

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОСЕРВИСА

А.С. Гришин¹, В.И. Сарбаев²

^{1,2} ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва, Россия

¹ agrishin@business-car.ru

² visarbaev@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются возможности и перспективы использования имитационного моделирования для повышения эффективности автосервиса, основные этапы создания имитационной модели, научные подходы, используемые для моделирования законов распределения случайных величин

Ключевые слова: автосервис, техническое обслуживание, законы распределения случайных величин, имитационная модель, производственные процессы.

CREATION OF SIMULATION MODELS OF THE CAR SERVICE PRODUCTION PROCESSES

A.S. Grishin¹, V.I. Sarbaev²

^{1,2} Moscow Polytechnic University, Moscow, Russia

¹ agrishin@business-car.ru

² visarbaev@gmail.com

Abstract. The article discusses the possibilities and prospects of using simulation modeling to improve the efficiency of a car service, the main stages of creating a simulation model, and scientific approaches used to model the laws of random variable distribution.

Keywords: auto repair, maintenance, laws of distribution of random variables, simulation model, production processes.

В последние годы в условиях смены марочного состава обслуживаемых автомобилей в РФ меняются стратегии работы предприятий автосервиса. Для сохранения клиентской базы, большинство предприятий продолжают обслуживать текущий автомобильный парк (автомобили, марок ушедших с рынка) и одновременно перестраиваются на работу с новыми марками автомобилей (преимущественно китайского производства). При одновременном обслуживании нескольких марок на предприятиях снижается эффективность производственных процессов, связанных с отличиями в технологиях ТО и ТР. Для повышения эффективности производственных процессов, возникает необходимость их моделирования.

Вопросами построения имитационных моделей автосервиса занимались ряд современных исследователей: в работе [1] построена имитационная модель для обслуживания различных категорий транспортных средств. Модель предназначена для поиска устойчивых параметров функционирования автосервиса. В исследовании автор абстрагировался от технологического процесса оказания услуг автосервиса, заменив его временем нахождения транспортного средства в автосервисе. В работе [2] авторами решалась задача по размещению предприятий автосервиса. Алгоритм построения имитационной при этом базируется на трех этапах, гарантирующих при соответствующей проработке, качество модели: учет параметров функционирования существующих объектов, анализ параметров с использованием математических методов и моделей, прогноз изменения параметров функционирования как существующих объектов автосервиса, так и внешних факторов, воздействующих на рассматриваемую систему. В работе [3] для систем СМО рекомендуется использовать систему Anylogic для разработки дискретно-событийных моделей, наиболее подходящих для СМО, в данной системе содержатся базовые шаблоны для разработки подобных моделей.

В вышеперечисленных исследованиях авторы не учитывали стратегических приоритетов предприятия и его специфики, а также не уделяли внимания средствам автоматизации, которые применяются в производственных процессах на многих современных предприятиях автосервиса, а именно: бесконтактные киоски приема автомобилей, автоматически мойки.

Также будем учитывать, что современное предприятие, может обслуживать любые марки автомобилей, однако приоритетами остаются марки, на которых предприятие фокусируется своей стратегии. Сформулируем основные этапы разработки имитационной модели предприятия автосервиса (Рисунок 1).

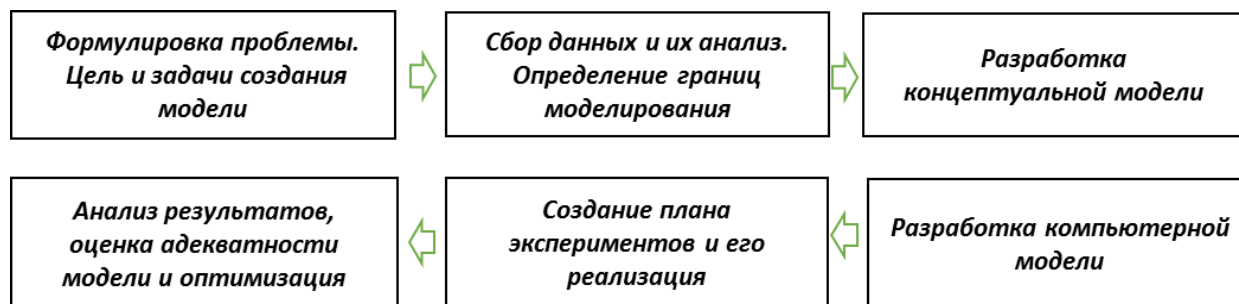


Рисунок 1 - Основные этапы имитационного моделирования автосервиса

Для моделирования будем использовать систему Anylogic.

Для сбора данных сначала определим временные интервалы. Очевидно, нас интересует поступление автомобилей на предприятие в течение 1 дня работы, то есть модельное время будет выражаться в часах.

Необходимо также знать планируемые временные интервалы записи автомобилей на обслуживание.

Для сбора данных соберем статистику по автомобилям основной марки (будем называть для удобства будет называть его «уходящей», автомобилям, продаваемым предприятием (новая марка) и автомобилям корпоративных парков (цель

обслуживания которых для предприятия, является сохранение выживаемости (прибыльности) предприятия в период сметы бренда. Также будем учитывать что предприятие может принимать на обслуживание автомобили любых марок (мультибренд). Модель составлена для производственного процесса оказания услуг ТО и ТР и диагностические.

Визуализация введенных исходных данных представлена на Рисунке 2.

1. Интервалы времени между поступлением автомобилей распределены по закону с Вейбулла параметрами T_p , k .
2. Время приемки 1 автомобиля распределено согласно нормальному закону с параметрами T_1 и To_1
3. Время приема в киоске самообслуживания распределено согласно нормальному закону с параметрами T_k и To_2
4. Время автоматической и ручной мойки имеет нормальное распределение (T_{MA} , T_{MAo} и T_{MP} , T_{MPo} соответственно). Автоматическая мойка используется для определенных типов машинозаездов (корпоративные парки)
5. Время выполнение ремонтных работ T_{n1} , T_{n2} .. T_{np} подчинено экспоненциальному закону
6. $p_1...p_4$ – вероятности заезда автомобилей (Уходящая марка, новая марка, мультибренд, Корпоративные парки)
7. $p_{1n}..p_{2n}..p_{np}$ – вероятности поступления по типам автомобиля и видам ремонта
8. Автомеханики специализируются по маркам авто (Уходящая марка, новая марка, корпоративные парки). Количество механиков: $колМехаников1..3$ соответственно. Приоритет в загрузке механиков отдается механикам работающим на уходящей марке. Все диагностические работы выполняются на универсальных постах диагностики ($колМехаников4$).

Цифровые значения взяты из статистики работы реального предприятия автосервиса, со средней загрузкой 60-70 а/в день.

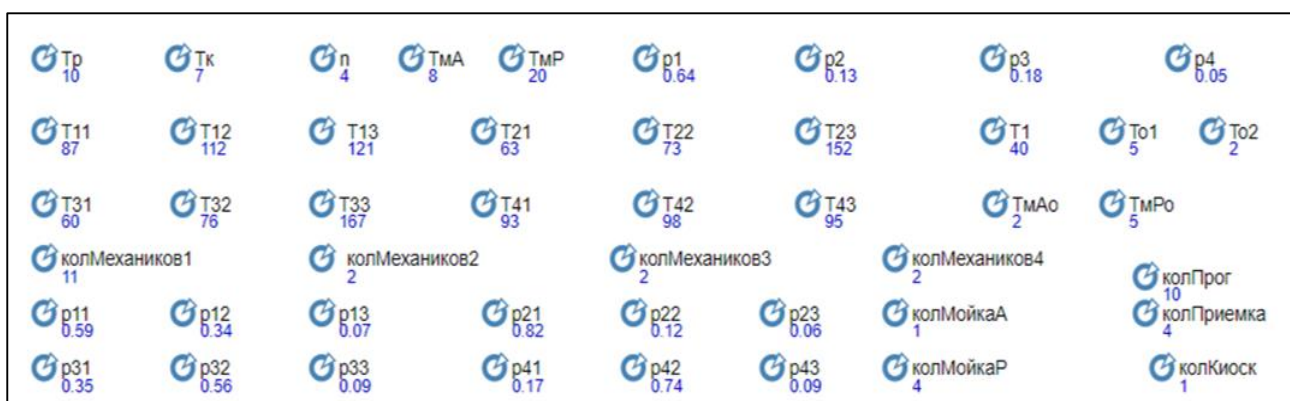


Рисунок 2 – Поле исходных данных в программе Anylogic

Созданная на базе исходных данных компьютерная имитационная модель производственного процесса автосервиса представлена на Рисунке 3.

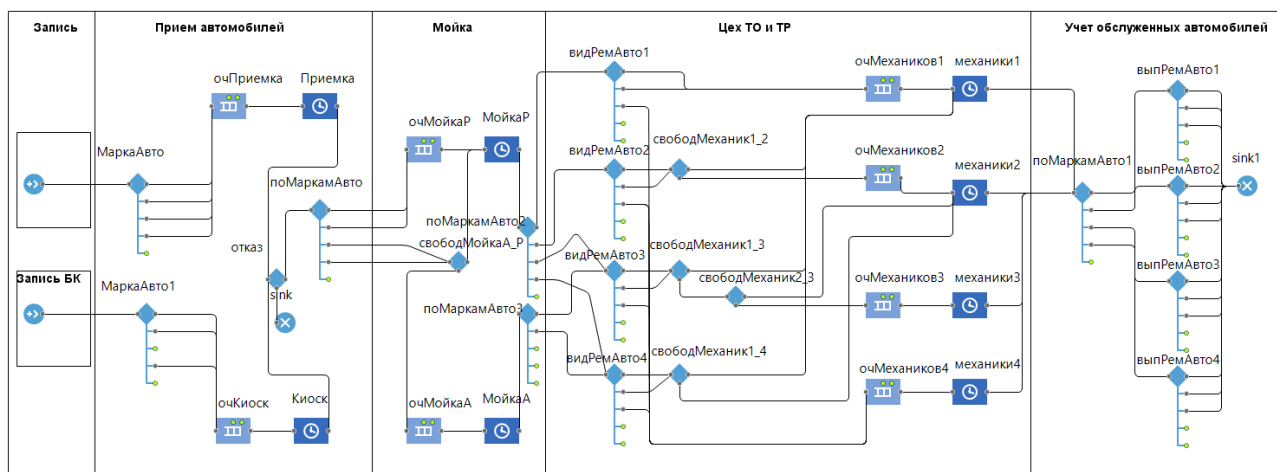


Рисунок 3 – Компьютерная имитационная модель программе Anylogic

Разработанная модель позволяет:

- 1) Анализировать загрузку всех производственных участков: мойка, приемка, диагностика ТО и ТР по моделям автомобилей;
- 2) Выявлять простои автомобилей в очередях перед производственными участками
- 3) Определять наиболее выгодные сценарии с точки зрения количества обслуживаемых автомобилей и доходности предприятия соответственно.

Для выявления наиболее эффективных действий по повышению эффективности производственного процесса необходимо составление и реализация плана экспериментов.

Список литературы

1. Тимченко, В. С. Структура имитационной модели автосервиса / В. С. Тимченко // Современные проблемы транспортного комплекса России. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 46-50.
2. Хабибуллин, Р. Г. Имитационное моделирование автосервиса / Р. Г. Хабибуллин, И. В. Макарова // Мир транспорта. – 2008. – Т. 6, № 3(23). – С. 110-115.
3. Вьюненко, Л. Ф. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / Л. Ф. Вьюненко, М. В. Михайлов, Т. Н. Первозванская ; под редакцией Л. Ф. Вьюненко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 283 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01098-5.

References

1. Timchenko, V. S. The structure of a car service simulation model / V. S. Timchenko // Modern problems of the Russian transport complex. – 2016. – Vol. 6, No. 2. – pp. 46-50.
2. Khabibullin, R. G. Simulation modeling of a car service / R. G. Khabibullin, I. V. Makarova // The world of transport. - 2008. – Vol. 6, No. 3(23). – pp. 110-115.
3. Vyunenkov, L. F. Simulation modeling : textbook and workshop for universities / L. F. Vyunenkov, M. V. Mikhailov, T. N. Pervozvanskaya ; edited by L. F. Vyunenkov. Moscow : Yurait Publishing House, 2024. 283 p. (Higher education). — ISBN 978-5-534-01098-5.