

УДК 656.13

В.В. Біліченко, С.В. Цимбал, В.Л. Крещенецький, В.Ю. Мальченко
Вінницький національний технічний університет
**ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ
ЗОНИ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

Розроблений вдосконалений варіант методики формування потужності зони поточного ремонту автомобілів з урахуванням структуризації та типорозмірності постів поточного ремонту.

Ключові слова: поточний ремонт, імітаційне моделювання, кількість постів, виробничо-технічна база, несправність.

В.В. Биличенко, С.В. Цымбал, В.Л. Крещенецкий, В.Ю. Мальченко
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ЗОНЫ
ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Разработан усовершенствованный вариант методики формирования мощности зоны текущего ремонта автомобилей с учетом структуризации и типоразмерности постов текущего ремонта.

Ключевые слова: текущий ремонт, имитационное моделирование, количество постов, производственно-техническая база, неисправность.

V.V. Bilichenko, S.V. Tsymbal, V.L. Kreschenetsky, V.Y. Malchenko
**IMPROVING THE METHOD OF FORMING THE POWER OF THE RANGE OF CARBON
REPAIR**

An improved version of the method of forming the power of the area of current repair of cars is developed, taking into account the structuring and standard size of the posts of the current repair.

Keywords: current repair, simulation modeling, number of posts, production and technical base, malfunction.

Постановка проблеми. Визначальним видом технічного впливу на рухомий склад є постовий поточний ремонт, який виконується з метою відновлення втраченої працездатності автомобілів при усуненні виникаючих в процесі експлуатації відмов і несправностей. Постовий поточний ремонт виконується шляхом проведення контрольно-діагностичних, розбірно-складальних, зварювальних, електротехнічних та інших видів робіт з заміною окремих агрегатів автомобіля, що вимагають ремонту, а також деталей вузлів і агрегатів. Обсяг постових робіт залежить від безвідмовності, ремонтпридатності і довговічності агрегатів, вузлів і деталей автомобілів і за діючими нормами становить до 50% обсягу робіт ПР, і до 30% загальних робіт по ТО і ПР на підприємстві. Зона ПР являє собою сукупність ремонтних постів, оснащених різним технологічним обладнанням. Пости ПР займають найбільшу питому вагу в обсязі виробничих потужностей АТП - вони складають до 80% від загального числа постів. З цієї причини пости ПР займають близько 70% площі виробничого корпусу АТП, а їх кількість визначає забезпеченість автомобіле-місцями в опалюваних приміщеннях. В даний час на великих підприємствах ремонтні роботи вкрай рідко виконуються на потокових лініях, тому пропускна здатність постів ПР є визначальним фактором у забезпеченні технічної готовності рухомого складу. Наявність спеціалізованих ділянок визначається технологічною необхідністю, а їх потужності в реальності практично завжди є в надлишку. Саме пости ПР стають «вузьким місцем» в разі вкрай небажаних затримок автомобілів в очікуванні. Визначення їх необхідної кількості вимагає особливої уваги і узгодження з практичними реаліями, дана задача є найважливішим питанням технологічного проектування АТП.

Отже, можна вважати, що одним із пріоритетних напрямків ТЕА сьогодні є збільшення показників надійності і технічної готовності транспортних засобів як за рахунок визначення оптимальних розмірів, так і структурного складу зони ПР.

Основна частина. Технологічне проектування АТП має на меті обґрунтування розмірів елементів ВТБ підприємств автотранспорту, що забезпечують максимальну технічну готовність рухомого складу при мінімальних витратах на її будівництво, реконструкцію та експлуатацію. Дана проблематика історично існувала протягом тривалого часу, тому зараз склалося кілька підходів в її вирішенні. В області розробки теоретичних і практичних питань вдосконалення ВТБ, а також методологічних основ технологічного проектування АТП.

У технічній літературі і численних навчальних посібниках найбільш широко представлений детермінований підхід. Сутність його полягає в тому, що визначення потужності зони ПР

проводиться в залежності від сумарного річного обсягу ремонтних впливів, отриманого на підставі нормативних трудоемкостей ПР, встановлених для автомобілів різних класів:

$$x = \frac{T^p \cdot \varphi}{\Phi^p \cdot c \cdot \eta \cdot P}$$

де T^p – річний обсяг постових робіт, люд.-год.;

φ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження заявок;

Φ^p – річний фонд робочого часу посту, год.;

c – число змін;

P – число робочих у зміну;

η – коефіцієнт використання робочого часу посту.

Нестаціонарний характер вхідного потоку вимог враховується за допомогою коефіцієнта нерівномірності (φ , який варіюється в досить широких межах (1,2-1,5). Втім, значення φ не має належного обґрунтування в довідковій літературі. До незаперечних переваг даного підходу слід віднести загальновідомість, універсальність, простоту розрахунків, безумовну придатність для знову проєктованих підприємств, забезпеченість великою нормативною базою. Однак, в сучасних економічних умовах прийняті на основі даного підходу рішення все частіше виявляються далекі від по-справжньому оптимальних за цілою низкою причин. По-перше, тут за замовчуванням передбачається постійний потік вимог і рівномірне завантаження постів, що в реальності не зустрічається практично ніколи. По-друге, існуюча нормативна база застаріла і в значній мірі не відповідає реаліям часу.

Інтенсивний розвиток автомобільної промисловості призвів до появи більш надійної і конструктивно досконалої продукції. Разом з тим, нормативи по значній частині сучасного рухомого складу, особливо зарубіжного виробництва, просто відсутні. При розрахунку доводиться приймати свідомо завищені значення трудоемкостей, орієнтовані на морально застарілі автомобілі. По-третє, детермінований підхід взагалі не має на увазі рішення задачі оптимізації, тому результати виходять однаковими для підприємств із всілякою специфікою роботи. Все це призводить до того, що навіть правильність розрахунків не є гарантією оптимальності прийнятих інженерних рішень.

Тому з деяких пір дослідники все більшу увагу приділяють ймовірнісному підходу. Останній до недавнього часу базувався виключно на положеннях фундаментальної теорії масового обслуговування (ТМО). У спробі обійти протиріччя між лінійними припущеннями і реальною практикою приймається, що вхідний потік з низкою припущень зводиться до Пуассонівського. Тобто, що задовольняє умовам стаціонарності, ординарності і відсутності наслідків. Також приймається, що час обслуговування заявки розподілено по показовому закону. В такому випадку математична модель надходження заявок набирає вигляду:

$$P_t(k) = (\lambda t)^k \cdot e^{-\lambda t} / k!$$

де $P_t(k)$ – ймовірність надходження k заявок за проміжок часу t ;

λ – середнє число заявок за одиницю часу.

Для вирішення завдань організації, планування і оптимізації роботи АТП використовуються ряд оціночних показників роботи ТМО, які визначаються за формулами, виведеним в математичній частині теорії. Ймовірність ($P(k)$) того, що на x постів ПР надійде k вимог, визначається наступним чином:

$$P_k = \frac{A}{x^{k-x} \cdot x! (A-k)!} \cdot \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \cdot P_0$$

де A – число автомобілів, які підлягають обслуговуванню;

k – число вимог на ПР автомобілів;

x – число постів у зоні ПР;

λ – інтенсивність надходження заявок, авт./год.;

μ – інтенсивність роботи постів, авт./год.;

P_0 – ймовірність того, що всі пости вільні, визначається за формулою:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^x \frac{A!}{k! \cdot (A-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k + \sum_{k=0}^A \frac{A!}{x^{k-x} \cdot x! (A-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \right]^{-1}$$

Теоретична проробленість питання і наявність потужного математичного апарату для розв'язання задач - безперечні плюси даного методологічного підходу. Втім, він також не позбавлений недоліків. Аналіз характеру надходження звернень в ремонт показує, що припущення

про стаціонарний характер потоку не знаходить підтвердження в реальності, а в класичній теорії масового обслуговування відсутні підходи, пов'язані з оцінкою варіації потоку заявок.

Рішення завдання в умовах нестационарного потоку викликає значні аналітичні складності. Цим обумовлені невизначеність результатів розрахунків і неузгодженість теоретичних рішень і практичних реалій, що також змушувало дослідників шукати альтернативні шляхи вирішення даної проблеми.

Застосування методів імітаційного моделювання складних технічних систем зародилося в другій половині ХХ століття і історично було пов'язано з появою ЕОМ. Однак, в умовах планової економіки їх розвиток в нашій країні носило декларативний характер і не отримувало належного господарського впровадження. Ситуація стала змінюватися, коли з одного боку, ринкові умови висунули нові вимоги до роботи суб'єктів транспортної системи, з іншого - швидкий розвиток обчислювальної техніки забезпечило широкий доступ інженерів і науковців до програмних ресурсів. Під імітаційним моделюванням в сучасному розумінні мається на увазі математичне дослідження складних стохастичних процесів, при якому експеримент ставиться не на реальній системі, а на комп'ютерній програмі. При цьому оптимальний варіант визначається не строгими детермінованими залежностями, а шляхом послідовних ітерацій, перебираючи ті чи інші структури і чисельні значення факторів.

Визначення оптимального числа постів починається з мінімальної технологічно необхідної кількості, причому в процесі роботи програми на кожному кроці послідовно збільшується на один. При цьому визначаються і виводяться у вигляді звіту параметри завантаження системи і продуктивності роботи. Процес моделювання повторюється до тих пір, поки значення сумарних втрат питомої доходу W не досягне мінімально можливого значення.

Корисними властивостями програм є можливість поряд з визначенням загальної потужності зони ПР і оптимізувати її режим роботи, а також паралельно оптимізувати виробничі потужності з діагностування.

Загальна методика створення імітаційної моделі визначення потужності зони ПР АТП представлена у вигляді схеми на рис. 1.



Рис. 1 – Загальна методика розробки імітаційної моделі

Відзначимо, що рішення задачі перевірки моделі на адекватність не має типової формалізованої методики, тому тут застосовуються неформальні методи - експертні оцінки, (зокрема, узгодження результатів моделювання з даними виробничо-технічної служби обстежуваного підприємства), дотримання принципів «здорового глузду» і відповідності динаміки реальної системи і її моделі, тощо. При цьому вкрай складно створити вдалу модель відразу, тому даний процес є ітеративним, який передбачає верифікацію різних блоків в моделі, її налагодження і коректування.

Також необхідно вирішити задачу розробки моделі багатоканальної системи масового обслуговування з наступними класифікаційними ознаками:

1. Відсутність втрат. На відміну від СТО, покидання черги очікують ремонту автомобілями та звернення на інше підприємство неможливі.

2. Наявність пріоритету. Очевидно, що для максимізації числа задоволених заявок доцільно в першу чергу приймати в ремонт автомобілі з меншою трудомісткістю робіт.

3. Замкнутий характер системи. Обумовлений порівняльним постійністю чисельності та складу парку обслуговуваних автомобілів.

4. Наявність взаємозв'язку між обслуговуючими апаратами. Деякі заявки, можуть бути обслужені як на одному, спочатку призначеному для них каналі обслуговування, так і на можливому альтернативному. Наприклад, ряд робіт, що вимагають для свого проведення підйомник, в разі виробничої необхідності можуть бути виконані на канавних постах і навпаки.

5. Відсутність обмеження по довжині черги. Всі заявки на ПР, незалежно від їх фактичної кількості, чекають обслуговування на постах підпору або, в разі необхідності, поза виробничого корпусу.

6. Однофазовий характер обслуговування. Кожне звернення в зону ПР задовольняється в повному обсязі в межах одного обслуговуючого пристрою.

Висновки. Основними переважними відмінностями розробки від аналогів є можливість обліку при моделюванні більшого числа вхідних змінних, а також вичерпна інформація про результати моделювання. Побудова прогнозу на підставі статистичних даних (передісторії відмов) і прийняття рішення про використання в машинному експерименті адитивної або мультиплікативної моделі автоматизовано. Віртуальний потік відмов відтворюється окремо по кожній марці рухомого складу і виду робіт, що вносить в процес ясність і визначеність, забезпечує адекватність моделі і верифіковані результати.

Література

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А. Лудченко. - К.: Вища ШК., 2007. - 527 с.

2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Організація і управління: Підручник / О.А. Лудченко. К.: Знання, 2004. - 478 с.

3. Имитационное моделирование производственных систем / Под ред. А. А. Вавилова. М.: Машиностроение, 1983. - 416 с.

Рецензент:

Макаров В.А., доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Автомобілів та транспортного менеджменту», Вінницького національного технічного університету. Вінниця, Україна.