

А.П. Антонюк, інж.
А.М. Баранов, аспір.
С.С. Коробов, магістрант
Б.С. Мар'яно, магістрант

Вінницький національний технологічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПРИНЦИПІВ РОЗРОБКИ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

(Представлено д.т.н., проф. І.О. Сивак)

В матеріалах статті наводяться теоретичні підходи щодо обґрунтування вихідних принципів розробки методу формування номенклатури та кількості запасних частин для проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів з мінімальними витратами коштів на закупівлю та зберігання запасних частин та часу на виконання операцій ТО і ремонту.

Ключові слова: запасні частини, технічне обслуговування, прогнозування.

Вступ. Автомобільний транспорт є не від'ємною складовою транспортного комплексу країни та відіграє важливу роль при перевезенні вантажів. Як підсистема різноманітних виробничих систем, автомобільний транспорт в значній мірі визначає ритмічність роботи та собівартість продукції основного виробництва. В той же час автотранспортні засоби є споживачами значної частини ресурсів, що припадають на долю транспорту в цілому. Тому на сьогоднішній день приділяється значна увага пошукам додаткових шляхів для підвищення ефективності його роботи.

На даний час більшість автотранспортних підприємств працюють в умовах виробництва, що характеризується жорсткою конкуренцією як з боку вітчизняних, так і іноземних підприємств. У цих умовах автотранспортним підприємствам для «виживання» на ринку і збереження конкурентоспроможності потрібно пошук нових форм і методів управління діяльністю.

Очевидно, що якість надання транспортних послуг є одним з ключових факторів, що характеризує результативність ринкової діяльності автотранспортних підприємств.

Якісна транспортна послуга може бути надана з використанням надійного рухомого складу, який визначає можливість перевізника виконати своєчасну доставку вантажу. Підтримка автотранспортних засобів в працездатному стані вимагає вдосконалення роботи не лише служб, зайнятих технічним обслуговуванням і ремонтом, але і системи матеріально-технічного забезпечення.

Парадоксальність сьогоденного стану більшості автотранспортних підприємств полягає в тому, що, не дивлячись на ліквідацію дефіциту запасних частин в товарній мережі, простої автомобілів через їх відсутність не зменшилися в порівнянні з тим періодом, коли в умовах планової економіки діяв лімітно-розподільний механізм постачання.

Причинами ситуації, що склалася, в першу чергу можуть бути високі ціни на запасні частини і агрегати, які не дозволяють підприємствам зберігати на складах запчастини в достатній кількості; збільшення різноманітності автомобільного парку та багаточисельність фірм-постачальників, які розташовуються на значній відстані від підприємства.

Крім цього, ціни на запасні частини інтегрально відображають ті зміни, які сталися в господарстві: збільшення кількості посередників від заводу-виготівника до споживача; зростання числа підприємств з невеликою кількістю автомобілів; збільшення різноманітності автомобільного парку; старіння рухомого складу.

Постановка проблеми. Забезпеченню автотранспортних засобів запасними частинами постійно приділяється велика увага. Це пояснюється тим, що створити абсолютно надійний об'єкт неможливо й для підтримки його в працездатному стані завжди потрібні запасні частини. Запасні частини застосовуються для усунення випадкових відмов і заміни деталей, що зносилися і виробили свій ресурс.

Крім того, система матеріально-технічного забезпечення на автомобільному транспорті суттєво впливає на технічну готовність рухомого складу та тривалість його простоїв під час ремонту через відсутність необхідних запасних частин. Тому вдосконалення організації забезпечення запасними частин є одним із напрямків підвищення ефек-

© А.П. Антонюк, А.М. Баранов, С.С. Коробов, Б.С. Мар'яно, 2014

Слід зазначити, що проблемі забезпечення автотранспортного підприємства запасними частинами і методам їх розрахунку приділялось багато уваги в працях вітчизняних і зарубіжних вчених.

Не дивлячись на досягнуті результати, розроблені підходи по визначенню необхідної номенклатури

та кількості запасних частин підприємства не в повній мірі відповідає вимогам сьогодення. Неперервна зміна економічної ситуації в країні вимагає подальшого дослідження ряду теоретичних та практичних проблем, пов'язаних з розвитком і вдосконаленням моделей та методів управління запасними для забезпечення ефективного функціонування автотранспортного підприємства.

Збільшення парку та номенклатури вантажних машин вимагає зміну підходів щодо організації та проведення поточних ремонтів та технічного обслуговування під час експлуатації. Крім того, збільшення часу ремонту та обслуговування підвищує матеріальні збитки автотранспортних підприємств.

Для підвищення оперативності та зменшення витрат на ремонт різноманітного парку вантажних автомобілів доцільно удосконалити метод формування номенклатури та кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту.

Таким чином розробка та реалізація методу визначення номенклатури та кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту, який б дозволив приймати правильні управлінські рішення про своєчасне забезпечення автотранспортного підприємства відповідною номенклатурою та кількістю запасних частин, покращити економічні показники діяльності підприємства є актуальною.

Викладення основного матеріалу. Проблема забезпечення запасними частинами є однією з найбільш складних проблем які виникають в даний час перед автотранспортними підприємствами. Своєчасна забезпеченість необхідними запасними частинами дозволяє автотранспортному підприємству безперебійно і ефективно виконувати транспортну роботу, що особливо важливо в умовах постійно зростаючої конкуренції.

Тому, метод формування номенклатури та кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту є важливим не лише науковим, але й практичним інструментом процесу планування і управління запасами на автотранспортному підприємстві.

Аналіз методів визначення номенклатурних груп та кількості запасних частин виявив різноманіття підходів до розподілу номенклатури запасних частин на групи та визначенню їх необхідної кількості, проте розглянуті методи не відповідають вимогам сьогодення [1, 3].

Відсутність якісних рішень в галузі управління поставками запасних частин для ремонту засобів транспорту приводить до додаткових фінансових витрат, які можуть бути викликані через несвоєчасне замовлення необхідних запасних частин, затримку поставок. Крім того, виникають проблеми, пов'язані із заморожуванням активів підприємства в неліквідних і збиткових запасах запасних частин і виведенням даних коштів з основної діяльності автотранспортного підприємства.

Таким чином очевидно, що на сьогоднішній день являє інтерес розробка методу формування номенклатури та кількості запасних частин для ремонту засобів транспорту, який дозволить вирішити наступні завдання:

- визначення потреби автотранспортного підприємства в запасних частинах (формування необхідної номенклатури та кількості запасних частин, необхідних для ремонту засобів транспорту);
- визначення оптимального розміру та періодичності замовлення запасних частин;
- вибір поставників запасних частин;
- оптимізація запасів запасних частин на складах автотранспортного підприємства;
- формування раціональних бюджетів закупки запасних частин в умовах обмеженого фінансування матеріально-технічного забезпечення.

Умови, в яких експлуатується, на сьогоднішній день, рухомий склад автотранспортних підприємств сформували нові проблеми в галузі забезпечення запасними частинами. Відсутність достовірної експлуатаційної інформації привела до практичної неможливості застосування методів, які ґрунтуються на теорії відновлення та теорії експлуатаційної надійності.

Дослідивши особливості використання різноманітних математичних апаратів, необхідно обрати моделі, на основі яких буде розроблена методика розрахунку потреби в запасних частинах.

В математичній статистиці два основних критерії, за допомогою яких оцінюється можливість застосування тої чи іншої математичної моделі: точність та адекватність моделі. Оцінку моделей за допомогою даних критеріїв виконаємо після проведення розрахунків потреби автотранспортного підприємства в конкретній номенклатурі запасних частин.

Перш ніж приступити до розрахункової частини роботи необхідно виконати відбір розглянутих математичних моделей з врахуванням специфічних особливостей функціонування автотранспортного підприємства і його системи матеріально-технічного забезпечення.

Сформулюємо наступні методичні принципи вибору математичних моделей для прогнозування потреби в запасних частинах автотранспортних підприємств:

- забезпечення характеристик прогнозу;
- відповідність вимогам, пред'явленим до початкових даних;
- відповідність вимогам, пред'явленим до моделей прогнозування;
- відповідність вимогам, пред'явленим до стандартних пакетів прикладних комп'ютерних програм.

Одержаний за допомогою вибраної математичної моделі прогноз повинен характеризуватися наступними факторами:

- цінність,
- достовірність,
- точність,
- своєчасність,
- відповідність заданому часовому інтервалу.

Цінність прогнозу визначається можливістю використання його результатів для планування виробничої діяльності підприємства. Достовірність прогнозу визначається достовірністю вихідних даних і правильно підбраною моделлю досліджуваного явища. Точність є критерієм якості прогнозу. Для перспективного планування прогностичні оцінки необхідно одержувати своєчасно. Прогнози повинні відповідати заданому часовому інтервалу. В умовах автотранспортного підприємства необхідне одержання короткострокових (щомісячних) прогнозів, що пояснюється специфічними особливостями автотранспортного підприємства.

Основними початковими даними для прогнозування потреби в запасних частинах автотранспортного підприємства є статистика витрати запасних частин за попередні періоди роботи автотранспортного підприємства (часовий ряд значень), а також кількісна інформація про зміни основних факторів, які впливають на потребу в запасних частинах [2].

Під час аналізу початкових даних, необхідно вирішити, які початкові дані найбільш актуальні при розробці прогнозу. Не менш важливо встановити відповідні функціональні залежності, тобто дані повинні бути погоджені. При зборі інформації повинні бути відібрані достовірні дані, які підтвердженні звітною документацією підприємства. Одержання прогнозів на заданому часовому інтервалі передбачає постійну послідовність початкових даних.

Аналіз методів визначення потреби в запасних частинах [3], що входять до складу матеріальних запасів автотранспортного підприємства дозволив зробити висновок про те, що процес забезпечення необхідної експлуатаційної надійності автомобільної техніки, для підтримання її ефективності та безвідмовності на належному рівні, швидкого відновлення (ремонт) тісно взаємопов'язаний з матеріально-технічним забезпеченням потреби в запасних частинах.

На практиці технічно та економічно обґрунтоване задоволення ремонтно-експлуатаційних потреб автомобільної техніки в запасних частинах досягається необхідним рівнем ресурсного забезпечення, ключовими етапами якого є планування витрати та прогнозування потреби в запасних частинах, затрат на їх придбання та зберігання.

На даний час неможливо точно спрогнозувати витрату запасних частин, що застосовуються для ремонту рухомого складу автотранспортного підприємства без попереднього проведення детального аналізу поточного стану об'єкта дослідження, а також врахування основних суттєвих факторів, що впливають на процес використання запасних частин, протягом усього терміну експлуатації автомобіля [4].

Автомобіль складається з відновлювальних систем працездатність, яких за термін служби підтримується шляхом застосування технічного обслуговування та ремонтних впливів, з метою попередження та усунення відмов, шляхом ремонту або заміни деталей та вузлів, що відмовили запасними. Відповідно, під час експлуатації автомобіля відбувається неодноразова заміна деталей та вузлів.

Вихід з ладу (відмова) деталей та вузлів є випадковою подією, а ймовірнісні характеристики розсіювання ресурсів деталей описуються різноманітними законами розподілу, які визначаються методами математичної статистики. Відмова деталей та вузлів, що виникають під час експлуатації автомобілів усувається поточним ремонтом, шляхом заміни несправних деталей новими запасними частинами.

При всіх видах ремонту або його агрегатів проводиться заміна запасних частин в залежності від різноманітної інтенсивності відмов деталей та вузлів. При цьому витрати на придбання запасних частин залежить не лише від частоти заміни запасних частин, але й від їхньої ринкової собівартості.

На основі наведених вище міркувань для вирішення основних завдань дослідження – визначення закономірності зміни витрати запасних частин на ремонтні потреби необхідно прийняти наступні робочі гіпотези та теоретичні передумови:

- 1) Визначення потреби в запасних частинах за термін служби автомобіля в реальних умовах експлуатації повинно:
 - a) базуватися на показниках надійності, які визначаються по результатам фактичних заміни деталей та вузлів автомобілів в реальних умовах експлуатації;
 - b) розглядатися поетапно, тобто по циклам експлуатації та видам ремонту.
- 2) Момент настання граничного стану деталі, вузла та агрегату автомобіля є випадковою подією (тобто спостерігається розкид ресурсів порівняно з їх середніми значеннями).

3) Деталі, вузли та агрегати автомобіля є повністю ефективними до тих пір, поки вони не відмовлять, після чого вони стають повністю не ефективними. Ми виключаємо задачі заміни по причині поступового погіршення роботи елементів або через поступове збільшення вартості зберігання.

4) Не враховуються задачі утворення черги, які виникають через те, що декілька елементів відмовили одночасно, а ремонтні засоби обмежені.

5) Для спрощення розрахунків прийнято, що при введенні в експлуатацію відновленої деталі параметр тривалості її безвідмовної роботи відповідає новій запасній частині.

Будь-яка технічна система, в тому числі й автомобіль, характеризується певною структурою, тобто являє собою сукупність елементів, що забезпечують нормальне виконання робочих функцій всієї системи. В процесі роботи деталі, вузли та агрегати автомобіля втрачають працездатність, що приводить до відмови або граничного стану системи в цілому [5].

Для відновлення працездатності автомобіля необхідно відремонтувати або замінити несправну деталь на запасну. З позиції використання запасних частин розглядатимемо лише заміну деталей на запасні.

Таким чином для підтримання автомобіля в працездатному стані в процесі експлуатації при відмові деталей, вузлів та агрегатів по різним причинам відбувається постійна заміна їх запасними частинами. Очевидно, що для визначення характеристики зміни кількості заміни деталей за L_i напрацювання автомобіля необхідно проаналізувати послідовність заміни запасних частин по проміжкам часу t_i або по інтервалам пробігу L_i .

Деталь K_1 , що використовувалась з початку експлуатації автомобіля на протязі випадкового проміжку часу t_1 , що умовно дорівнює середньому ресурсу нової деталі $R_{нов}$, виходить з ладу та замінюється новою (запасною) K_2 . Запасна деталь K_2 , що пропрацювала випадковий проміжок часу t_2 , що умовно дорівнює середньому ресурсу запасної деталі $R_{з.ч.}$, також виходить з ладу та замінюється іншою запасною частиною K_3 і т. д. (рис. 1).

З рисунка 1 видно, що за L_i напрацювання автомобіля відбудеться K_n кількість заміни деталей. І очевидно середній сумарний пробіг автомобіля за L_i напрацювання буде дорівнювати сумі одного ресурсу нової деталі $R_{нов}$ і i -тій кількості інтервалів пробігу, рівним середнім ресурсам запасних частин. При цьому ресурс запасних частин $R'_{з.ч.}$, $R''_{з.ч.}$ в процесі роботи автомобіля, як правило, буває рівним або менше за ресурс деталей, встановлених на автомобіль заводом – виробником тобто відповідає умові $R'_{з.ч.} \leq R_{нов}$.

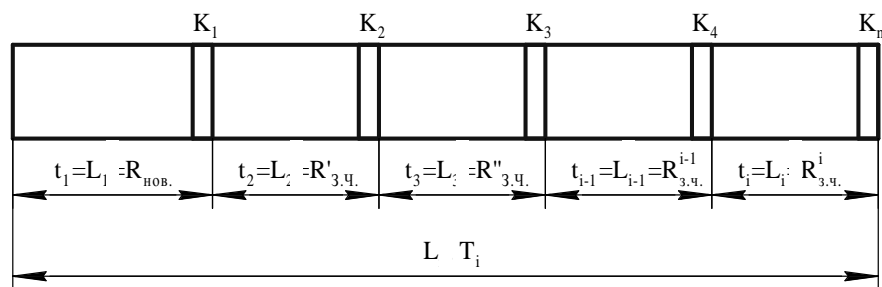


Рис. 1. Схема послідовності заміни деталей за L_i напрацювання автомобіля

Таким чином, в процесі експлуатації автомобіля для постійного підтримання його працездатності та експлуатаційної надійності на заданому рівні повинна відбуватися постійна заміна, деталей, що відмовили, запасними частинами. Якщо таку послідовність заміни розглядати за весь термін служби автомобіля до досягнення ним граничного стану, то останню можна представити у вигляді потоку заміни запасних частин, який обумовлюється потоком відмов деталей, вузлів та агрегатів автомобіля.

Якщо розглядати досить тривалий проміжок часу, то з високою імовірністю можна стверджувати, що виникне потреба практично будь-якій запасній частині. Тому на сьогоднішній день залишається невирішеним питання, які запасні частини буде потрібно протягом даного проміжку часу та чи доцільно закуповувати їх для попереднього зберігання на складі? Якщо так, то в якій кількості та який час упередження замовлення.

Висновки. Для вирішення розглянутої проблеми необхідно детально дослідити процес прогнозування раціональної кількості запасних частин, що входять до складу матеріальних запасів

автотранспортного підприємства. Оскільки якість прогнозування раціональної кількості запасних частин безпосередньо відбивається на якості прийнятих управлінських рішень по управлінню матеріальними запасами. Тому для ефективного управління запасами важливо розробити обґрунтований метод формування номенклатури та кількості запасних частин, який дозволить врахувати сукупність критеріїв, характерних для умов сьогодення та дозволить уніфікувати процес забезпечення автотранспортного підприємства необхідними запасними частинами.

Список використаної літератури:

1. *Бродецкий Г.Л.* Управление запасами : учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М. : Эксмо, 2008. – 352 с.
2. *Лукинский В.С.* Логистика автомобильного транспорта / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
3. *Poliakov A.P.* Identification of improvement ways of estimation method for nomenclature and quantity of spare parts / A.P. Poliakov, O.P. Antoniuk, V.V. Ratsyborynskiy // New technologies and products in machine manufacturing technologies. – Journal [Електронний реурс]. – Режим доступу : http://www.fim.usv.ro/conf_1/tehnomusjournal/pagini/journal2013/files/4.pdf.
4. *Поляков А.П.* Організація забезпечення запасними частинами автотранспортних підприємств / А.П. Поляков, О.П. Антонюк, Д.О. Галушак // Наукові нотатки ЛНТУ. – 2012. – № 36. – С. 238–240.
5. *Майзнер Н.А.* Складская логистика : учеб. пособие / Н.А. Майзнер, М.Ю. Николаева. – Владивосток : ТГЭУ, 2006 – 180 с.

АНТОНЮК Олег Павлович – інженер Вінницького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– забезпечення необхідними запасними частинами автотранспортних підприємств.

Тел.: (097)444–90–90.

E-mail: ASP_Antonuk@ukr.net.

БАРАНОВ Андрій Миколайович – аспірант, Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного.

Наукові інтереси:

– визначення номенклатури і кількості запасних частин для технічного обслуговування машин інженерного озброєння.

Тел.: (067)847–65–50.

КОРОБОВ Сергій Сергійович – магістрант Вінницького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– оптимізація складських запасів запасних частин.

Тел.: (067)896–48–11.

МАР'ЯНКО Богдан Сергійович – магістрант Вінницького національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– оптимізація складських запасів запасних частин.

Тел.: (098)867–43–85.

Стаття надійшла до редакції 05.08.2014