

УДК 656.13

М.Г.Погорелов¹, О.М.Ларін², О.І.Субочев³,¹ Слов'янський державний педагогічний університет,² Національний університет цивільного захисту України,³ Донецький національний технічний університет,

УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ПРІОРИТЕТІВ

Проаналізовані підходи і методи управління послідовністю виконання технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Запропонована методика пріоритетного управління виробництвом технічного обслуговування і ремонту автомобілів є багатофакторною динамічною моделлю, що враховує різноманіття чинників сфери виробництва технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів.

Ключові слова: *рухомий склад, система масового обслуговування, пріоритетне управління, імітаційне моделювання*

Вступ

Виконання перевізного процесу автотранспортних засобів залежить від часу знаходження автомобілів в справному стані [1].

Аналіз тривалості простоїв рухомого складу (РС) при технічному обслуговуванні і ремонті (ТО і Р) показує, що істотною в загальній тривалості простоїв є величина втрат, яка при щоденному обслуговуванні складає до 25%, при ТО-1 — 20-25%, а при ТО-2 і поточних ремонтах до - 45% [2].

Зниження тривалості простоїв рухомого складу при ТО і Р є одному з найважливіших завдань технічної експлуатації автомобілів (ТЕА).

Метою даного дослідження є розробка методики управління гарантованим часом знаходження автотранспортних засобів в справному стані.

Аналіз методів управління послідовністю виконання технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Дослідження показали, що система ТО і Р відноситься до класу великих і складних систем, є багаторівневим багатоаспектним об'єктом, що вимагає проведення дисциплінарних досліджень. При спробах побудувати модель досліджуваної системи основна трудність, з якою стикаються дослідники, полягає в тому, що відносно об'єкту існує декілька різних систем методів, які важко погоджувати, оскільки наукою поки що не розроблені спеціальні логіко-методологічні засоби для синтезу різних теоретичних досліджень, які об'єднуються у одне ціле.

Пріоритетне управління виробництвом технічного обслуговування і ремонту автомобілів

В даний час структура автомобільних перевізників складається з наступних ланок:

- 1 – власники рухомого складу різних форм власності;
- 2 – замовники автомобільних перевезень, що потребують транспортних одиниць;
- 3 – автосервісні підприємства (АСП), що забезпечують підтримку справного технічного стану автомобілів шляхом проведення ТО і Р;
- 4 – організації, які забезпечують АСП запасними частинами і експлуатаційними матеріалами для автомобілів по марках;
- 5 – організації, що забезпечують зберігання автомобілів в неробочий час.

Відмітною особливістю роботи вищезазначених складових в сучасних умовах ринкової економіки є те, що вони працюють на досягнення єдиного результату — максимум прибутку від перевізного процесу.

Положення ускладнюється аритмією перевезення вантажів. Тижнева, декадна, місячна, квартальна і сезонна аритмії, що виникають при перевезенні вантажів, характерні для всіх підрозділів, зайнятих перевізним процесом. Аритмії заставляють враховувати той факт, що служби функціонують в реальному масштабі часу.

Сучасні умови перевізного процесу вимагають від власників автомобілів подавати замовникові не лише технічно справний рухомий склад, але і придатний для перевезення вантажу даного вигляду. Для кожного виду вантажних перевезень повинен вибиратися рухомий склад з

такими технічними характеристиками, які відповідають властивостям вантажів, що перевозяться, і характеру перевезень. Подача рухомого складу, не придатного для даного вигляду вантажів, прирівнюється до неподачі замовникові транспортних засобів і є серйозним порушенням договірних зобов'язань з боку власника автомобілів.

У дослідженні проведено аналіз комерційної структури парку автомобілів, що визначається великим числом груп РС, виділених з врахуванням марки автомобіля, типу кузова, вантажопідйомності. Ці групи визначають якість перевезень, тобто своєчасність доставки, збереження кількості і якості вантажів, зручність використання і економічність системи перевезень. Значення кожної транспортної одиниці в здійсненні перевізного процесу різко зростає з врахуванням таких важливих чинників, по-перше, як відповідність характеристик рухомого складу (габаритних розмірів, радіусу повороту), під'їзними шляхами, що склалися, по-друге, відповідність транспортного засобу вигляду навантажувально-розвантажувального устаткування.

Зважаючи на наведені вище чинники, враховуючи зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт РС, з одного боку, і підвищення ефективності використання виробничо-технічної бази і трудових ресурсів, з іншою, ми можемо виділити одну з важливих проблем технічної експлуатації автомобілів (ТЕА) — забезпечення гарантованого часу знаходження транспортних засобів в справному стані. Ця проблема може бути вирішена шляхом вдосконалення оперативного управління і організації ТО і Р автомобілів.

У більшості реальних систем ТО і Р інтервали часу між відмовами АТС і агрегатів і тривалості обслуговування, що надходять, кожного з них є випадковими величинами, що не дозволяє побудувати синхронний детермінований процес випуску автомобілів на лінію. Математичною моделлю таких систем є деякий випадковий процес, пов'язаний з їх функціонуванням. Аналіз таких процесів і визначення їх характеристик входить в коло завдань, що вирішуються теорією масового обслуговування (ТМО). Це наводить до необхідності розглядати ТО і Р автомобілів як систему масового обслуговування (СМО).

Визначення оптимальної стратегії послідовності усунення несправностей автомобілів і агрегатів, яка забезпечувала б надійний випуск автомобілів на лінію в допустимі терміни, відноситься до пріоритетних завдань ТМО. При цьому поява нової несправності автомобіля можна вважати заявкою на обслуговування, а процес її усунення можна інтерпретувати як обслуговування.

Пріоритет - це показник, що визначає значущість однієї заявки по відношенню до інших заявок, між якими можлива конфліктна ситуація. Пріоритет в загальному випадку встановлюється на основі апріорних даних про важливість заявок, але може бути встановлений залежно від конкретної ситуації системи.

Стосовно ТО і Р найбільш прийнятною моделлю є багатоканальна СМО з необмеженою чергою і декількома простими потоками. Допустимо, задані тривалість знаходження заявок в системі ω_i і штрафи α_i за одиницю часу простою заявки i - го типу з потоку ($i=1,2,\dots,N$) в несправному стані. Можливість управління системою полягає в тому, що у момент закінчення обслуговування можна направити на канал обслуговування будь-яку з наявних в черзі заявок. Необхідно побудувати таку стратегію, яка забезпечує мінімальні втрати прибули від перебування заявок різних типів в системі. При цьому безліч всіх допустимих стратегій можна описувати безліччю підстановок $J = (j_1; j_2; \dots; j_n)$.

Така підстановка вказує, що перший (вищий) пріоритет в обслуговуванні надається заявкам з номером j_1 , другий - заявкам з потоку з номером j_2 і так далі. Необхідно мінімізувати функціонал, що є величиною середнього штрафу від чекання заявок в несправному стані:

$$Q = \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot \lambda_i \cdot \omega_i, \quad (1)$$

де λ_i - інтенсивність вступу заявок.

Рішення про вибір наступної заявки для обслуговування може бути прийняте позасистемно, тобто, воно може залежати від номера пріоритету, відповідного вигляду, до якого належить заявка. В цей же час рішення може бути прийняте внутрісистемно, тобто базуватися на інформації про поточний стан системи (наприклад, про типа обслуговуваної заявки, час чекання заявок, часу чекання заявок у нинішній момент або про число заявок того або іншого типа, що знаходяться в системі).

Стан системи з чеканням характеризується вектором:

$$X = \{X = (X_1; X_2 \dots X_N)\}. \quad (2)$$

Припустимо, що весь цей простір розбитий на пересічну безліч:

$$X_K (K = 0, N); X = \bigcup_{K=0}^N X_K; X_K \cap X_S = \emptyset; K \neq S. \quad (3)$$

Для кожного потоку розбиття $X = \{X_K; K = 0, N\}$ визначається стратегія управління. Якщо у момент ухвалення рішення, що управляє, система знаходиться в одному із станів підмножини X_K , приймається управління $V = V(X_K) = K$. Обмеження на моменти управління обмовляються особливо залежно від типа системи. В даному випадку це система з ситуаційними пріоритетами.

У СМО в деяких випадках можливо провести попереднє сортування заявок за значенням узагальненого критерію d_i , яким наділена кожна з, i - тих заявка. Залежно від величини і числа зайнятих обслуговуючих каналів приймається рішення: «брати» або «не брати» заявку на обслуговування, аби втрати прибутку були мінімальними.

Система ТО і Р АТС має велике число специфічних особливостей. При цьому кожен несправний автомобіль, як заявка, на обслуговування має досить велике число показників, кожне з яких впливає на величину пріоритету.

Пріоритет заявок такого типа СМО встановлюється на основі показників важливості заявок. Цей спосіб вибору наступної заявки на обслуговування відноситься до позасистемних. В цьому випадку показники важливості заявок не залежать від стану системи. Стосовно автомобілів це наступні показники: число одиниць РС в групі певної моделі автомобілів даного АТП, тип вантажу, що перевозиться, час знаходження у вбранні, середньодобовий пробіг, число навантаженої їзди за одиницю часу, прибуток від роботи на лінії за одиницю часу, вартість простою автомобіля даної моделі за одиницю часу. Кожен з наведених вище показників враховується через локальні критерії f_{ij} (j - того показника i - того автомобіля - заявки).

Розглядаючи дію кожного з показників на пріоритет заявок, виходить ситуація, що за одними показниками автомобіль є пріоритетнішим, а по інших - менш пріоритетним, тобто локальні критерії приходять в протиріччя. Тому, приймаючи рішення про першочерговість обслуговування заявок, необхідно зважувати критерії і знаходити оптимальний варіант. При цьому використовується мультиплікативна свертка локальних критеріїв:

$$d_i = f_{i1}^{\gamma_1} * f_{i2}^{\gamma_2} \dots f_{ik}^{\gamma_k} = \prod_{j=1}^M f_{ij}^{\gamma_j}, (j = 1, M), \quad (4)$$

де γ_j - вагові коефіцієнти локальних критеріїв, визначені виходячи з особливості перевізного процесу.

Будь-який автомобіль як заявка поступає в систему, наділяється пріоритетом. Величина пріоритету цієї заявки є залежністю від часу знаходження цієї заявки в системі.

Для простоти і наочності розглянемо лінійну залежність величини пріоритету q_i від часу знаходження i - ой заявки в системі t_i :

$$q_i = (t_i - \tau_i) P_i, \quad (5)$$

де τ_i - момент часу вступу заявки в систему; P_i - швидкість росту пріоритету заявки i - го типа:

$$P_i = b_i \cdot \alpha_i, \quad (6)$$

де b_i - постійна величина, що враховує внутрішній стан системи: число заявок певного типа, що знаходяться в системі; час знаходження заявки в системі; число вільних і зайнятих каналів обслуговування і так далі

Графічна інтерпретація залежності величини пріоритету від часу знаходження в системі $q = q(t)$ змальована на рис. 1. По осі абсцис відкладається поточний час. Вісь ординат - це величина пріоритету. Припустимо, що τ - момент вступу заявки в систему. Заявка, що прийшла,

знаходиться в черзі до моменту звільнення t_0 одного з каналів обслуговування. В цей час величина пріоритету зростає від нуля до $q(t_0) = (t_0 - \tau)P$ і знаходиться в пропорційній залежності від кута нахилу лінії $q(t)$ до осі абсцис β .

Вище були розглянуті залежності величини пріоритету від часу знаходження в системі. Насправді ці залежності можуть бути як лінійними, так і криволінійними. Обчислення величин пріоритетів необхідно виробляти у момент кожної зміни стану системи, тобто під час прийняття нової заявки в систему, звільнення каналу обслуговування, перевищення часу знаходження заявки певного типу в системі.

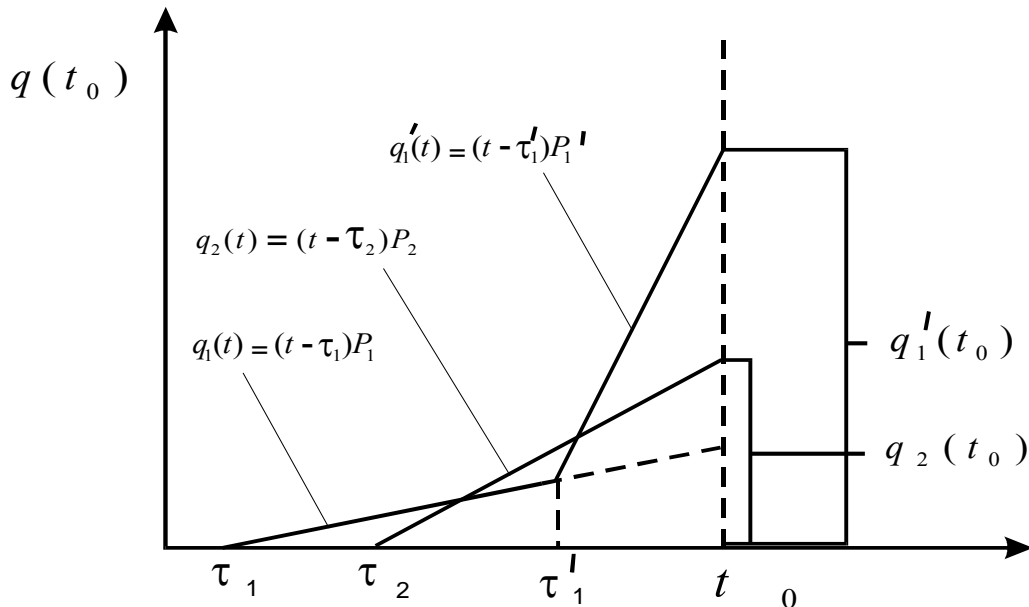


Рис. 1. Графічна інтерпретація залежності пріоритету від часу знаходження в системі

Використання аналітичного апарату для обчислення показників функціонування системи з пріоритетами, описаними вище, є неможливим по наступних причинах: по-перше, аналітичні залежності є досить приблизними, тобто огрублюють розрахунки; по-друге, неможливо врахувати всі особливості функціонування системи; по-третє, при виборі певного аналітичного апарату доводиться приймати ряд обмежень, що наводить до погрешностей.

Перераховані недоліки усуваються при використанні імітаційного моделювання. Створення програм імітаційного моделювання пов'язане з формуванням блоків великих об'ємів. Сучасні засоби ЕОМ з їх швидкодією дозволяють виконати необхідні дії і забезпечити необхідну кількість прогонів.

Висновки

Запропонована методика пріоритетного управління виробництвом технічного обслуговування і ремонту автомобілів є багатофакторною динамічною моделлю, що враховує різноманіття чинників сфери виробництва технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів.

Імітаційна модель забезпечення гарантованого часу знаходження транспортних засобів в справному стані дозволяє врахувати практично всі особливості сучасного перевізного процесу.

1. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. д.т.н., проф. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2004. – 320 с.
2. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. – К.: Знання – Прес, 2003. – 511 с.
3. Башарин Г.П., Бочаров П.П., Коган Я.А. Анализ очередей в вычислительных сетях. Теория и методы расчета. – М.: Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1989. – 336 с.
4. Марков О.Д. Автосервис: Рынок, автомобиль, клиент. – М.: Транспорт, 1999. – 270 с.