

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ANYLOGIC
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Р. Г. Хабибуллин, И. В. Макарова,
А. И. Беляев, П. А. Буйвол (Набережные Челны)**

Интенсивное развитие автотранспортного комплекса в условиях рыночной экономики привело к возникновению целого ряда проблем, которые не могут быть решены традиционными методами и требуют высокой квалификации специалистов, владеющих современными технологиями решения задач подобного рода, использующих для этих целей передовые достижения науки и практики.

Существующая в настоящее время конкурентная среда обуславливает многовариантность и многофакторность в формировании сети предприятий автомобильного сервиса, а следовательно, учета меняющихся внешних условий при планировании размещения автосервисных предприятий.

Для решения таких задач разрабатываются новые методики, базирующиеся на использовании новых информационных технологий и методов расчета. Одним из инструментов современного специалиста в области планирования и организации автосервисного обслуживания становятся имитационные модели, используемые для воспроизведения многофакторных вероятностных ситуаций, дающие наиболее точное решение с наименьшими затратами по времени и ресурсам.

Курс «Системный анализ в сервисе» направлен на изучение теоретических вопросов и приобретение основных практических навыков структурного анализа систем, моделирования и оптимизации объектов управления в автомобильном сервисе. Основная цель курса – овладение студентами системными методами научного исследования организационно-производственных систем, связанных с функционированием предприятий фирменного автосервиса, а также практическое использование системных методов анализа и имитационного моделирования для решения задач оптимизации объектов сервисной деятельности.

Для достижения вышеуказанных целей необходимо решение следующих задач:

- изучение теоретического материала в области системного анализа и моделирования систем, способов воплощения моделей, оптимизационных подходов к принятию решений;
- изучение методов имитационного моделирования, способов применения имитационных моделей в задачах принятия управленческих решений в сфере автомобильного сервиса;
- изучение инструментов разработки имитационных моделей: специализированных компьютерных пакетов и надстроек к ним.

Повышение производительности и надежности, оценка стоимости и рисков, оценка чувствительности системы к изменениям параметров, оптимизация структуры – все эти проблемы встают как при эксплуатации существующих, так и проектировании новых организационно-технических систем. Трудность понимания причинно-следственных зависимостей в сложной системе приводит к неэффективной организации систем, ошибкам в их проектировании, большим затратам на устранение ошибок. Сегодня моделирование становится единственным практически эффективным средством нахождения путей оптимального (либо приемлемого) решения проблем в сложных системах, средством принятия ответственных решений.

Современные IT-технологии становятся привычным инструментом для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью специалиста. Так, для решения задач принятия управленческого решения в настоящее время специалистами использу-

ются различные прикладные пакеты, позволяющие строить сложные модели систем и выполнять анализ их производительности. Для освоения студентами практических навыков создания сложных моделей организационно-технических систем, связанных с деятельностью фирменных автомобильных центров, нами был выбран прикладной пакет AnyLogic – отечественный профессиональный инструмент имитационного моделирования. Преимущество данного пакета в том, что использующийся в нем объектно-ориентированный подход позволяет простым и естественным образом организовать и представить структуру сложной системы. Кроме того, графическая среда моделирования AnyLogic поддерживает проектирование, разработку, документирование модели, выполнение компьютерных экспериментов с моделью, включая различные виды анализа – от анализа чувствительности до оптимизации параметров моделей относительно некоторого критерия.

Так как субъектами сервисного обслуживания автомобилей служат системы массового обслуживания, при моделировании подобных систем необходимы специальные средства, реализованные в виде некоторого набора объектов, включающего генераторы заявок, обслуживающие приборы, очереди и т.д. Таким набором в AnyLogic является библиотека Enterprise Library, предоставляющая высокоуровневый интерфейс для быстрого создания дискретно-событийных моделей с помощью блок-схем.

Простейшим примером изучения систем массового обслуживания в автомобильном сервисе является разработка детерминированной модели автозаправочной станции. Исследование такой системы с помощью имитационного моделирования состоит в организации и проведении компьютерного эксперимента на имитационной модели. Такой компьютерный эксперимент, по сути, сводится к выполнению модели и наблюдению за ее поведением при заданных значениях входных факторов, то есть проведению экспериментов вида «что-если». Инструмент имитационного моделирования в этом случае должен обеспечить удобный интерфейс для задания значений исходных параметров (факторов) и регистрации соответствующих значений выходных показателей и их изменения во времени.

Рассмотрим следующую задачу. Владелец автозаправочной станции выбирает оборудование для заправки автомобилей топливом и задается вопросом: сколько потребуется каналов обслуживания (бензоколонок) для получения максимальной прибыли. В данном случае каждый обслуженный автомобиль приносит некоторый доход, а за каждый отказ от обслуживания владелец АЗС теряет доход. Покупка оборудования для новых каналов обслуживания и их содержание обходятся в некоторую сумму, зависящую от количества колонок. Варьируя число колонок, можно найти то оптимальное их число, которое принесет максимальный доход. Решение данной проблемы возможно с помощью оптимизации, которая использует имитационную модель для нахождения значения заданного функционала при конкретных значениях параметров.

Структура имитационной модели, которая решит данную проблему, должна отражать структуру реальной системы массового обслуживания. Пример данной структуры представлен на рис. 1.

С помощью библиотеки Enterprise Library студенты легко могут реализовать модель, представленную на рис. 1. Система обслуживания автомобилей будет реализована в виде блоков, связанных между собой портами сообщений, между которыми происходит передача заявок. Такая структура представлена на рис. 2.

Оптимизационный эксперимент в AnyLogic позволяет найти такие значения параметров модели, при которых целевая функция прибыли обращается в максимум. На рис. 3 представлен результат такого эксперимента, где определены наилучшее значение количества колонок, а также оптимальное значение функционала.

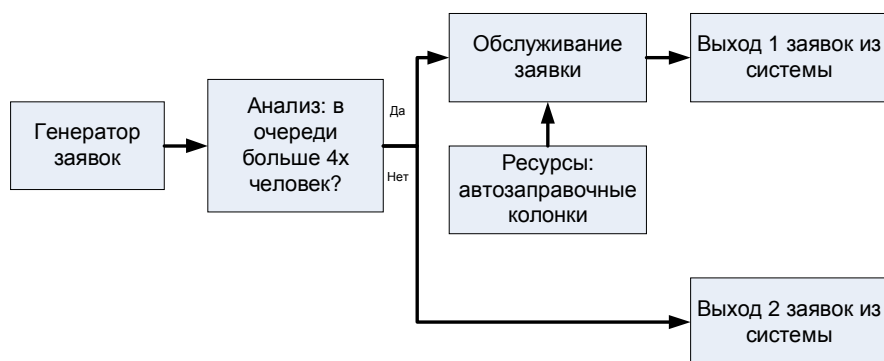


Рис. 1. Структура модели автозаправочной станции

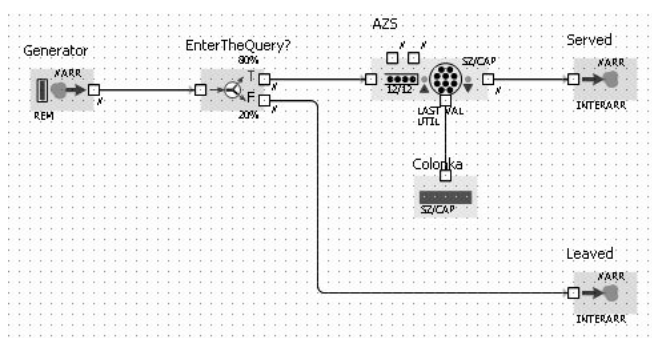


Рис. 2. Структура модели для решения проблемы автозаправочной станции

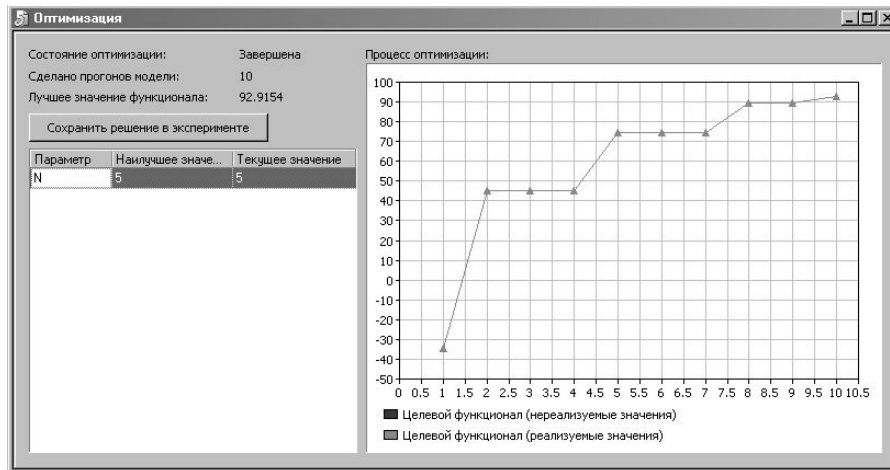


Рис. 3. Результат оптимизационного эксперимента

Литература

1. Оптимизационные и имитационные модели на автомобильном транспорте и автосервисе. Учебное пособие. / Р. Г. Хабибуллин, И. В. Макарова, Д. М. Лысанов, Э. М. Мухаметдинов. Набережные Челны: КамПИ, 2005. 112 с.
2. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. / Карпов Ю. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 400 с.: ил.