

Проведённые исследования позволили экспериментально обосновать возможность использования измеряемых параметров для применения в реальных режимах работы. Ценность данной информации, её доступность для обработки при использовании современных программных и аппаратных средств повышают её актуальность не только в научных исследованиях, но и в практических целях.

Список цитированных источников

1. Пьезоэлектрические датчики / Б. Билл [и др.] // «Датчики и сбор данных измерения: материалы IX симпозиума, 4–6 июня 2002 г. – Ессинген-Неккаре: Техническая академия, 2002.
2. Kosmol, J. Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem / J Kosmol. – Warszawa: WNT, 2000.
3. Теория резания / – П. И. Ящерицын [и др.] – Минск. : Новое знание, 2006.
4. Грановский Г.И., Резание металлов / Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. – М. : Высшая школа, 1985.

УДК 629.113:004.94

Кисель М. С.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Монтик С. В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОММЕРЧЕСКОЙ МОЙКИ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Одним из способов определения оптимального количества постов технического обслуживания (ТО) и ремонта при проектировании или реконструкции станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) является использование имитационного моделирования, которое позволяет задавать требуемые законы распределения потока требований на обслуживание и потока обслуживания, а также определять коэффициент загрузки постов, среднюю длину очереди и время нахождения в ней, количество обслуживаний за определенный период.

Рассмотрим применение имитационного моделирования для оптимизации количества постов механизированной коммерческой мойки СТОА. В качестве объекта для моделирования рассматривался процесс функционирования коммерческой механизированной портальной мойки автомобилей. При оптимизации важным вопросом является определение условий увеличения количества постов мойки, например, перехода от одного к двум постам.

Первоначально проводился расчет количества постов механизированной коммерческой мойки $X_{\text{умр}}^M$ по типовой детерминированной методике, изложенной в [1]:

$$X_{\text{умр}}^M = d_{\text{сут}}^M \cdot \varphi / (T_{\text{сут}} \cdot N_y \cdot \eta), \quad (1)$$

где $d_{\text{сут}}^M$ – суточное число заездов для выполнения уборочно-моечных работ (УМР); φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты

коммерческой мойки, $\varphi = 1,4$; $T_{\text{сут}}$ – суточная продолжительность работы механизированной мойки, для односменной работы $T_{\text{сут}} = 8$ часов; η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,95$; N_y – производительность моечной установки, принимаем $N_y = 8$ автомобилей/час. Режим работы постов составлял 302 дня в году, в одну смену, длительность смены 8 часов.

В дальнейшем при расчете количество заездов автомобилей на СТОА для выполнения коммерческой мойки изменялось таким образом, чтобы расчетное количество постов изменялось от 0,8 до 1,5 постов.

При моделировании зона уборочно-моечных работ рассматривалась как одна- или многоканальная открытая система массового обслуживания (СМО) с возможностью образования очереди. Параметры СМО определялись следующим образом.

Интенсивность поступлений автомобилей на мойку λ , требований/час, определялась как

$$\lambda = d_{\text{сут}}^M / T_{\text{сут}}. \quad (2)$$

Тогда интервал времени $t_{\text{пост}}$, час, через который автомобиль поступит на мойку, составит

$$t_{\text{пост}} = 1/\lambda. \quad (3)$$

Интенсивность обслуживания на посту механизированной мойки μ , треб/час, равна

$$\mu = N_y. \quad (4)$$

Тогда продолжительность выполнения одного обслуживания $t_{\text{обсл}}$, час, на посту мойки составит

$$t_{\text{обсл}} = 1/\mu. \quad (5)$$

Далее с использованием полученных данных об интервалах времени поступления автомобилей на посты мойки и продолжительности обслуживания выполнялось имитационное моделирование работы постов механизированной мойки. Для имитационного моделирования процесса функционирования постов использовалась система GPSS World Student Version 5.2.2. Время моделирования работы постов УМР составляло один год.

При составлении имитационной модели процесса функционирования посты УМР рассматривались: 1) в виде открытой СМО с простейшими потоками; 2) в виде открытой СМО с входящим потоком требований и потоком обслуживаний, распределенных по нормальному закону. Моделировались СМО с одним и двумя каналами обслуживания, которые соответствуют одному или двум постам УМР. При этом предусматривалась возможность образования очереди.

Для моделирования простейшего потока требований интервал времени между соседними событиями должен иметь показательное распределение. Поэтому при имитационном моделировании постов УМР, как открытой СМО с простейшими потоками, интервалы времени поступления автомобилей на УМР задавались по экспоненциальному закону с математическим ожиданием, равным $t_{\text{пост}}$, а интервалы времени на обслуживание одного автомобиля – также по экспоненциальному закону с математическим ожиданием равным $t_{\text{обсл}}$.

В работе [2] указывается, что нормальному закону распределения подчиняется распределение фактическое времени выполнения (фактическая трудоемкость) групп операций профилактических работ, а также периодичность профилактических работ. Поэтому при выполнении имитационного моделирования использовались также модели функционирования постов УМР с входящим потоком требований и потоком обслуживаний, распределенных по нормальному закону с заданным коэффициентом вариации 0,20. Математическое ожидание для интервалов времени поступления на УМР и выполнения УМР определялось, как и для простейшего потока.

Результаты имитационного моделирования представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Результаты имитационного моделирования зоны УМР как открытой одноканальной СМО с простейшими потоками

Расчетное количество постов механизированной мойки	1,29	1,31	1,40
Коэффициент загрузки поста	0,865	0,885	0,956
Средняя длина очереди, автомобилей	5,208	6,675	17,054
Среднее время нахождения в очереди, час	0,754	0,945	2,245
Количество выполненных обслуживаний за время моделирования	16694	17070	18355

Таблица 2 – Результаты имитационного моделирования зоны УМР как одноканальной открытой СМО с входящим потоком требований и потоком обслуживаний, распределенных по нормальному закону

Расчетное количество постов механизированной мойки	1,29	1,31	1,40
Коэффициент загрузки поста	0,872	0,892	0,954
Средняя длина очереди, автомобилей	0,149	0,197	0,692
Среднее время нахождения в очереди, час	0,021	0,028	0,091
Количество выполненных обслуживаний за время моделирования	16888	17257	18442

Как видно из таблиц 1–2, при увеличении расчетного количества постов механизированной мойки $X_{\text{умр}}^{\text{м}}$ до 1,31, коэффициент загрузки постов не превышает 1, что позволяет рекомендовать использовать один пост механизированной

мойки. Однако нужно отметить, что при моделировании зоны УМР с помощью одноканальной открытой СМО с простейшими потоками, средняя длина очереди составляет 5,208 автомобиля при расчетном числе постов равном 1,29 и коэффициенте загрузки 0,865 (см. таблицу 1). Это приведет к тому, что часть автомобилей покинут СТОА необслуженными.

При моделировании зоны УМР в виде одноканальной открытой СМО с входящим потоком требований и потоком обслуживаний, распределенных по нормальному закону, резкое увеличение средней длины очереди наблюдается при расчетном количестве постов равном 1,50 (для расчетного количества постов равного 1,40 средняя длина очереди составляет 0,692).

Таблица 3 – Результаты имитационного моделирования зоны УМР как двухканальной открытой СМО

Расчетное количество постов механизированной мойки	1,29	1,31	1,40
Количество выполненных обслуживаний за время моделирования для СМО с простейшими потоками	16934	17293	18403
Количество выполненных обслуживаний за время моделирования для СМО с входящим потоком требований и потоком обслуживаний, распределенных по нормальному закону	16893	17260	18434

Моделирование зоны УМО в виде двухканальной открытой СМО (см. таблицу 3) показывает, что при использовании двух постов механизированной мойки при расчетном количестве постов $X_{умр}^M$ равном 1,31, увеличение годового количества обслуживаний по сравнению с одним постом не превышает 1,3 %. В данном случае определяющим фактором будет нахождение допустимых максимальной длины очереди или максимального времени нахождения в ней, при которых автомобили не будут покидать мойку необслуженными. При моделировании для такого случая необходимо использовать открытую СМО с ограничением на длину очереди или на время нахождения в ней, при этом количество выполненных обслуживаний за год для одноканальной СМО будет меньше, чем для двухканальной. Используемая в данной работе имитационная модель не позволяет учесть эту особенность и требует дальнейшего совершенствования.

Для получения достоверной информации при определении ограничения на длину очереди или времени нахождения в ней при проведении имитационного моделирования необходим сбор статистических данных для определения законов распределения входящего потока требований и потока обслуживаний для конкретного подразделения автосервиса.

При реконструкции организаций автосервиса сбор информации о функционировании подразделений можно выполняться в реконструируемой организации. В случае проектирования новых организаций автосервиса информация о функционировании подразделений возможно принимать по данным аналогичных подразделений действующих организаций автосервиса.

Список цитированных источников

1. Марков, О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. / О. Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
2. Монтик, С. В. Моделирование структуры производственных подразделений по техническому обслуживанию транспортных средств / С. В. Монтик, Ю. А. Головченко, Н. С. Монтик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2017. – № 4. : Машиностроение. – С. 66–69.

УДК 004.932.2

Крупко Д. В.

Научный руководитель: старший преподаватель Смаль А. С.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

В связи с наличием развитой системы автомобильных дорог нанесение дорожной разметки представляет собой актуальную задачу для нашей страны. Процесс нанесения разметки имеет ряд особенностей. Зачастую новая разметка наносится поверх существующей. При этом требуется предварительная оценка качества последней, что позволяет рационально выбрать количество наносимого красителя. Помимо краски на дорожное покрытие наносятся светоотражающие стеклянные шарики. Качество нанесенной разметки также требует оценки. Для этой цели, как правило, используются сканеры и соответствующие методы обработки изображений [1, 2].

Изначально в существующем варианте машины для нанесения разметки сканеры используются для обнаружения старой разметки и для считывания её наличия и длины. Эта информация используется для управления движением машины по разметке. При этом система наносила краску и стеклянные шарики на старую разметку, тем самым обновляя её.

В данной работе ставилась задача усовершенствования этой системы. Задача решалась путем дополнения системы следующими функциями:

- сканирование старой разметки с последующим анализом её изношенности для принятия решения о необходимости обновления;
- сканирование нанесенной разметки для контроля качества проведенной работы.

Сам же принцип работы сканера с дорожным полотном основывается на различиях отражаемости лазерного луча от темной и светлой поверхности. В зарубежном словаре это называется ремиссией (Remission англ.)

Ремиссия – это измерение диффузного отражения на поверхностях, выраженное в процентах. Ремиссия указывает на долю света, который диффузно отражается, исходя из доли, которая отражалась бы в эталонном значении (определенном белом цвете). Таким образом, 100 % отражение не означает, что весь свет отражается, а скорее означает, что отражается точно такое же количество света, как и от определенной белой поверхности.