

С. В. Монтик, кандидат технических наук, доцент
Брестский государственный технический университет, Брест
svmontik@mail.ru

Имитационное моделирование зоны уборочно-моечных работ автосервиса

Представлены результаты имитационного эксперимента и разработанные имитационные модели работы механизированной коммерческой мойки станции технического обслуживания автомобилей, предложен критерий оптимизации структуры зоны уборочно-моечных работ исходя из увеличения годовой прибыли.

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация, системы массового обслуживания, посты механизированной мойки.

Введение

При проектировании новых или реконструкции существующих станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) с целью обеспечения высокой рентабельности работы возникает задача по оптимизации структуры производственных подразделений по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, т. е. определения оптимального количества постов. Задачу возможно решить с использованием теории массового обслуживания и имитационного моделирования. В данной работе рассмотрено имитационное моделирование механизированной коммерческой мойки СТОА для оптимизации количества постов.

Определение параметров имитационной модели, проведение имитационного эксперимента

Разработана имитационная модель работы коммерческой механизированной мойки автомобилей.

При моделировании зона уборочно-моечных работ (УМР) рассматривалась как одна- или двухканальная открытая система массового обслуживания (СМО) с ограничением на длину очереди (длина очереди ограничивалась тремя автомобилями). Канал обслуживания соответствовал посту механизированной мойки. Параметры СМО определялись следующим образом.

Среднее значение интервала времени, через который автомобиль поступает на мойку, определялось как отношение суточной продолжительности работы механизированной мойки к числу заездов автомобилей для выполнения УМР.

Среднее значение продолжительности выполнения одного обслуживания на посту мойки определялось как величина обратная производительности

моечной установки и принималась равной 8 автомобилей в час (например, для портальной автомойки M'START по данным [1]).

Интервалы времени поступления автомобилей на мойку, а также на обслуживание одного автомобиля при имитационном моделировании задавались по экспоненциальному закону, что позволяло моделировать простейший поток.

Имитационное моделирование выполнялось в системе GPSS World Student Version 5.2.2. Определялись показатели работы постов УМР за один год.

Пример имитационной модели представлен на рисунке 1.

```

*Моделирование зоны УМР коммерческой мойки с помощью
*2 КАНАЛЬНОЙ открытой СМО с простейшим потоком
* расчетное количество постов 1,50, принятое 2 поста,
* длина очереди 3 автомобиля, время поступления на УМР =0.123 часа,
* годовой фонд работы зоны УМР 2416 часа Время обслуживания 0,125 часа
*****
ZONA_УМР STORAGE 2 ; ЗОНА УМР с 2 ПОСТАМИ
GENERATE EXPONENTIAL(1,0,0.123)
TEST LE Q$ON_УМР,3,Мет1
QUEUE ON_УМР ; ПОСТУПЛЕНИЕ в ОЧЕРЕДЬ на УМР
ENTER ZONA_УМР ; поступление в зону УМР
DEPART ON_УМР
TRANSFER BOTH,KAN1,KAN2
KAN1 SEIZE CAN1 ; ЗАНЯТИЕ 1 ПОСТА УМР
ASSIGN 1,CAN1
TRANSFER ,COME
KAN2 SEIZE CAN2 ; ЗАНЯТИЕ 2 ПОСТА УМР
ASSIGN 1,CAN2
COME LEAVE ZONA_УМР ; АВТОМОБИЛЬ ПОКИДАЕТ ЗОНУ УМР
ADVANCE (EXPONENTIAL(1,0,0.125)) ; ЗАДЕРЖКА на ОБСЛУЖИВАНИЕ
RELEASE P1
TRANSFER ,Мет2
Мет1 SAVEVALUE Klient_No+,1
Мет2 TERMINATE
*****
GENERATE 2416
TERMINATE 1
START 1
*****

```

Рис. 1. Имитационная модель зоны УМР с 2 постами

Суточное число заездов автомобилей на СТОА для выполнения коммерческой мойки изменялось таким образом, чтобы расчетное количество постов, определенное по типовой детерминированной методике [2], изменялось от 1,2 до 2,1. При этом также изменялся средний интервал времени поступления автомобиля на мойку. Для каждого расчетного значения поста выполнялся имитационный эксперимент, и определялись показатели работы зоны УМР: коэффициент загрузки поста; количество обслуженных автомобилей; количество автомобилей, которые покинули СТОА необслуженными; средняя длина очереди; среднее время нахождения в очереди.

Результаты имитационного эксперимента и их обсуждение

При оптимизации количества постов механизированной мойки важно определить, когда целесообразно увеличить количество постов.

Как видно из рисунков 2 и 3, при расчетном количестве постов равном 1,31 для зоны УМР с одним постом количество необслуженных автомобилей составит 14,7 % от общего количества автомобилей, приехавших на мойку, а количество обслуженных автомобилей – 87,2 % по сравнению с использованием зоны УМР с двумя постами. Однако посты в такой зоне УМР будут слабо загружены: коэффициент загрузки постов составит 0,542 и 0,354 для первого и второго постов соответственно. Окончательное решение о необходимости увеличения количества постов следует принимать исходя из экономического расчета.

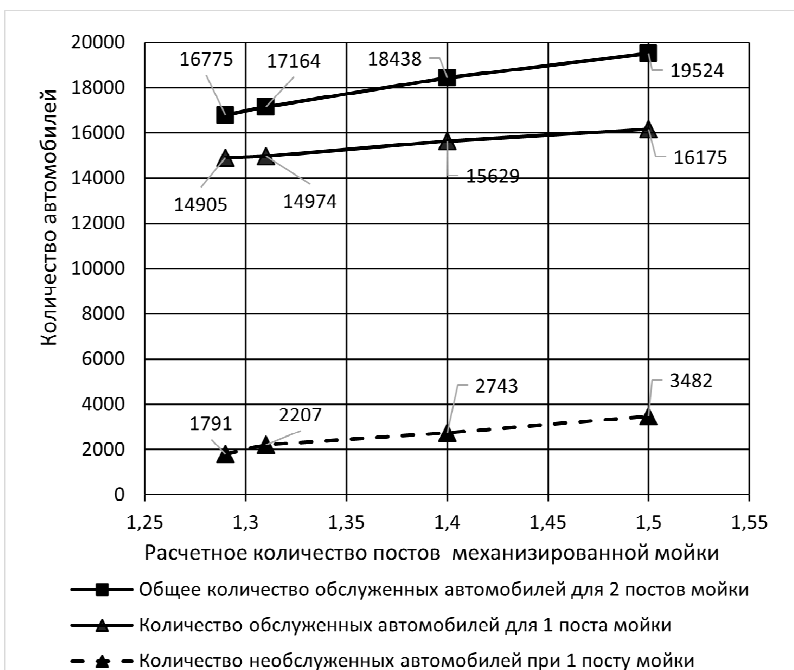


Рис. 2. Показатели работы механизированной мойки с одним и двумя постами

В работе [3] предлагается применять критерий максимальной годовой прибыли от работы зоны УМР при нахождении оптимального количества постов в ней.

При принятии решения об увеличении количества постов УМР нужно оценить возможность роста прибыли.

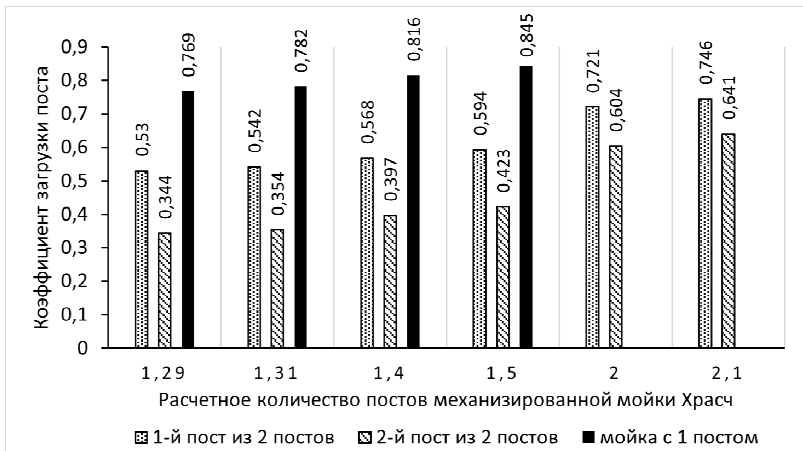


Рис. 3. Коэффициент загрузки постов

Изменение прибыли $\Delta\Pi$ при переходе от одного к двум постам механизированной мойки в зоне УМР составит [3]

$$\Delta\Pi = \Pi_2 - \Pi_1 = C_{\text{обсл}} \cdot (N_{\text{обсл год}2} - N_{\text{обсл год}1}) - P_1,$$

где Π_1 , Π_2 – годовая прибыль для зоны УМР с 1 и 2 постами; $N_{\text{обсл год}1}$, $N_{\text{обсл год}2}$ – годовое количество обслуживаний для зоны УМР с 1 и 2 постами; $C_{\text{обсл}}$ – средняя стоимость обслуживания одного автомобиля в зоне УМР; P_1 – годовые затраты (расходы) на содержание зоны УМР с 1 постом.

Определение годовых затрат для подразделений автосервиса подробно описано в работе [4].

Заключение

Разработанные имитационные модели позволяют рассчитывать показатели работы коммерческой мойки автосервиса и оценивать эффективность ее работы. Выбор оптимального количества постов возможен исходя из критерия увеличения годовой прибыли от работы подразделения.

Перед проведением имитационного моделирования требуется выполнить сбор статистических данных для нахождения законов распределения входящего потока требований и потока обслуживаний для конкретного автосервиса, а также установления ограничений на длину очереди или времени нахождения в ней. При проектировании новых СТОА информацию о работе подразделений можно принимать по данным работы аналогичных подразделений действующих организаций автосервиса. Если выполняется реконструкция, то сбор информации необходимо проводить в реконструируемой организации.

Список литературы и источников

1. Сайт ООО «Владирус». Официальный дилер ISTOBAL в РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://istobal-ru.ru/> (дата обращения: 02.04.2023).
2. *Марков, О. Д.* Станции технического обслуживания автомобилей. – Киев : Кондор, 2008. – 536 с.
3. *Монтик, С. В.* Оптимизация структуры подразделений организаций автосервиса с использованием имитационного моделирования / С. В. Монтик, Ф.М. Санюкевич, А. П. Головач // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия: Машиностроение. – 2019. – № 4. – С. 69–72.
4. *Тахтамышев, Х. М.* Оптимизация мощности автосервисных предприятий при различных формах организации труда / Х. М. Тахтамышев // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – № 19 (146). – С. 70–73.