить совершенно разные исходы событий эпидемии.

#### **4. Модель потребительского рынка**

В этом эксперименте мы построим агентную модель, позволяющую нам подробно изучить процесс вывода нового продукта на рынок[8].

- В симуляции будет участвовать относительно небольшой потребительский рынок численностью в 5000 человек. Каждый потребитель относительно реализации моделируемой системы будет являться агентом.

- Так как рассматривается процесс вывода нового продукта на рынок, будем считать, что данным продуктом никто не пользуется.

- Под влиянием рекламы люди станут покупать новый продукт(AdEffectiveness).

- На продажи сильное влияние будут оказывать положительные отзывы покупателей, рекомендации, общение людей друг с другом(ContactRate), что в свою очередь, будет мотивировать других людей купить данный товар.

Благодаря данному эксперименту можно выявить взаимосвязь между потребителем и магазином. Более выгодные условия привлекут всё большее количество покупателей. Также, сильное влияние на продажи оказывает общение людей друг с другом, рекомендации и положительные отзывы потребителей. Для успешного планирования своего маркетинга, фирмам следует учитывать все условия и обстоятельства. Эту модель можно бесконечно усовершенствовать, повышая тем самым её эффективность.

**В приложение** вынесено поэтапное решение последних двух задач с сопутствующими рисунками (модель эпидемии и потребительского рынка).

Подводя итоги, следует вывод, что диапазон применения программного продукта как Anylogic абсолютно неограничен. Мы рассмотрели имитационные модели наиболее распространенных ситуаций и актуальных для нашего времени, такие как модель распространения эпидемии, модели потребительского рынка, транспортных потоков и банковского офиса. Навыков, полученных при проведении экспериментов с данными моделями, будет достаточно для проведения самостоятельных широкомасштабных исследований в различных областях науки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Моделирование является одним из способов решения практических задач. Зачастую решение проблемы нельзя найти путем проведения натуральных экспериментов: строить новые объекты, разрушать или вносить изменения в уже имеющуюся инфраструктуру может быть слишком дорого, опасно или просто невозможно. В таких случаях мы строим модель реальной системы, то есть описываем ее на языке моделирования. Система в реальном мире всегда сложнее своей модели.

Благодаря гибкости и объемной базе системы AnyLogic возможно проведение компьютерных экспериментов разных сложностей и сбор соответствующей информации о моделируемой системе. Однако главным недостатком программы при проектировании моделей является невозможность учесть все воздействия как внешние, так и внутренние на моделируемую систему.

В данной дипломной работе были разработаны имитационные модели в среде AnyLogic. С моделями были проведены вычислительные эксперименты. На основе этих экспериментов были построены графики.

Был проведен анализ понятий, связанных с моделированием и компьютерным экспериментом, были проанализированы имитационные модели с помощью компьютерного эксперимента. Также были рассмотрены различные классификации математических моделей. Познакомились, в каких областях науки применяются компьютерные эксперименты.

В данной выпускной работе были раскрыты вопросы о компьютерном математическом моделировании и о проведении и использовании компьютерных экспериментов на занятиях по информатике. Был рассмотрен вопрос о компьютерных экспериментах в курсе информатики.

### **Основные источники информации:**

1. Акопов, А.С. Компьютерное моделирование: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2019. – 389с.
2. Григорьев И.А. Anylogic за три дня: практическое пособие. Интернет-издание, 2016 – 273с.
3. Костин В.Н. Теория эксперимента: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2013 – 209с.
4. Боев В.Д. Моделирование в среде AnyLogic: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2017 – 298с.
5. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic: практическое пособие. – Уфа: БГПУ, 2013 – 296с.