МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

(НГТУ)

Кафедра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (фамилия, и.о.)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата)

**\_\_\_\_\_\_\_\_**Разработка имитационной дискретно-событийной GPSS модели систем в смысле надежности

(наименование темы работы)

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**к выпускной квалификационной работе по программе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(бакалавриата/специалитета/магистратуры)

**по направлению** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(код и наименование)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| **КОНСУЛЬТАНТЫ:**  1. По \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата) | **РУКОВОДИТЕЛЬ:**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата) |
| 2. По \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата) | **СТУДЕНТ:**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата) |
| 3. По \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата) | Проект защищен \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (дата)  Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  С оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **РЕЦЕНЗЕНТ:**  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) (фамилия, и., о.)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(дата) |

**СОДЕРЖАНИЕ**

СОДЕРЖАНИЕ 2

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ 9

1.1. Обзор работы контакт-центра 9

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ СИСТЕМЫ 25

2.1. Этапы проектирования СППР 27

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ 57

3.1. Постановка задачи нечеткого ситуационного управления взаимодействием с клиентами контакт-центра 57

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА 104

4.1. Постановка задачи и выбор средств для разработки 104

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 111

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 113

# ВВЕДЕНИЕ

В процессе проектирования и функционирования различных технических и информационных систем одним из основных показателей, определяющим, эффективность работы системы, является надежность системы. Система может быть эффективной, т.е. способной выполнять свои функции, только если она имеет высокую надежность. Определение показателей надежности является сложной инженерной задачей, требующей от инженера глубоких знаний в теории надежности, теории принятия решений, теории вероятности и математической статистики, математических моделях, алгоритмах численных методов и во многих других научных областях.

При подготовке молодых специалистов, в рамках курса теории надежности, зачастую стоит задача, изучения большого количества теоретического материла и его применения на практике, в ограниченных временных рамках. В ходе практических работ студенты должны иметь возможность подтверждения теоретических и аналитических результатов экспериментальными, не тратя большого количества времени на подготовку и проведение экспериментов. Для решения этой проблемы в данной работе была предложена имитационная дискретно-событийная GPSS модель для определения количественных показателей надежности систем.

Предметная область ?????????????????????????

Актуальность исследования. Поскольку надежность является одним из важнейших показателей различных систем, от степени которой во многом зависят такие свойства систем как эффективность, безопасность, живучесть, а также экономическая составляющую, то возникает актуальная задача повышения уровня знаний специалистов в области повышения надежности систем.

При обучении студентов в университетах теоретические знания часто подкрепляются практическими результатами имитационного моделирования. На данной момент хорошо распространены такие программные продукты для имитационного моделирования как Arena компании Rockwell Automation, пакет AnyLogic компании XJ Technologies,  GPSS World от  [Minuteman Software](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Minuteman_Software&action=edit&redlink=1" \o "Minuteman Software (страница отсутствует)). Выбор того или иного продукта в качестве инструмента в процессе обучения зависит от следующих факторов:

* удовлетворение целям обучения;
* стоимость лицензии;
* наличие бесплатной версии;
* удовлетворение техническим требованием ПК;
* простота освоения;
* наличие подробной документации;
* удобство в использовании.

Каждый из перечисленных программных продуктов имеет универсальную направленность на решение широкого круга задач и часто применяется в процессе обучения студентов. Возникает еще одна актуальная задача адаптации ПО имитационного моделирования широкой направленности к специализированной узконаправленной задаче расчета показателей надежности систем.

Среди рассмотренных продуктов имитационного моделирования особого внимания заслуживает продукт GPSS World, который пользуется популярностью в практических целях при изучении многих дисциплин. Однако данный инструмент не брался во внимание при изучении дисциплины теории надежности, хотя имеет большой потенциал в данном направлении. Дискретно – событийная модель, лежащая в основе GPSS должа хорошо накладываться на модель систем в смысле надежности, т.к. система в каждый момент времени может находиться в одном состоянии, а переход из одного состояния в другое осуществляется в результате некоторого события.

Таким образом, исследования в области разработки имитационной дискретно событийной GPSS модели систем в смысле надежности являются на данный момент актуальными.

**Целью исследования** является адаптация средства имитационного моделирования GPSS World к решению задач определения показателей надежности, путем разработки и применения единообразной модели, методов и алгоритмов, применимых к системам с различной структурой.

Для достижения поставленной цели требуется решение следующих **задач**:

1. Проанализировать предметную область …(????).
2. Изучить особенности функционирования GPSS World
3. Выбрать подход к реализации GPSS модели систем
4. Разработать GPSS модель систем
5. Разработать методы и алгоритмы функционирования GPSS модели
6. Оценить достоверность GPSS модели
7. Разработать программный комплекс для генерации GPSS модели

(GPSS модели систем ??? GPSS модели систем в смысле надежности сократить)

# Объект исследования – системы в смысле надежности.

**Предмет исследования –** методы и алгоритмы построения имитационной дискретно-событийной GPSS модели систем в смысле надежности.

**Методы исследования.** Результаты исследований, выполненных в рамках диссертационной работы, базируются на использовании методов системного анализа, теории принятия решений, теории графов, теории вероятности, теории надежности, методы объектно-ориентированного анализа.

# Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Предложена концепция построения универсальной имитационной GPSS модели восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем с произвольными распределениями отказов и восстановлений элементов и параметров в виде совокупности методов, технических решений и принципов, где основными отличительными признаками являются:

а) дискретно – событийный подход в основе построения модели;

б) независимость модели от структуры системы.

2. Была произведена адаптация инструмента имитационного моделирования GPSS World, под узкоспециализированую задачу определения надежности систем. ???????

3. ????????????

**Практическая значимость работы.** Разработанные модели, методы, алгоритмы позволяют определять количественные показатели надежности различных систем независимо от их структуры. Их применение совместно с разработанным программным комплексом для генерации GPSS модели систем, позволит значительно ускорить процесс обучения студентов по курсу «Теория надежности» и охватить большее количество материала за счет четко выработанной структуры построения имитационной модели. Разработанная концепция построения имитационной модели также может быть применена к различным средствам имитационного моделирования, путем учета некоторых особенностей реализации имитационной модели GPSS.

**Структура и объем работы.** Работа включает введение, ??? главы основного материала, заключение, и библиографический список. Основной текст диссертации представлен на ??? странице и включает в себя ??? иллюстрации и ??? таблицы. Библиографический список включает ??? наименование.

**Во введении** определена предметная область, обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования, методы исследования, научная новизна и практическая значимость, описана структура и объем работы.

**В первой главе**

**Во второй главе**

**В третьей главе**

**В четвертой главе**

**В заключении**