

МОЖАРЦЕВ В. С., СЕМЕРИКОВ А. В.
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ
ПО ОКАЗАНИЮ УСЛУГ

УДК 004.94, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 28.17.00

Информационная система
имитационного моделирования
функционирования предприятия по
оказанию услуг

The information system of
simulation of functioning of the
enterprises for rendering of
services

В. С. Можарцев¹, А. В. Семериков²

V. S. Mozhartcev¹,
A. V. Semerikov²

¹Газпром межрегионгаз Ухта, г. Ухта
²Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

¹Gazprom Mezhrefiongaz Ukhta,
Ukhta
²Ukhta State Technical University,
Ukhta

В данной работе рассматривается процесс обслуживания клиентов на автозаправочной станции. Цель предприятия – получить максимальную прибыль. Но есть ряд проблем, которые могут ухудшить качество обслуживания, это большая очередь на заправках, долгое обслуживание на них. Чтобы оценить качество работы автозаправки в реальных условиях, потребуется много затрат и времени для этого. В таких исследованиях поможет имитационная модель. В данной работе особое внимание уделяется исследованию предметной области и разработке имитационной модели. Материалы данной работы ориентированы в первую очередь на работников автозаправочной станции.

In this paper, the process of customer service at a gas station is considered. The company's goal is to maximize profits. But there are a number of problems that can worsen the quality of service, it's a big queue at gas stations, a long service on them. To assess the quality of the work of a gas station in real conditions, it will take a lot of time and costs for this. In such studies, the simulation model will help. In this work, special attention is paid to the study of the subject domain, the development of a simulation model. The materials of this work are focused primarily on workers at a gas station.

Ключевые слова: имитационная модель, автозаправочная станция, клиенты предприятия.

Key words: imitation model, gas station, customers of enterprise.

Введение

АЗС является одним из распространённых предприятий по оказанию услуг, целью которого является заправка автомобилей топливом. Так как автомобили в настоящее время являются распространённой вещью в жизни, а это значит, что автомобилей много, и их нужно все заправлять топливом. В следствии, этого появляется первая проблема – из-за большого количества машин на заправках, особенно в час пик, образовывается большая очередь из машин. Происходит нагрузка на обслуживающий персонал, и они не успевают обслужить всех клиентов. Когда образуется очередь, то новые водители, подъезжающие к заправке, видят эту очередь, и уезжают на другую заправку. Из-за этого предприятие теряет прибыль.

Имитационное моделирование является мощным инструментом исследования поведения реальных систем. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютеризированной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы. Имитационное моделирование позволяет решить оптимизационную задачу, но скорее представляет собой технику оценки значений функциональных характеристик моделируемой системы.

Выбор среды разработки

В качестве среды разработки для системы имитационного моделирования была выбрана среда имитационного моделирования Anylogic 8.

Anylogic был специально разработан для создания имитационных моделей. Это средство базируется на Java платформе, поэтому для написания дополнительных функций, которые необходимы пользователю, можно программировать на Java-языке. Anylogic включает в себя графический язык моделирования, а также позволяет пользователю расширять созданные модели при помощи языка Java. Интеграция компилятора Java в Anylogic предоставляет более широкие возможности при создании моделей, а также создание Java апплетов, которые могут быть открыты любым браузером. Эти апплеты позволяют легко размещать модели Anylogic на веб-сайтах. В дополнение к Java-апплетам, Anylogic Professional поддерживает создание Java-приложений, в этом случае пользователь может запустить модель без инсталляции Anylogic.

При построении моделей, используется графический редактор, что ускоряет процесс создания имитационной модели.

Для реализации системы имитационного моделирования предприятия по оказанию услуг, в Anylogic будет использоваться библиотека моделирования процессов.

Process Modeling Library (Библиотека моделирования процессов) разработана для поддержки дискретно-событийного моделирования в таких областях как производство, цепи поставок, здравоохранение, логистика. Используя библиотеку моделирования процессов, можно смоделировать системы реального мира с точки зрения заявок (продуктов, транспортных средств, сделок, клиентов), процессов (последовательность операций, задержек, обслуживание, очередей) и ресурсов. Процессы определены в форме блочной диаграммы.

В данной библиотеке, будет построена модель, будут выявлены параметры для входных данных.

Помимо данной библиотеки, также были использованы другие инструменты в среде Anylogic. Для создание анимационной модели в 2D и 3D были использованы элементы из Презентация.

Для разметки агентов на модели, использовалась разметка пространства. Для сбора статистики были использованы временные графики, гистограммы, диаграмма с накоплением и столбиковая диаграмма.

Изучение аналогов

С целью узнать о готовых решениях разработки имитационных моделей, были рассмотрены аналоги, которые аналогичны по назначению.

1. БП-симулятор

Сервис предоставляет услуги:

- 1) Визуальное моделирование бизнес-процесса;
- 2) Симуляция – запуск имитации новых задач и их исполнение;
- 3) Анализ – Все показатели эффективности на одном экране.

2. Business studio

Данное приложение предназначено для принятия решения по оптимизации работы предприятия, полученных в результате проведения имитационного моделирования.

Для наглядности представлена таблица 1, для сравнения программ.

Таблица 1. Обзор средств разработки

Параметр	БП-симулятор	Business studio	Anylogic
Интерфейс	простой	сложный	простой
Сложность работы	Низкая	Средняя	Низкая
Оптимизационная задача	Не решается	Выявление оптимальных параметров	Решается
Наглядная демонстрация функционирования предприятия	Нет	Нет	Есть
Сбор статистики работы предприятия	Имеется	Имеется	Имеется
Сохранение модели	Сохраняется на сервисе	Сохраняется в программе	Оптимизационное решение сохраняется в Excel

Постановка задачи

Таким образом были выявлены функции имитационной модели. Данная система имитационного моделирования будет иметь функции:

- 1) демонстрация работы предприятия АЗС;
- 2) сбор статистики имитационной модели;
- 3) поиск оптимального решения;
- 4) сохранение данных оптимального решения.

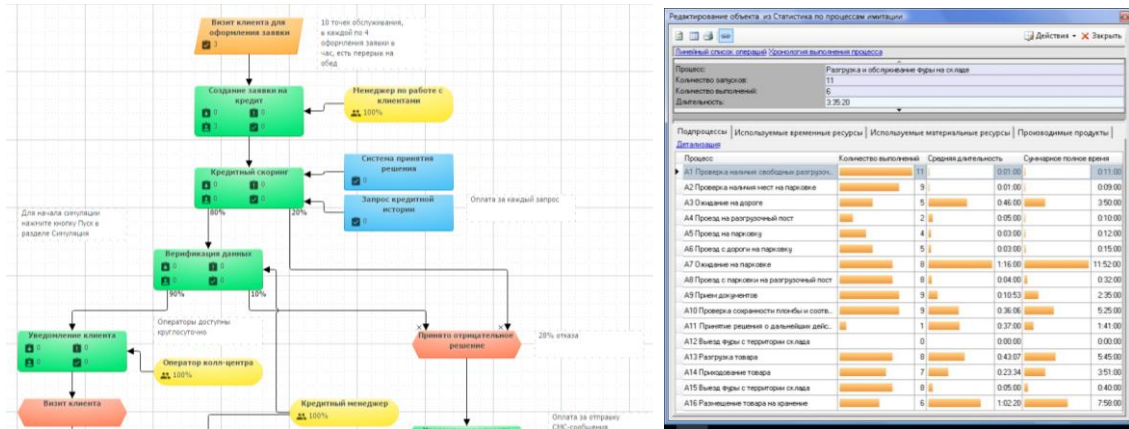


Рисунок 1. Демонстрационная модель БП-симулятор (слева) и Business studio (справа)

Реализация модели

Для начала в объекте «Точка_входа» задается интенсивность, какое количество клиентов будут появляться для заправки, эту интенсивность можно менять, для различных экспериментов. Для демонстрации работы имитационной модели интенсивность была выбрана по функции exponential(1./10).

Когда клиент приезжает на заправку, первым делом он проверяет какая очередь на этой заправке. Если очередь большая, то клиент покидает заправку так и не воспользовавшись ее услугами.

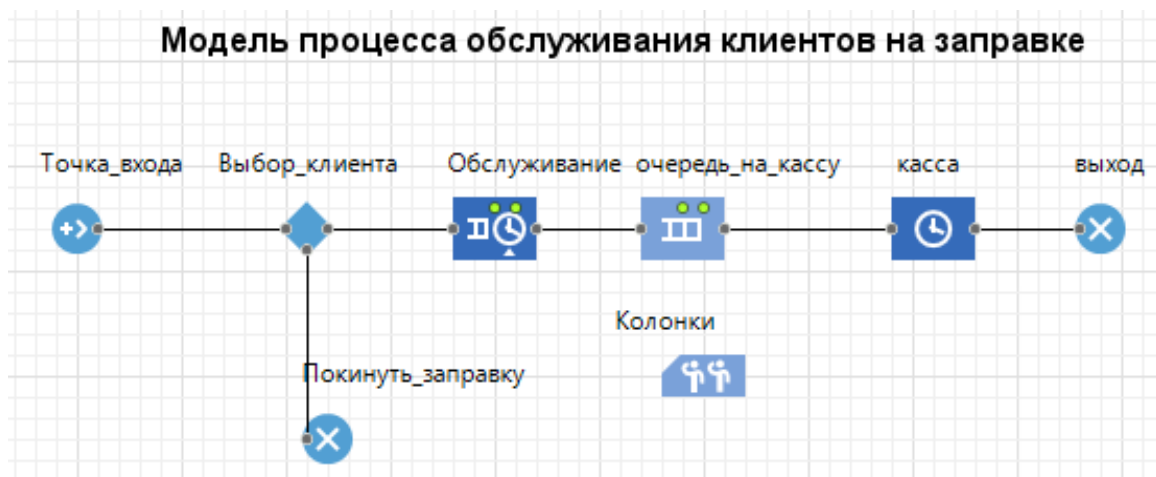


Рисунок 2. Модель процесса обслуживания

Если клиента устраивает размер очереди, он сам входит в эту очередь, и ждет, когда его обслужат. Когда пришла очередь клиента, он начинается заправляться. После заправки, клиент снова встает в очередь, только уже на кассе, чтобы оплатить за топливо. Как клиент заплатил за топливо, он покидает автозаправочную станцию (рис. 2).

Далее был реализован сбор статистики работы имитационной модели (рис. 3), в статистику входит:

- 1) средний размер очереди на кассе;
- 2) средняя занятость на колонках;
- 3) количество клиентов, обслужившихся на АЗС;
- 4) количество клиентов, покинувших АЗС без обслуживания;
- 5) средняя занятость кассы;
- 6) среднее время обработки клиентов.

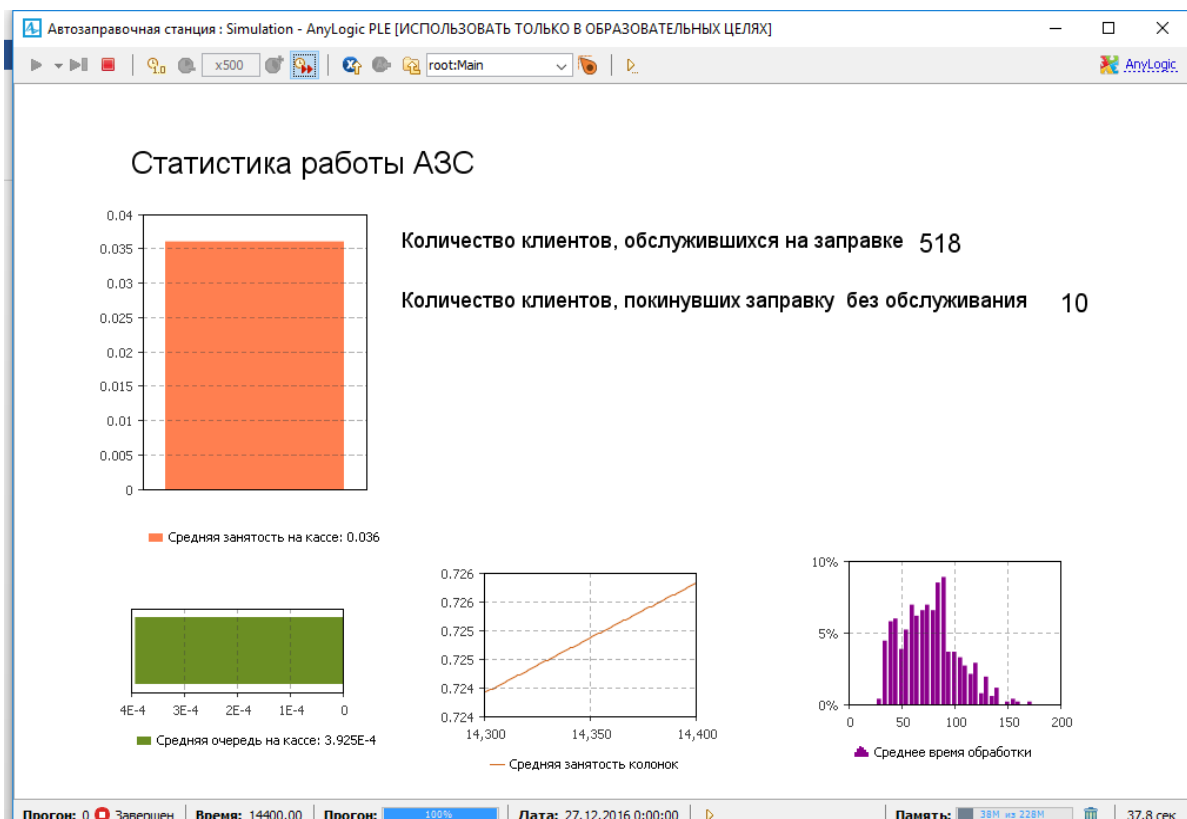


Рисунок 3. Просмотр статистики работы АЗС

Для наглядного представления, как клиенты обслуживаются на заправке, была построена 3D модель (рис. 4).

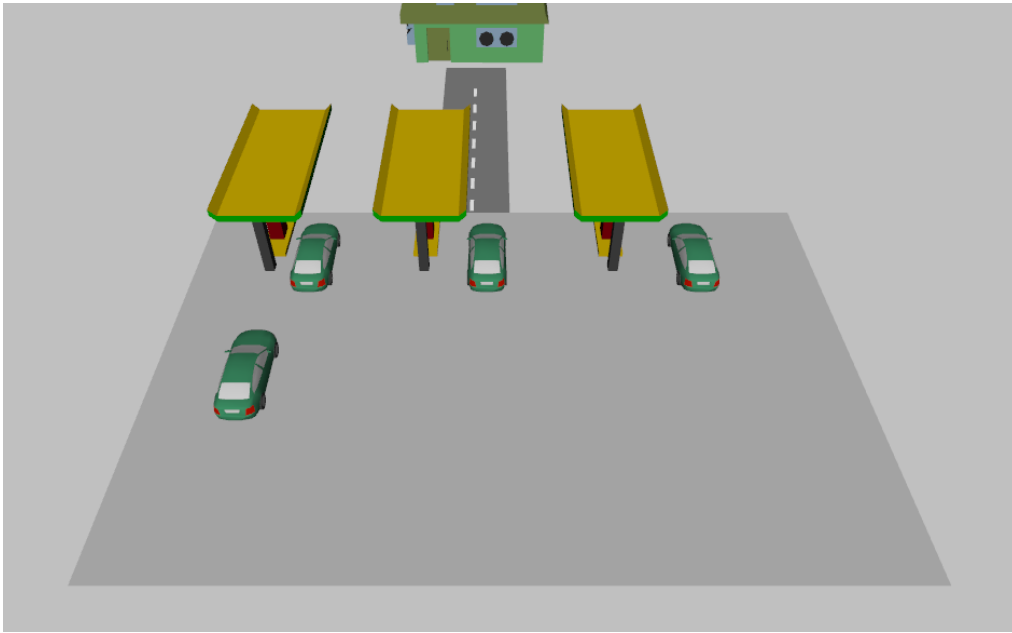


Рисунок 4. Анимационная модель 3D

Также была реализована функция оптимального решения. Были выбраны параметры и критерий, по который будут определяться оптимальные значения параметров. При запуске оптимального решения, необходимые параметры будут перебираться по возможным значениям, и после того, произойдет вся прогонка модели, определяться оптимальные параметры и какая будет максимальная прибыль при данных параметров (рис. 5).

Автозаправка : Оптимизация

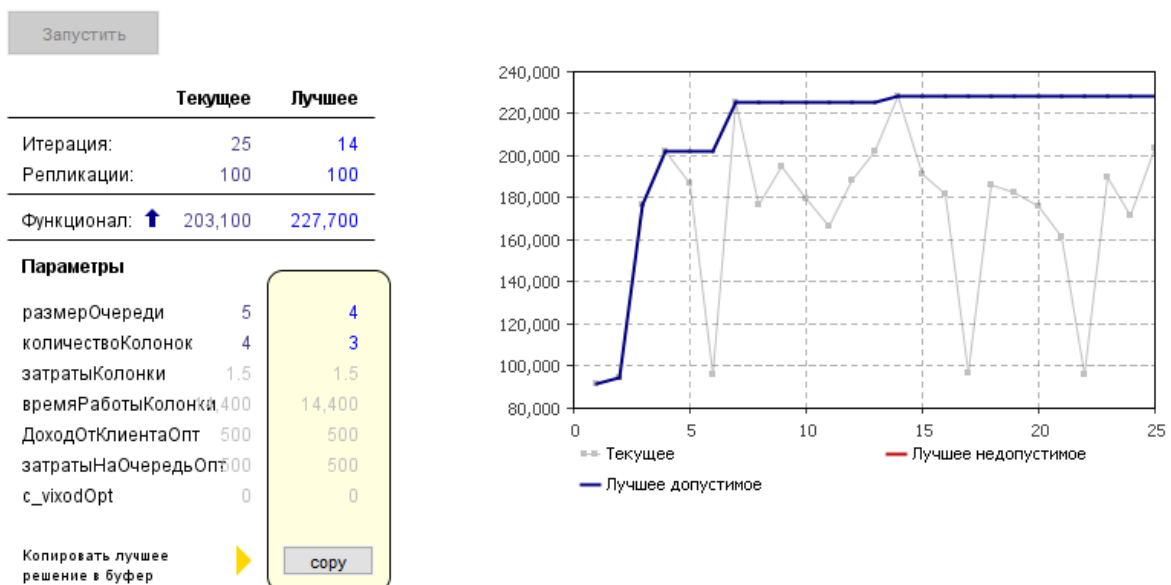


Рисунок 5. Оптимальное решение

При разных значениях параметров, оптимальные параметры (количество колонок и размер очереди), будут меняться, от этого будет и меняться максимальная прибыль предприятия.

Таблица 2. Результаты экспериментов

Итерация	Очередь	Колонка	Затраты на колонки	Доход	Затраты на очередь	Время работы колонок	Прибыль
14	5	4	60	600	5100	10000	237700
17	4	3	20	750	400	14400	530700
19	2	5	50	400	10000	15000	123800
24	4	4	30	500	1250	12000	635100
11	5	2	40	300	12600	20000	468087

Заключение

В рамках работы показано создание информационной системы имитационного моделирования функционирования предприятия по оказанию услуг. Описаны среды моделирования: БП-симулятор, Business studio, Anylogic и их достоинства и недостатки, выбрана среда разработки имитационной модели – Anylogic.

В результате была создана имитационная модель, которая наглядно представляет, как клиенты обслуживаются на АЗС, также модель собирает статистику работы АЗС и решает оптимизационную задачу.

Список литературы

1. Таха Х. А. Введение в исследование операций. 7-е изд.; пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. 912 с.: ил.
2. Боев В. Д. Компьютерное моделирование: пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. СПб. : ВАС, 2014. 432 с.
3. The AnyLogic Company. (2014). *AnyLogic Help*, <http://www.anylogic.com/anylogic/help/>.

List of references

1. Taha H. A. *Introduction to operations research*. 7th ed., Moscow : Publishing house “Williams”, 2005. 912 p.
2. Boev V. D. *Computer simulation: a Guide for practical classes, course and diploma projects in AnyLogic7*, St. Petersburg : VAS, 2014, 432 p.
3. The AnyLogic Company. (2014). *AnyLogic Help*, <http://www.anylogic.com/anylogic/help/>.