

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ

Монтик С. В.

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Одним из способов оптимизации структуры подразделений по техническому обслуживанию автомобилей, т. е. нахождения оптимального количества постов технического обслуживания (ТО) при проектировании или реконструкции автотранспортных предприятий (АТП), является использование системы массового обслуживания и имитационного моделирования, что дает возможность находить коэффициент загрузки постов, время нахождения автомобилей в очереди на обслуживание, ее среднюю длину, а также количество выполненных обслуживаний за определенный период для выбранного варианта структуры.

Рассмотрим применение имитационного моделирования для оптимизации количества постов механизированной мойки автотранспортного предприятия. В качестве объекта для моделирования рассматривается процесс функционирования механизированной мойки автобусов. При оптимизации важным вопросом является определение условий увеличения количества постов мойки, например, перехода от одного к двум постам.

Согласно [1] количеству механизированных моечных постов $\Pi_{\text{МЕХ}}$ определяется по формуле

$$\Pi_{\text{МЕХ}} = \frac{A_{\text{С}} \cdot K_{\text{Т}} \cdot K_{\text{П}}}{T \cdot A_{\text{Ч}}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{С}}$ – списочное число подвижного состава, ед.; $K_{\text{Т}}$ – коэффициент технической готовности подвижного состава, определялся по методике [2] для автобуса класса I по ГОСТ 31286-2005 со среднесуточным пробегом 250 км, для которого продолжительность простоя транспортных средств в техническом обслуживании и текущем ремонте составила 0,65 дней/1000 км [3], $K_{\text{Т}} = 0,86$; T – продолжительность работы (принимается равной продолжительности возвращения подвижного состава в предприятие, для количества подвижного состава от 100 до 200 единиц равна 2,8 часа); $K_{\text{П}}$ – коэффициент «пикового» возврата подвижного состава, $K_{\text{П}} = 0,70$; $A_{\text{Ч}}$ – часовая пропускная способность моечного оборудования, принималась 30 автомобилей в час, что соответствует рекомендациям [2], а также выпускаемому в настоящее время оборудованию, например, проездной портальной установке для грузовых автомобилей и автобусов ISTOBAL HW'EXPRESS или мойке автобусов HWD 300 [4].

В дальнейшем при расчете количество автобусов в АТП изменялось таким образом, чтобы расчетное количество постов изменялось от 1,0 до 2,0 постов.

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

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

$$\lambda = A_c \cdot K_T \cdot K_{II} / T . \quad (2)$$

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

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

Продолжительность выполнения одного обслуживания $t_{\text{обсл}}$, час, на посту механизированной мойки составляет

$$t_{\text{обсл}} = 1/A_{\text{ч}}. \quad (4)$$

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 механизированной мойки равнялось продолжительности возвращения подвижного состава в предприятие.

При составлении имитационной модели процесса функционирования зоны моечных работ посты механизированной мойки рассматривались в виде открытой СМО с простейшими потоками. Моделировались СМО с одним и двумя каналами обслуживания, которые соответствуют одному или двум постам, длина очереди ограничивалась. Для одного поста механизированной мойки длина очереди ограничивалась четырьмя автомобилями, т. к. для одного поста механизированной мойки предусматривается один пост ожидания в корпусе ежедневного обслуживания и накопительная площадка перед корпусом, размер которой равен 10 % от пропускной способности поста, что составляет три автомобиле-места. Аналогичный подход использовался для двух постов механизированной мойки. В случае, если пост ожидания и накопительная площадка оказывались заняты, автомобиль не подвергался мойке и поступал на стоянку. Данные автомобили в дальнейшем будут поступать на мойку после завершения «пикового» возврата подвижного состава в предприятие.

Для моделирования простейшего потока требований интервал времени между соседними событиями должен иметь показательное распределение [5]. Поэтому при имитационном моделировании интервалы времени поступления автомобилей на механизированную мойку 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 $t_{\text{обсл}}$.

Результаты имитационного моделирования представлены на рисунках 1–2 и в таблице 1.

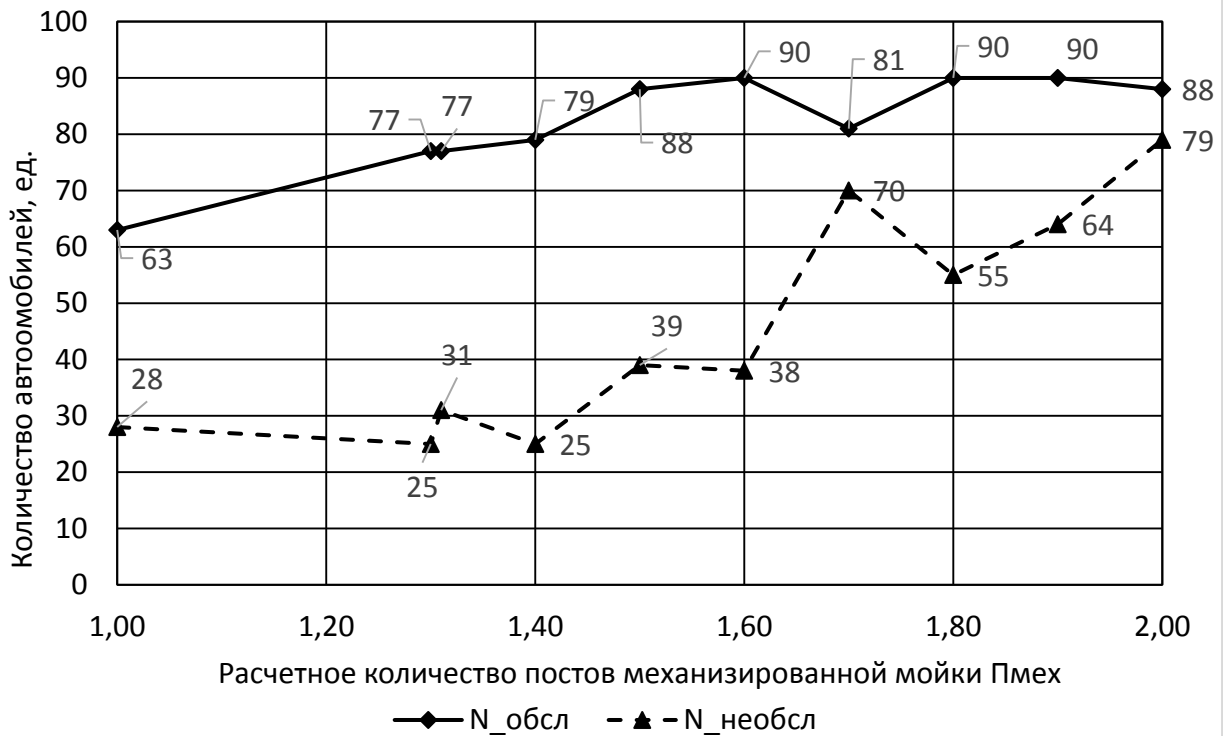


Рисунок 1 – Зависимость количества обслуженных и необслуженных автомобилей от расчетного количества постов механизированной мойки

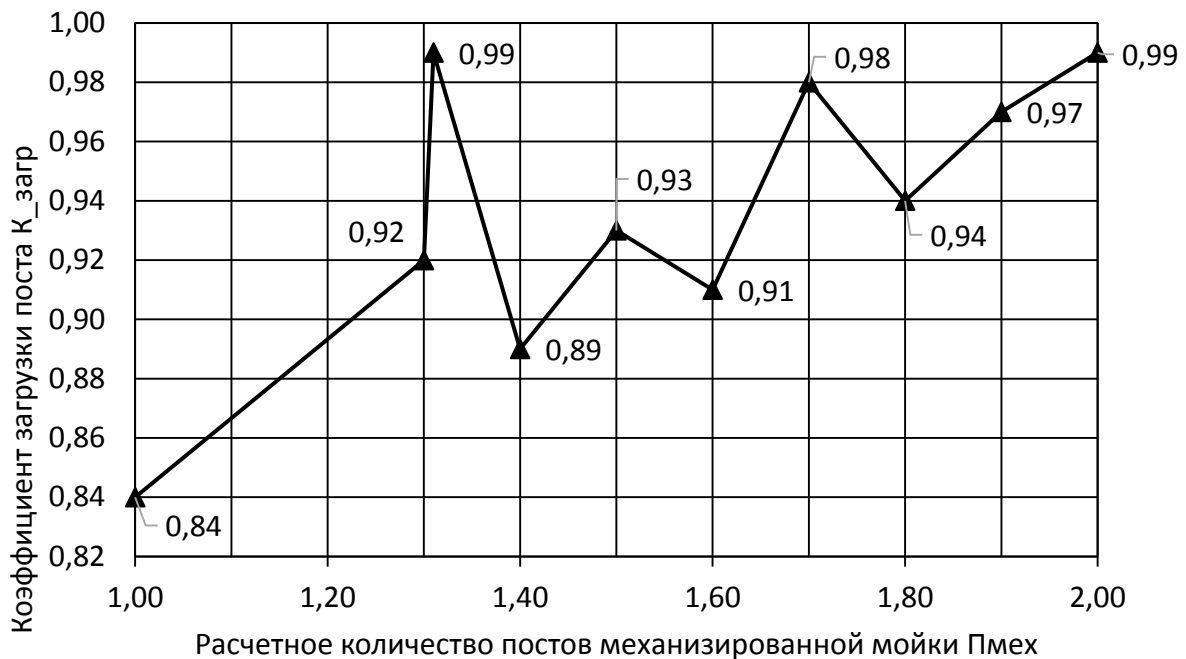


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента загрузки поста от расчетного количества постов механизированной мойки

Как видно из рисунков 1 и 2, для одного поста механизированной мойки при расчетном количестве постов 1,31 обеспечивается наибольший коэффициент загрузки поста. При увеличении расчетного количества постов до 1,7 количество необслуженных автомобилей за время «пикового» возвращения подвижно-

го состава в предприятие резко возрастает, поэтому можно рекомендовать использовать два поста мойки при расчетном количестве постов 1,7 и более. При наличии двух постов мойки (см. таблицу 1) необслуженные автомобили отсутствуют. Однако нужно учитывать, что автомобили, не прошедшие мойку, поступают на стоянку на предприятии и в дальнейшем могут пройти мойку после завершения периода «пикового» возврата, что потребует не более трех часов работы моечной установки. При этом стоимость одной моечной установки составляет более 47,5 тысяч евро [4].

Таблица 1 – Результаты имитационного моделирования работы постов механизированной мойки (2 поста)

Расчетное количество постов механизированной мойки	1,30	1,31	1,40	2,00
Количество обслуженных автомобилей, ед.	89	116	117	164
Коэффициент загрузки первого поста	0,743	0,803	0,762	0,871
Коэффициент загрузки второго поста	0,595	0,656	0,620	0,897

Разработанные имитационные модели могут использоваться студентами специальности 1 – 37 01 06 «Техническая эксплуатация» для оптимизации структуры зоны ежедневного обслуживания АТП при выполнении курсового проекта по дисциплине «Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного транспорта» и дипломного проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта: ОНТП-01-91. РД 3107938-0176-91. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94302/. – Дата доступа: 17.09.2022.
2. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебник/ М. М. Болбас [и др.]; под ред. М. М. Болбаса – Минск. : Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
3. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств: ТКП 248–2010 (02190): Минск. – Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2010. – 41 с.
4. Сайт ООО «Владирус». Официальный дилер ISTOBAL в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://istobal-ru.ru/>. – Дата доступа: 17.09.2022.
5. 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.