

УДК 656.073

## ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СФЕРЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

### THE USE OF SIMULATION IN MODELLING AND SIMULATION OF TRAFFIC FLOWS

**Изюмский Александр Александрович**

Кубанский государственный  
технологический университет

**Надирян София Леоновна**

Кубанский государственный  
технологический университет  
sofi008008@yandex.ru

**Сенин Иван Сергеевич**

Кубанский государственный  
технологический университет

**Izyumskii Alexandr Alexandrovich**  
Kuban State University of Technology

**Nadiryana Sofiya Levonovna**  
Kuban State University of Technology  
sofi008008@yandex.ru

**Senin Ivan Sergeevich**  
Kuban State University of Technology

**Аннотация.** В данной статье мы рассмотрим особенности применения имитационного моделирования в сфере моделирования транспортных потоков. На сегодняшний день имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютеризированной модели.

**Ключевые слова:** транспортные потоки, моделирование, анализ, методы, имитационное моделирование.

**Annotation.** In this article we will consider features of application of simulation in the field of modeling of traffic flows. Today, simulation is a powerful tool to study the behavior of real systems. The simulation methods allow to collect the necessary information about the behavior of the system by creating computerized models.

**Keywords:** traffic flows, modeling, analysis, methods, simulation.

На сегодняшний день имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютеризированной модели.

Компьютерное имитационное моделирование используют при решении задач двух основных типов.

1. Теоретические задачи в таких областях науки, как математика, физика, химия.

2. Практические задачи организационного управления, возникающие в различных сферах человеческой деятельности. Примерами подобных задач являются:

1) задачи разработки и анализа производственно-технологических процессов;

2) задачи, связанные с изучением возможных режимов функционирования систем, включая процессы планирования и прогнозирования;

3) задачи анализа последствий реализации той или иной стратегической цели.

Использование современных имитационных моделей базируется, в основном, на идее метода Монте-Карло. Отличие состоит в том, что имитационная модель обычно связана с изучением реально существующей системы, поведение которой является функцией времени [1, 2]. Существует два типа имитационных моделей.

1. Непрерывные модели используются для систем, поведение которых изменяется непрерывно во времени. Непрерывные имитационные модели обычно представляются в виде разностно-дифференциальных уравнений, которые описывают взаимодействие между различными элементами системы. Типичным примером непрерывной имитационной модели является изучение динамики народонаселения мира.

2. Дискретные модели имеют дело с системами, поведение которых изменяется лишь в заданные моменты времени. Типичным примером такой модели является очередь. При этом задача моделирования состоит в оценивании операционных характеристик обслуживающей системы, таких, например, как среднее время ожидания или средняя длина очереди. Такие характеристики системы массового обслуживания изменяют свои значения либо в момент появления клиента, либо при завершении обслуживания. В других случаях в системе ничего существенного (с точки зрения имитационного моделирования) не происходит. Те моменты времени, в которые в системе происходят изменения, определяют события модели (например, приход или уход клиента). То, что эти события происходят в дискретные моменты, указывает, что процесс протекает в дискретном времени, откуда и появилось название дискретное моделирование.

Практической реализацией возможностей заложенных в имитационном моделировании занимаются множество научных коллективов, представляя на рынок комплекты имитационных пакетов под заявленные задачи.

Рынок имитационных пакетов представляет широкий спектр инструментов, предназначенных для моделирования трафика на микроуровне, предназначенных для моделирования транспортных узлов и сообщений. Перечень этих пакетов постоянно расширяется. Большинство их отличает высокий уровень сложности, дружественный пользовательский интерфейс и широкие возможности, которые они предоставляют в области моделирования, оптимизации, проектирования и анализа транспортной сети.

Результаты имитационного моделирования, как правило, представляют собой оценки значений характеристик имитируемой системы [2, 3]. Так, например, при имитационном моделировании системы массового обслуживания практический интерес могут представлять такие ее характеристики, как средняя продолжительность обслуживания заявки, средняя длина очереди и т.д. Поэтому основой метода имитационного моделирования является моделирование случайных величин с заданными законами распределения.

В Краснодаре, начиная с 2015 года, отдано предпочтение использованию имитационного пакета VISSIM.

VISSIM (PTV AG, Germany) – многоцелевой пакет для моделирования трафика на микроуровне. Широко используется в Европе, США и других странах. Пакет предназначен для анализа, реинжиниринга и оптимизации городских и междугородних транспортных сообщений. Позволяет моделировать городские перекрестки любой сложности и типа регулирования, анализировать пропускную способность транспортных систем и тестировать схемы транзитных приоритетов. Дает возможность управлять системами контроля альтернативных маршрутов и контроля трафика, анализировать емкость стоянок и моделировать трафик различных транспортных средств с пересечениями, пересадками на разных уровнях (автобусный маршрут, железная дорога, метро, эскалатор и т.д.).

Ограничений на размер транспортной сети и количество транспортных средств пакет практически не имеет. Основным ограничением является мощность вычислительной машины. Позволяет с любой точностью детализировать схему транспортной сети, со всеми маршрутами, переходами, стоянками, остановками общественного транспорта. В потоке участвуют все виды транспортных средств, а также пешеходы (пассажиры). Реализованы стандартные типы транспортных средств (автомобили, грузовики, автобусы, трамваи, поезда, мотоциклы, велосипеды и пешеходы). Все эти виды транспортных средств можно параметризовать (габариты, мощность двигателя, распределение ускорения и торможения, вес и т.д.). При желании пользователь может задать свой тип транспортного средства. Задаются параметры интенсивности потока транспортных средств, его пропорционального состава, графики работы светофоров, вероятности выбора маршрута передвижения. Поддерживается возможность подключения матрицы назначений для описания распределения трафика.

Реализована возможность подключать матрицы корреспонденций пакетов VISUM и emme/2. Также реализован интерфейс с такими пакетами, как TEAPACK, SYN-CHRO.

В пакете реализована модель Видерманна, которая описывает поведение водителя за рулем. В ней учитываются психофизические возможности человека: снижение внимания и времени реакции; время, необходимое для принятия решения в условиях окружающей среды.

VISSIM предоставляет возможности сбора статистики на любом участке транспортной сети и формирования отчетов, создания презентаций и видеороликов.

На базе этого пакета в Краснодаре создается имитационная модель работы пассажирского транспорта города, а также ведутся работы по созданию модели трафика транспортного потока, которая должна предсказывать появления заторовых ситуаций и подсказывать специалистам пути их устранения.

### **Литература:**

1. Изюмский А.А. Вычислительная техника и сети в отрасли: учебное пособие / А.А. Изюмский, С.Л. Надирян, И.С. Сенин; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014. – 275 с.
2. Изюмский А.А. Системы автоматизации на автомобильном транспорте: учебное пособие / А.А. Изюмский, С.Л. Надирян; Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2015. – 263 с.
3. Изюмский А.А. Внедрение автоматизированной системы транспортной логистики на автотранспортных предприятиях / А.А. Изюмский, С.Л. Надирян // Гуманитарные и социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 10.

### **References:**

1. Izyumsky A.A. Computer facilities and networks in branch: manual / A.A. Izyumsky, S.L. Nadiryan, I.S. Senin; Kuban state technological university. – Krasnodar : FGBOU VPO «KUBGTU», 2014. – 275 p.
2. Izyumsky A.A. Systems of automation on the motor transport: manual / A.A. Izyumsky, S.L. Nadiryan; Kuban state technological university. – Krasnodar : FGBOU VPO «KUBGTU», 2015. – 263 p.
3. Izyumsky A.A. Introduction of the automated system of transport logistics at the motor transportation enterprises / A.A. Izyumsky, S.L. Nadiryan // Humanitarian and social and economic and social sciences. – 2014. – № 10.