

# **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ПОДВИЖНОСТИ**

**Куйсоков Т.А., Шустерман А.О.**

**Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет», г. Бузулук**

Передвижения людей связаны с их жизнедеятельностью. В конкретных социально-исторических условиях потребность в передвижениях определяет уровень развития общественного производства, социальная структура общества, характер расселения, развитие техники информации и связи, бюджет свободного времени и т.д. В теории пассажирских перевозок под понятием передвижения понимается перемещения людей от пункта отправки до пункта назначения.

Основной проблемой достоверности транспортных расчетов при организации обслуживания населения пассажирским транспортом является выбор населением способа передвижения. Связанно это с необходимостью прогнозирования отношения различных слоев населения к предоставляемым средствам передвижения. При этом необходимым условием является учет многообразия факторов, оказывающих непосредственное влияние при выборе способа перемещения. К основным факторам в теории пассажирских перевозок принято относить виды предлагаемого транспорта, комфортабельность, регулярность, скорость сообщения, плотность транспортной сети, половозрастной и социальный состав населения, а также цели перемещения.

Первые попытки изучения вопросов выбора населением способа и путей перемещения проводились методом натурального обследования и корреляционного анализа. В конце 70-х годов XX века, в работах, посвященных исследованию проблем организации обслуживания населения автомобильным пассажирским транспортом прослеживаются первые попытки создания теоретических моделей выбора населением способа и путей перемещения. Яркими примерами этого являются работы И.С. Ефремова, А.В. Юдина.

В научных работах И.С. Ефремова представлен анализ различных функций транспортного тяготения: гиперболическая функция тяготения А.А. Полякова и В.А. Черепанова, а также модификация модели, предложенная С.Г. Писаревым; квадратичная гипербола А.М. Якшина и т.п. И.С. Ефремов так же отмечает и другие модели функции тяготения, например, одно- и двухпараметрические экспоненциальные функции тяготения с множеством калибровочных коэффициентов.

Многообразие моделей функций транспортного тяготения, предлагаемых различными авторами, объясняется прежде всего различием функций тяготения к различным центрам (местам работы или отдыха, социально значимым и культурным объектам и т.п.). С учетом выше сказанного, разработка качественной математической модели выбора населением способа

перемещения, является трудоемкой задачей, связанной с натуральным обследованием пассажиропотоков и учетом многообразия факторов, влияющих на транспортную подвижность.

Немаловажной задачей организации обслуживания населения автомобильным пассажирским транспортом является прогнозирование передвижений на различные периоды времени. Наиболее актуальным, с точки зрения организации работы пассажирского транспорта в рамках существующей маршрутной сети, является краткосрочное прогнозирование перемещений, которое связано с решением двух комплексов задач: -выявлением и изучением зависимостей между передвижениями населения, и определяющими их социально-историческими фактами; -прогнозированием социально-исторических условий в краткосрочном периоде. С учетом того, что пассажиропотоки формируются по определенным статистическим законам, задача их прогнозирования должна базироваться на вероятностных расчетах. Решение подобного рода задач затрудняется в связи с тем, что законы формирования пассажиропотоков чрезвычайно сложны и не изучены в достаточной степени, а их математические формулировки находятся в состоянии разработки.

На современном этапе развития компьютерной техники и все большей ее интеграции в научно-образовательный процесс, подходы к изучению транспортной подвижности и прогнозирования пассажиропотоков совершенствуются, натуральное обследование пассажиропотоков заменяется моделированием.

На сегодняшний день в теории пассажирских перевозок наиболее актуальным является применение имитационного (ситуационного) моделирования. Метод имитационного моделирования позволяет формировать и изучать модели описывающие процессы так, как они происходили бы на самом деле. Такая модель «проигрывается» во времени для заданного множества испытаний, а результат определяется случайным характером процессов. В имитационном моделировании применяются генераторы псевдослучайных событий.

Применение имитационного моделирования в вопросах изучения транспортной подвижности населения и прогнозирования выбора способа его перемещения, а также объемов пассажиропотока не представляется возможным без использования современного программного обеспечения.

Программное обеспечение для решения задач имитационного моделирования и применения его в качестве прогрессивных образовательных технологий разделяется на два типа: индивидуальное программное решение имитационного моделирования; универсальный программный комплекс имитационного моделирования.

При использовании индивидуальных программных решений основным положительным моментом является сверхвысокая приспособленность программного комплекса к моделированию изучаемого процесса и как следствие высококачественные модели, получаемые в процессе работы. Однако следует отметить и тот факт, что индивидуальное программное решение как

правило не может быть использовано для изучения и моделирования других транспортных процессов, является сравнительно дорогостоящей разработкой, нуждающейся в постоянной доработке и поддержке.

Использование универсальных программных комплексов для имитационного моделирования в рамках образовательного процесса является наиболее приемлемым, т.к. позволяет исключить недостатки характерные для индивидуального программного решения.

Программное обеспечение для имитационного моделирования подбирается исходя из определенных требований технологического процесса и особенностей воспроизводимых моделей. Существуют так же и общие требования для такого рода программных решений:

- возможность моделировать быстрее при помощи визуальных, гибких, расширяемых, повторно-используемых объектов;

- возможность моделировать точнее, применяя разные подходы, комбинируя и модифицируя их для конкретной задачи;

- способствовать увеличению жизненного цикла модели, быстро подстраивая её к меняющимся условиям, при учете которых необходимы как высокий, так низкий уровни абстракции;

- обширный арсенал средств анализа и оптимизации непосредственно в среде разработки модели;

- простота и эффективность интегрирования моделей открытой архитектуры с офисным и корпоративным программным обеспечением, включая электронные таблицы, БД, ERP и CRM системы.

- эффектное представление результатов моделирования, сопровождая модель интерактивной анимацией любой сложности.

Одним из современных и мощных представителей программного обеспечения, используемого для имитационного моделирования транспортных процессов, является комплекс «AnyLogic», разработчиком которого является «The AnyLogic Company».

Программный комплекс «AnyLogic» включает в себя графический язык моделирования, а также позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка программирования Java. Интеграция компилятора «Java» в комплекс «AnyLogic» предоставляет более широкие возможности при создании моделей, а также создание Java апплетов, которые могут быть открыты любым браузером. Модели AnyLogic могут быть основаны на любой из основных парадигм имитационного моделирования: дискретно-событийное моделирование, системная динамика, и агентное моделирование.

Изучение имитационного моделирования в рамках прогрессивных образовательных технологий позволяет в лучшей степени визуализировать сложные процессы, в течении короткого промежутка времени эмулировать события, которые в реальных условиях происходят в достаточно длительный промежуток времени. Применение метода имитационного моделирования для формирования и анализа моделей перемещения пассажиров в городском, пригородном и междугородном сообщении, прогнозирования величины пассажиропотоков и выбора способа перемещения позволяет значительно

сократить время и затраты необходимые для исследования, при этом значительно увеличить качество получаемых моделей, за счет возможности учета большого количества разнообразных факторов.

*Список литературы*

1. Буслаев, А.П. Вероятностные и имитационные подходы к оптимизации автодорожного движения / А.П. Буслаев, А.В. Новиков, В.М. Приходько, А.Г. Таташев, М.В. Яшина. Под редакцией чл.-корр.РАН В.М. Приходько. – М.: Мир, 2003 – 368 с., ил. – ISBN 5-03-003646-6.  
Ефремов, И.С. Теория городских пассажирских перевозок / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин – М.: Высш. Школа, 1980. – 535 с., ил.