

Список цитированных источников

1. Литвинович А. Н., Попеня А. А., Научный руководитель: ст. преподаватель Ляшук Н.У. «Разработка технологической линии убоя и разделки крупного рогатого скота производительностью 80 г/час»/ Сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов. Часть I. Брест, БрГТУ, 2019. –С. 130-135.

2. Н. У. Ляшук, Ю. В. Сакович, А. А. Попеня, А. Н. Литвинович. «Разработка системы машин для мясожировых производств технологические линии убоя и разделки КРС» // «Мясная индустрия» №10 – Москва, 2019. – 38-42 с.

3. Каталог оборудования для предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для убоя, первичной переработки скота и побочного сырья / под ред. Лисицына А.Б. – М.: ВНИИМП, 2005. –150 с.

4. Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК : Кат. / АгроНИИТЭИИТО. Т.1, ч.1, Мясная промышленность. – Москва, 1990. – 213 с.

УДК 629.113:004.94

Монтик Н. С.

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

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

При проектировании и реконструкции автотранспортных предприятий (АТП) возникает задача оптимизации структуры производственных подразделений по техническому обслуживанию автомобилей, например, определение оптимального количества постов зоны технического обслуживания (ТО) по критерию минимальных суммарных затрат на содержание производственного подразделения и потери прибыли от простоя автомобилей.

Целью данной работы является проведение имитационного моделирования зоны первого технического обслуживания (ТО-1) грузовых автомобилей и анализ способов дальнейшей ее оптимизации. Исходные данные для проведения моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для проведения имитационного моделирования

Тип и модель автомобиля	МАЗ-437043-321
Списочное количество подвижного состава (ПС), ед.	70
Всего технологически совместимого ПС на АТП, ед.	160
Среднесуточный пробег, км	260
Число дней работы ПС в году, дн.	302
Средний пробег ПС с начала эксплуатации, тыс. км	160
Климатический район	умеренный
Категория условий эксплуатации	III
Режим работы зоны ТО-1:	
- количество дней работы в году, дней	252
- количество смен	1
- продолжительность смены, час	8

Используя типовую детерминированную методику технологического расчета автотранспортных предприятий, изложенную в [1, 2], для моделируемой зоны ТО-1 был определен такт поста – 2,69 часа, ритм производства – 1,9 часа, расчетное количество постов – 1,42.

Процесс функционирования зоны ТО-1 моделировался с помощью замкнутой системы массового обслуживания (СМО), основными элементами которой являются:

1. Входящий поток образуется автомобилями, требующими технического обслуживания ТО-1, и характеризуется интервалами времени поступления требований на обслуживание $T_{ТО-ТО}$, час. Автомобили моделируются транзактами. Для моделирования простейшего потока требований интервал времени между соседними событиями должен иметь экспоненциальное распределение, поэтому интервалы времени поступления автомобилей на ТО распределялись по экспоненциальному закону.

2. Каналами обслуживания (обслуживающими аппаратами) являются посты ТО-1, которые характеризуются количеством постов n и временем обслуживания одного требования, которое равно такту поста. Зона ТО моделируется одноканальным устройством FACILITY (если один пост в зоне ТО) и многоканальным устройством STORAGE, для которого задают количество каналов обслуживания соответственно 2, 3 и 4 (по количеству постов зоны ТО). Интервалы времени на обслуживание одного автомобиля задавались также по экспоненциальному закону с математическим ожиданием, равным такту поста.

3. Очередь образуется автомобилями, требующими технического обслуживания, если все посты ТО-1 заняты. Очередь характеризуется средней и максимальной длиной очереди, средним временем нахождения требования в очереди. Очередь моделируется объектом QUEUE.

4. Выходящий поток образуется автомобилями, которые прошли техническое обслуживание (обслуженные требования).

СМО является замкнутой, т. к. обслуживаются автомобили только своего АТП, при этом автомобили, прошедшие ТО, возвращаются к выполнению транспортной работы, а затем после определенного пробега вновь проходят ТО, процесс повторяется в цикле.

При составлении имитационной модели использовались рекомендации работы [3].

Для имитационного моделирования процесса функционирования зоны ТО-1 использовалась система GPSS World Student Version 5.2.2. При составлении имитационных моделей использовались рекомендации из [4]. Результаты имитационного моделирования представлены в таблице 2. Зона ТО-1 с одним постом в дальнейшем не рассматривалась из-за большой длины очереди, что не соответствует реальным условиям работы.

Таблица 2 – Результаты моделирования зоны ТО-1

Кол-во постов зоны ТО n	Очередь QUEUE		Одноканальное FACILITY или многоканальное STORAGE устройство		
	Средняя длина очереди AVE.CONT.	Среднее время нахождения автомобиля в очереди $T_{ср.оч}$, час AVE.TIME	Количество выполненных ТО-1 за время моделирования N_{ТО1Г}, ENTRIES	Коэффициент использования (загрузки) зоны ТО $K_{исп}$, UTIL.	Среднее число занятых постов ТО AVE.C.
1	25,311	67,676	724	0,998	0,998
2	1,039	1,927	1087	0,702	1,404
3	0,188	0,329	1153	0,527	1,580
4	0,022	0,041	1106	0,360	1,442

Как видно из таблицы 2, с увеличением количества постов в зоне ТО-1 средняя длина очереди на ТО и среднее время нахождения автомобиля в очереди уменьшаются, количество выполненных ТО-1 за время моделирования (один год) возрастает до 1153 при 3 постах ТО-1 и в дальнейшем незначительно снижается. Коэффициент использования (загрузки) постов зоны ТО с увеличением количества постов в зоне уменьшается. Среднее число занятых постов ТО-1 возрастает от 0,998 до 1,580 при увеличении количества постов от 1 до 3 и в дальнейшем незначительно снижается.

Расчет производственных помещений, оборудования, штата рабочих, т. е. пропускной способности зоны ТО, исходя из средней потребности, может привести или к неполной загрузке зоны, или к необходимости ожидания момента обслуживания, т. е. к образованию очереди требований. Необходима оптимизация систем обслуживания, под которой понимается соответствие функционирования этих систем определенным критериям эффективности.

Предлагается использовать следующий критерий оптимальности зоны ТО – суммарные часовые затраты от функционирования зоны ТО $Z_{СУМ.ЧАС}$:

$$Z_{СУМ.ЧАС} = \left(n_{ПОСТ} \cdot 1 - K_{ИСП} \cdot \alpha + N_{ТО1Г} \cdot \frac{T_{СР.ОЧ}}{T_{МОД}} \right) \cdot C_{ПР.АВТ}, \text{ руб./час}, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{C_{ПР.ПОСТ}}{C_{ПР.АВТ}}, \quad (2)$$

где $n_{ПОСТ}$ – количество постов зоны ТО, ед.;

$T_{МОД}$ – время моделирования, час;

$K_{ИСП}$ – коэффициент загрузки зоны ТО;

$N_{ТО1Г}$ – количество выполненных технических обслуживаний за 1 год (за время моделирования зоны ТО);

$T_{СР.ОЧ}$ – среднее время нахождения автомобиля в очереди, час;

$C_{ПР.ПОСТ}$, $C_{ПР.АВТ}$ – соответственно потери прибыли из-за простоя одного поста в ожидании поступления автомобиля на ТО и потери прибыли за один автомобиле-час из-за простоя в ожидании ТО, руб./час.

Приняв потери прибыли за один автомобиле-час из-за простоя автомобиля в ожидании ТО $C_{ПР.АВТ} = 100$ руб./час, рассмотрим, как изменяются данные затраты в зависимости от отношения α затрат от простоя поста ТО к затратам из-за простоя автомобиля в ожидании ТО при заданных условиях моделирования (см. рисунок 1). Если затраты из-за простоя постов ТО $C_{ПР.ПОСТ}$ меньше или равны затратам из-за простоя автомобилей $C_{ПР.АВТ}$ ($\alpha = 0,5-1$), то оптимальным является 3 поста ТО. При $\alpha = 0,1$ оптимальное количество 4 поста.

Для практического применения данной методики необходимо точное определение потерь прибыли из-за простоя одного поста в ожидании поступления автомобиля на ТО и потерь прибыли за один автомобиле-час из-за простоя в ожидании ТО для конкретного предприятия.

Разработанная методика имитационного моделирования зоны ТО может использоваться при выполнении курсового проекта по дисциплине «Проектирование организаций автомобильного транспорта» для определения оптимального количества постов зоны ТО студентами специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей».

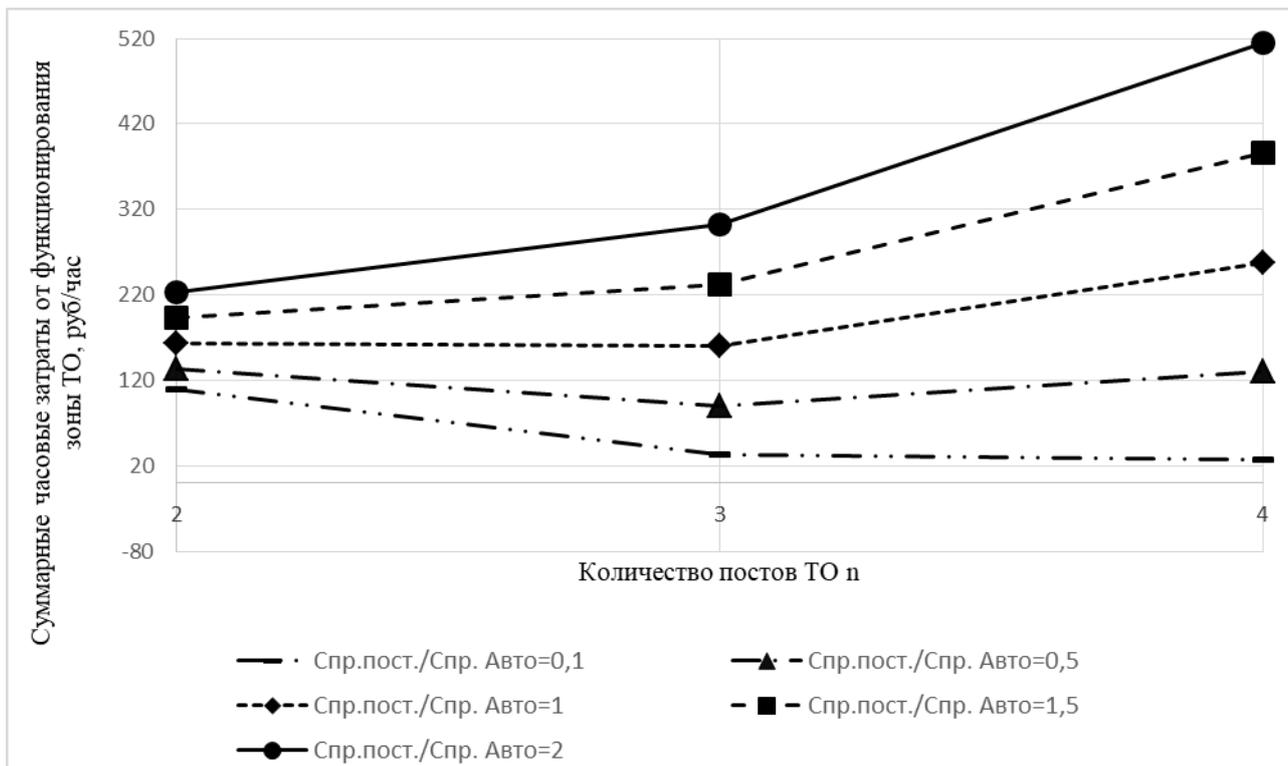


Рисунок 1 – Зависимость суммарных часовых затрат от функционирования зоны ТО от отношения затрат от простоя постов ТО к затратам из-за простоя автомобиля в ожидании ТО и количества постов во зоне ТО

Список цитированных источников

1. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения: ТКП 248-2010 (02190). – Минск: РУП «БелНИИТ «Транстехника», 2010. – 44 с.
2. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: Учебник / М.М. Болбас, Н.М. Капустин, А.С. Савич [и др.]; под ред. М.М. Болбаса - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
3. Монтик, С. В. Моделирование структуры производственных подразделений по техническому обслуживанию транспортных средств / С. В. Монтик, Ю. А. Головченко, Н. С. Монтик // Вестник БрГТУ. – 2017. - № 4 (106) : Машиностроение. – С. 66-69.
4. Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.: ил.

УДК 67.02

Нахайчук А. М., Гетманчук Ю. О.

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудрицкий Я. В.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГРАММЫ ВЫБОРА ТИПОРАЗМЕРА ТОКАРНОГО РЕЗЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ И ТЕПЛОВОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Целью данной работы является определение наиболее приемлемых режимов резания и применяемого режущего инструмента для выполнения механической обработки поверхности детали в заданных условиях.