

А.П. Антонюк, інженер, ВНТУ  
А.М. Баранов, аспірант, АСВУ  
С.С. Коробов магістрант, ВНТУ  
Б.С. Мар'янюк магістрант, ВНТУ

## ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ПРИНЦИПІВ РОЗРОБКИ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

*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.*

**Вступ.** Автомобільний транспорт є не від'ємною складовою транспортно-логістичного 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 числа посередників від заводу-виробника 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 частинами рухомого складу автотранспортного підприємства є одним із напрямків підвищення ефективності його технічної експлуатації

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. Непереривна 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.

**Виклад 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 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 пояснюються 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 данні найбільш актуальні при розробці прогнозу. Не менш важливо встановити відповідні функціональні залежності, тобто данні повинні бути согласовані. При зборі інформації повинні бути відібрані достовірні данні, 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 обгрунтоване 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, на протязі 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 замін запасних частин, але й від їхньої ринкової собівартості.

На основі вище наведених 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 замін 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 розброс ресурсів у порівнянні 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 різних причинах відбувається постійна заміна їх запасними частинами. Очевидно, що для визначення характеристики зміни кількості замін деталей за  $L_i$  напрацювання автомобіля необхідно проаналізувати послідовність замін 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 рисунку 1 видно, що за  $L_i$  напрацювання автомобіля відбудеться  $K_n$  кількість замін деталей. І очевидно середній сумарний пробіг автомобіля за  $L_i$  напрацювання буде дорівнювати сумі одного ресурсу нової деталі  $R_{нов}$  і  $i - 1$  – ї 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  $R_{з.ч.} \leq R_{нов}$ . Таким чином, в процесі експлуатації

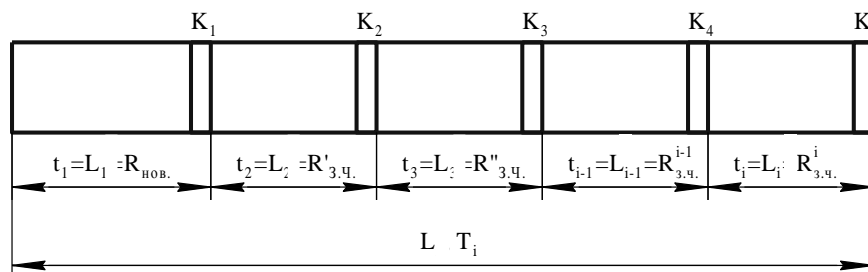


Рисунок 1 – Схема послідовності замін деталей за  $L_i$  напрацювання автомобіля

автомобіля для постійного підтримання його працездатності та експлуатаційної надійності на заданому рівні повинна відбуватися постійна заміна, відмовивших деталей, запасними частинами. Якщо таку послідовність замін розглядати за весь термін служби автомобіля до досягнення ним граничного стану, то останню можна представити у вигляді потоку замін 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 не вирішеним питання, які запасні частини буде потрібно на протязі 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 літературних джерел

1. *Бродецкий Г. Л.* Управление запасами: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352с. – ISBN 978-5-699-24235-1.
2. *Лукинский В.С.* Логистика автомобильного транспорта / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с. – ISBN 5-279-02719-7.
3. *Poliakov A.P.* Identification of improvement ways of estimation method for nomenclature and quantity of spare parts / Poliakov A.P., Antoniuk O.P., Ratsyborynskiy V.V. // New technologies and products in machine manufacturing technologies. Journal. Режим доступу: [http://www.fim.usv.ro/conf\\_1/tehnomusjournal/pagini/journal2013/files/4.pdf](http://www.fim.usv.ro/conf_1/tehnomusjournal/pagini/journal2013/files/4.pdf)
4. *Поляков А.П.* Організація забезпечення запасними частинами автотранспортних підприємств / Поляков А.П., Антонюк О.П., Галушак Д.О. // Наукові нотатки ЛНТУ. – 2012. - №36. – с. 238-240;
5. *Майзнер Н.А.* Складская логистика. Учеб. пособие /Н.А. Майзнер, М.Ю. Николаева. – Владивосток: изд – во ТГЭУ, 2006 – 180 с.

*Антонюк Олег Павлович*; інженер, Вінницький національний технічний університет, науковий інтереси: забезпечення необхідними запасними частинами автотранспортних підприємств; тел.: 097 444 90 90; E-mail [ASP\\_Antonuk@ukr.net](mailto:ASP_Antonuk@ukr.net)

*Баранов Андрій Миколайович*, аспірант, Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, науковий інтереси: визначення номенклатури і кількості запасних частин для технічного обслуговування машин інженерного озброєння; тел.: 067 847 65 50.

*Коробов Сергій Сергійович*, магістрант, Вінницький національний технічний університет, науковий інтереси: оптимізація складських запасів запасних частин; тел.: 067 896 48 11

*Мар'яно Богдан Сергійович*, магістрант, Вінницький національний технічний університет, науковий інтереси: оптимізація складських запасів запасних частин ; тел.: 098 867 43 85

5 вересня 2014р

#### **А.О. Антонюк, А.М. Баранов, С.С. Коробов, Б.С. Мар'яно Обоснование исходных принципов разработки метода формирования номенклатуры и количества запасных частей**

*В материалах статьи приводятся теоретические подходы по обоснованию исходных принципов разработки метода формирования номенклатуры и количества запасных частей для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств с минимальными затратами средств на закупку и хранение запасных частей и времени на выполнение операций ТО и ремонта.*

#### **O. P. Antonyuk, A.M. Baranov, S. S. Korobov, B.S. Maryanko Initial study principles method of forming nomenclature and amount spare parts**

*The files of articles are theoretical approaches to the study of the principles of initial development of the method of forming the range and number of spare parts for maintenance and repair of vehicles with minimal expenditure of funds for the purchase and storage of spare parts and time to perform maintenance and repair operations.*