

Хаврук В.О.

Національний транспортний університет

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТА НОМЕНКЛАТУРИ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН

У статті наводиться характеристика методів визначення кількості автозапчастин, які спрямовані на підвищення ефективності управління складськими запасами станцій технічного обслуговування автомобілів.

Встановлено, що усі методи визначення потреби в автомобільних запасних поділяються на три групи: за номенклатурними нормами; за фактичним ринковим попитом; змішаний метод. Приблизна кількість автозапчастин для спеціалізованих СТОА та центральних складів (дилерів) визначається на основі кількості автомобілів певної марки і норм витрат запчастин на конкретну модель автомобіля.

Кількість окремих запчастин, щодо яких є чітко визначений ресурс роботоздатності, залежить від інтенсивності експлуатації – пробігу автомобіля.

З'ясовано, що для визначення кількості запчастин за ресурсом їх роботоздатності застосовуються приблизний (середня кількість запчастин) та уточнений (з використанням законів розподілу ресурсів) методи.

Розглянуті два методи визначення кількості необхідних запчастин, які ґрунтуються на елементах теорії ймовірностей: перший – на основі математичного очікування, середньоквадратичного відхилення ресурсу деталі; другий – на основі квантиля нормального розподілу ресурсів за заданою ймовірністю.

Представлений один із експериментальних методів визначення питомих витрат на запасні частини по агрегатах і системах автомобіля за сумарним параметром потоку відмов.

Наведені залежності для обчислення номенклатурних норм витрат запчастин за такими методами: аналітичний, наближена оцінка ресурсу до першої заміни, середня кількість замін деталей за строк служби автомобіля (агрегату), середня кількість замін деталей за строк служби автомобіля (агрегату) з урахуванням варіації ресурсу деталей.

Вказана послідовність отримання формули для визначення оптимального обсягу замовлення для моделі Вільсона (EOQ).

Обґрунтована необхідність розподілу номенклатури запасних частин на групи за величиною попиту на прикладі автовиробника Renault. Для СТОА рекомендовано застосовувати загальнопоширені стратегії управління і контролю рівня запасів – з постійним обсягом постачань та з постійним інтервалом постачань.

Результати статті можуть бути використані на початкових етапах розробки системи управління запасами суб'єктами підприємницької діяльності, які діють на ринку автосервісних послуг.

Ключові слова: *автомобіль, витрата, деталь, група, замовлення, запас, запасна частина, кількість, метод, номенклатура, обсяг, потреба, продаж, ресурс, розподіл, стратегія, управління.*

Постановка проблеми. Репутація будь-якої станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА) на автосервісному ринку визначається власниками автомобілів, які на практиці змогли виробити для себе думку щодо рівня надання сервісних послуг. У структурі «задоволеності» роботою СТОА для власників автомобілів важливе місце має фактор тривалості проведення автосервісних послуг, який залежить, зокрема, і від наявності необхідних для ремонту запасних частин. Універсальні СТОА здійснюють ремонти автомобілів широкого модельного ряду, при цьому утримання великих складських запасів автозапчастин є економічно недоцільним. Отже, з одного боку, відсутність необхідних для ремонту запасних частин призводить до збільшення тривалості

ремонту або до «втрати» потенційного замовника автосервісної послуги, а з іншого боку, надмірні складські запаси хоча і зменшують «втрати» замовників автосервісу, але збільшують поточні витрати на підтримання запасів автозапчастин. Для автотранспортних підприємств підтримання рухомого складу в технічно справному стані є першочерговим завданням, при цьому оперативність проведення ремонту залежатиме від наявності запасних частин на складі підприємства.

Зважаючи на ці обставини, питання визначення потреби в автозапчастинах для СТОА та автотранспортних підприємств з метою підвищення їх ефективності є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблеми визначення потреби в запасних

частинах і управління їх запасами є важливими в контексті підвищення ефективності СТОА та автотранспортних підприємств. Зокрема, цю проблематику розглянуто в роботах О.В. Агафонова [1], Є.П. Блюдова [14; 15], В.В. Волгіна [4; 5], Є.С. Кузнєцова [6; 7], Є.І. Кривенко [8], Г.М. Напольського [9], А.А. Таджибаєва [8; 10], В.К. Толкачова [11], Ю.М. Фролова [6; 9], О.І. Хлявича [12] та ін.

Як показують дослідження, автори не досить однозначно розглядають проблему запасів автозапчастин і пропонують свої шляхи та рекомендації щодо її вирішення. Зважаючи на це, необхідно узагальнити методи визначення потреби в запасних частинах та додатково здійснити аналіз систем управління запасами, які використовуються в автосервісі.

Постановка завдання. З'ясувати, які існують методи визначення потреби в запасних частинах та здійснити аналіз систем управління запасами СТОА та автотранспортних підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення потреби (кількості і номенклатури) в автомобільних запасних частинах є багато методів. Умовно всі методи можна розділити на три групи [1, с. 14–15]:

– за номенклатурними нормами, що встановлюють середню річну витрату конкретної деталі на 100 автомобілів на рік. Основою для визначення номенклатурних норм є дані по надійності деталей і методу їх розрахунку потреб [6, с. 332–334]. Зазвичай номенклатурна норма розраховується для певних еталонних умов. Цей метод використовують автовиробники для визначення обсягу виробництва запасних частин для автомобілів, які перебувають в експлуатації. СТОА та автотранспортні підприємства також можуть використати цей метод для розрахунку потреби в запасних частинах, а у разі відсутності таких норм за фактичної потреби;

– за фактичним ринковим попитом на запасні частини (потіку вимог), які належним чином збираються, систематизуються та аналізуються. Такі методи дозволяють отримувати найбільш точні результати про дійсну потребу в автомобільних запасних частинах. Але для збору інформації потрібно деякий період часу (зазвичай не менше року);

– змішаний метод, що передбачає комбінацію перших двох.

Для спеціалізованих СТОА, які здійснюють ремонт визначених марок автомобілів та автотранспортних підприємств, приблизну кількість автозапчастин можливо визначити, використавши

метод, який більш прийнятним є для автотранспортних підприємств, а саме на основі залежності [1, с. 15; 6, с. 335]:

$$P_{зи} = \frac{H \cdot A}{100} \cdot \kappa_n \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3, \quad (1)$$

де H – номенклатурна норма витрати деталі, шт. на 100 автомобілів на рік; A – наявна кількість автомобілів, шт.; κ_n – коефіцієнт, що враховує відхилення середньорічного пробігу автомобіля від пробігу, закладеного в норму; шт.; $\kappa_n, \kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$ – коефіцієнти, що враховують умови експлуатації, модифікацію рухомого складу та природно-кліматичні умови.

Для розрахунку норм запасних частин за наявності центрального складу може бути використана наступна методика.

Поточна частина запасу [1, с. 16]:

$$Z_{ном} = \frac{A \cdot N \cdot t_{cp}}{36000}, \quad (2)$$

де A – облікова кількість автомобілів у районі розташування складу, шт.; N – норма витрати запасних частин, шт./100 авт. на рік; t_{cp} – середній інтервал між постачаннями, дні.

Страхова (гарантована) частина [1, с. 16]:

$$Z_{cmp} = \frac{A \cdot N \cdot \sigma}{36000}, \quad (3)$$

де $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2}{n-1}}$ – середньоквадратичне відхилення інтервалу постачання, дні; t_i – інтервал між двома постачаннями, дні; n – кількість постачань за певний період.

Норма запасу розраховується у вигляді максимального ($Z_{макс}$) і мінімального ($Z_{мін}$) рівнів [1, с. 16]:

$$Z_{макс} = Z_{ном} + Z_{cmp} = \frac{A \cdot N}{36000} \cdot (t_{cp} + \sigma) \quad (4)$$

$$Z_{мін} = Z_{cmp} = \frac{A \cdot N}{36000} \cdot \sigma \quad (5)$$

Таким чином, у цьому методі були введені основні розрахункові залежності нормування запасів на СТОА та автотранспортних підприємствах, які мають вид:

$$\begin{aligned} Z_{макс} &= Z_{ном} + Z_{cmp} \\ Z_{мін} &= Z_{cmp} \end{aligned}$$

Подальший розрахунок нормативів запасів здійснювався за формулами [1, с. 16]:

$$Z_{\max} = \frac{P_{\text{СТОА}} \cdot N}{36000} \cdot (q_{\text{ном}} + q_{\text{смп}}), \quad (6)$$

$$Z_{\min} = \frac{P_{\text{СТОА}} \cdot N}{36000} \cdot q_{\text{смп}}, \quad (7)$$

де $P_{\text{СТОА}}$ – кількість автомобілів, що припадає на дану СТОА, шт.; N – норма витрати деталі, шт./100 авт. на рік; $q_{\text{ном}}$ – поточна частина нормативу запасу, дні. Для невеликих територій приймається рівна із розрахунку 7-ми денного запасу. Для великих територій приймається рівною 2-м або 4-м тижням. $q_{\text{смп}}$ – страхова частина нормативу запасу, дні. Зазвичай приймаються 2 дні.

Визначення $P_{\text{СТОА}}$ здійснюється за наступною залежністю [1, с. 17]:

$$P_{\text{СТОА}} = \frac{P_{\text{авт}} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot X_{\text{СТОА}}}{X_{\text{авт}}}, \quad (8)$$

де $P_{\text{авт}}$ – кількість легкових автомобілів, що належать власникам, на яких застосовується ця деталь, шт.; $X_{\text{авт}}$ – кількість постів, що обслуговують цю марку автомобілів, шт.; κ_1 – коефіцієнт, що враховує чисельність власників легкових автомобілів, що користуються послугами СТОА; κ_2 – частка запасних частин, що витрачаються через послуги в СТОА.

Є.І. Кривенко в роботі [8] визначив середню кількість запасних частин [1, с. 17]:

$$Z_{\text{сеп}} = \Lambda L = \frac{L_H}{L}, \quad (9)$$

де Λ – параметр потоку відмов, 1/тис.км; L – пробіг, тис. км; L_H – напрацювання на відмову, тис. км середньої кількості витратних деталей за пробіг автомобіля.

Також був запропонований уточнений метод визначення запасу Z_p на складі автотранспортного підприємства, що забезпечує заданий рівень безвідмовної роботи автомобіля на основі залежності [1, с. 17]:

$$Z_p \geq \frac{L}{T_0} + X_\alpha \cdot \frac{\delta \sqrt{L}}{T_0^{3/2}}, \quad (10)$$

де L – пробіг, тис. км; T_0 – середній строк служби деталей, тис. км; X_α – квантиль нормального розподілу ресурсів; δ – середньоквадратичне відхилення ресурсу деталі, тис. км.

М.Н. Бідняк і Х.М. Тахтамишев витрату запасних частин на один автомобіль обчислюють з певною ймовірністю на запланований період часу за формулою залежності [13, с. 20–22]:

$$n = n_2 - n_1, \quad (11)$$

$$n_2 = \frac{T_2 - \tau \delta}{\mu}, \quad (12)$$

$$n_1 = \frac{T_1 - \tau \delta}{\mu}, \quad (13)$$

де n – кількість необхідних деталей, шт.; n_2 – кількість необхідних деталей в кінці запланованого періоду, шт.; n_1 – кількість необхідних деталей на початку запланованого періоду, шт.; T_1 – напрацювання автомобіля на початок запланованого періоду, тис. км; T_2 – напрацювання автомобіля на кінець запланованого періоду, тис. км; τ – ступінь точності обчислень; μ – математичне очікування ресурсу деталі, тис. км; δ – середньоквадратичне відхилення ресурсу деталі, тис. км.

О.І. Хлявич у роботі [12] для розрахунку потреби СТОА в запасних частинах пропонував використати комбінацію нормативних методів і реальної витрати деталей на автосервісних підприємствах. При цьому основний акцент робився на реальні показники витрат запасних частин. Тільки у разі відсутності даних по певному найменуванню деталі автор пропонував використати нормативні показники.

Запланована питома потреба запасних частин K_{III} визначається за формулою [1, с. 19]:

$$K_{III} = K_{IIOP} \cdot \eta_{II}, \quad (14)$$

де K_{IIOP} – нормативна потреба в запасних частинах, шт.; η_{II} – коригуючий коефіцієнт нормативної потреби з урахуванням фактичної витрати за попередній період.

Визначення потреби в запасних частинах на СТОА за даним методом передбачає їх гарантовану наявність, що враховується рівнем ймовірності α , для кількості обслуговуваних автомобілів A_{III} , тому формула приймає вид [1, с. 19]:

$$Q = \sum_{i=1}^m A_{III} K_{III} + U_\alpha \sqrt{\sum_{i=1}^m A_{III} K_{III}}, \quad (15)$$

де A_{III} – кількості обслуговуваних автомобілів, шт.; U_α – квантиль нормального розподілу ресурсів за заданої ймовірності α .

А.А. Таджибаєв [10] встановлював кількість запчастин для потреб автосервісних підприємств, проводячи разове обстеження груп автомобілів з різним пробігом на СТОА. Під час проведення експериментальної роботи автор збирав, аналізував дані про відмови систем і агрегатів автомо-

біля, визначав параметр потоку замін. При цьому відмова окремого елементу системи автомобіля прирівнювалася до відмови деталі загалом, і всі потоки відмов окремих елементів склалися в один сумарний параметр потоку відмов. За відомої вартості окремих деталей визначалися питомі витрати на запасні частини по агрегатах і системах автомобіля $C_{3.н.}^S(L)$ за формулою [1, с. 20]:

$$C_{3.н.}^S(L) = \sum_{j=1}^M C_{3.н.}^S(L) = \sum_{j=1}^M \omega_j^S(L) \cdot C_j, \frac{2PH}{1000 \text{ км}} \quad (16)$$

і для автомобіля в цілому за формулою [1, с. 20]:

$$C_{3.н.}^A(L) = \sum_{S=1}^N C_{3.н.}^S(L) = \sum_{S=1}^N \sum_{j=1}^M \omega_j^S(L) \cdot C_j, \frac{2PH}{1000 \text{ км}}, \quad (17)$$

де $\omega_j^S(L)$ – параметр потоку замін j -ї деталі, що належить до S -го агрегату або системи автомобіля; C_j – вартість j -го елемента залежно від пробігу автомобіля (питома вартість); N – кількість агрегатів і систем автомобіля; M – кількість деталей і елементів в агрегаті автомобіля.

Керівники служб забезпечення на СТОА вітчизняних автомобілів використали для визначення кількості запасних частин номенклатурні довідники, в яких були вказані норми витрати деталей, розраховані на 100 автомобілів. Знаючи обсяг обслуговуваних сервісним підприємством автомобілів, керівники служб могли обчислити необхідну потребу. Своєю чергу номенклатурні норми обчислювалися наступними методами:

– аналітичним методом – за допомогою відповідної функції потоку відмов або замін [6, с. 94]:

$$H_I = \frac{\Omega(t)}{t} \cdot 100, \quad (18)$$

де $\Omega(t)$ – ведуча функція відмов або замін; t – період випробувань;

– за наближеною оцінкою ресурсу до першої заміни [6, с. 94]:

$$H_{II} = \frac{L_p}{\eta L_1} \cdot 100, \quad (19)$$

де L_p – середньорічний пробіг автомобіля; L_1 – ресурс до першої заміни деталей; η – коефіцієнт відновлення ресурсу;

– за середньою кількістю замін деталей за строк служби автомобіля (агрегату) [6, с. 94]:

$$H_{III} = \frac{100}{\eta} \left(\frac{L_p}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right), \quad (20)$$

де t_a – строк служби автомобіля (агрегату);

– за середньою кількістю замін деталей за строк служби автомобіля (агрегату) з урахуванням варіації ресурсу деталей [1, с. 21; 6, с. 95]:

$$H_{IV} = \frac{100}{t_a} \left[\frac{L_p t_a - L_1}{\eta L_1} + 0,5 \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right], \quad (21)$$

де v – коефіцієнт варіації.

В.А. Трикозюк [14] наводить метод визначення середньої витрати запасних частин конкретного найменування, у якому розрахована формула враховує параметри, що характеризують технічний стан автомобіля, дорожні та природно-кліматичні умови експлуатації [15, с. 43]:

$$Z_{CP} = K_n \cdot K_v \cdot K_3 \cdot \lambda_{max} \cdot \Sigma L, \quad (22)$$

де λ_{max} – інтенсивність відмов; L – середній пробіг всіх автомобілів; K_n, K_v, K_3 – коефіцієнти, що враховують дорожні умови, кліматичні умови (сезонність), запас запасних частин.

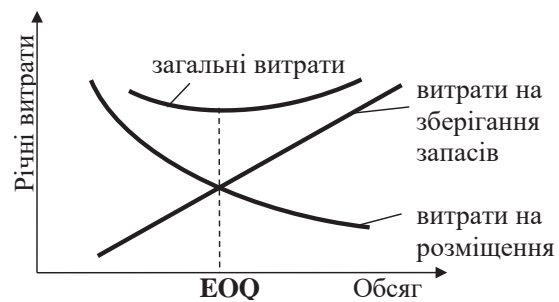


Рис. 1. Визначення оптимального обсягу замовлення запасних частин

Для управління запасами і мінімізації витрат, пов'язаних із здійсненням замовлення і зберіганням автомобільних запасних частин, в системі постачань зазвичай використовують математичну модель Вільсона, або EOQ (Economic order quantity) [1, с. 32; 6, с. 340] (рис. 1).

Формула оптимального обсягу замовлення для окремої автозапчастини може бути представлена як точка мінімуму наступної функції витрат: загальні витрати = витрати на закупівлю + витрати на розміщення замовлення + витрати на зберігання, що відповідає:

$$TC(Q) = P \times R + \frac{C \times S}{Q} + \frac{P \times F \times Q}{2}, \quad (23)$$

Взявши похідні від обох частин рівняння та прирівнявши вираз до нуля, одержимо:

$$\frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{d}{dQ} \left(P \times R + \frac{C \times S}{Q} + \frac{P \times F \times Q}{2} \right) = 0, \quad (24)$$

одержимо:

$$\frac{P \times F}{2} - \frac{C \times S}{Q^2} = 0, \quad (25)$$

вирішивши рівняння (25) відносно Q , одержимо:

$$Q^2 = \frac{2 \times C \times S}{P \times F} \Rightarrow Q^* = \sqrt{\frac{2 \times C \times S}{P \times F}} = \sqrt{\frac{2 \times C \times S}{H}}, \quad (26)$$

де Q^* , EOQ (Economic Order Quantity) – оптимальний обсяг замовлення, од.; S – витрата (попит) запасної частини за період часу (рік, місяць), од.; H – витрати на зберігання одиниці запчастини, грн.; C – витрати на розміщення замовлення (не залежить від величини замовлення), грн.; P – витрати на закупівлю одиниці автозапчастини, грн.; F – коефіцієнт витрат на зберігання запасу певної запчастини; частка витрат на покупку запчастини, що використовується як витрати на зберігання (зазвичай 10–15%, хоча за певних обставин може встановлюватися на рівні від 0 до 1).

Розрахунок оптимального обсягу замовлення може здійснюватися за формулою (26) як для окремої деталі, так і для групи запасних частин, відібраних за різними критеріями, такими як вартість, оборотність, рівень попиту тощо.

Розподіл номенклатури запасних частин на групи за величиною попиту виконується за встановленими критеріями на основі аналізу статистики продажів деталей за попередні роки. Компанія Volkswagen ділить номенклатуру запасних частин на шість груп. Французький автовиробник Renault поділяє номенклатуру на чотири групи за ознаками попиту (табл. 1) [1, с. 33; 4, с. 214].

Традиційно, автовиробники, у тому числі Saab, Volvo тощо, використовують класичний поділ номенклатури автозапчастин на три групи – А, В, С і рекомендують дотримуватися такого групування дилерам.

Окрім поділу номенклатури деталей на групи за величиною попиту, практикується розподіл за вартістю на основі встановлених певних цінкових критеріїв відбору. Наприклад, на три групи:

X – деталі вартістю понад 100 \$, Y – деталі вартістю 10–100 \$, Z – деталі вартістю нижче 10 \$.

Номенклатурні групи визначаються шляхом застосування комп'ютерних програм на основі аналізу попиту і критеріїв відбору. Вони постійно коригуються експертами у зв'язку з дією таких чинників: зміна кількості автомобілів або їх конструкції, поява конкурентів, прояв масового дефекту тощо. За каталожними номерами деталей постійно закріплюються ознаки груп А, В, С та X, Y, Z, а також коефіцієнт оборотності за рік.

А.А. Таджикибаєв [8] наводить основні принципи, що діють в системі управління запасами на фірмі Renault:

- якщо на певну деталь буде зареєстровано менше трьох заявок щомісячно впродовж півроку, то її зберігання на складі СТОА є недоцільним;
- відповідність між середньою кількістю автозапчастин, придбаних покупцями, і числом найменувань запасних частин, що зберігаються на складі, повинно досягати максимального значення (рівень задоволення).

Управління і контроль рівня запасів автомобільних запасних частин прийнято здійснювати за двома стратегіями. Перша стратегія – управління запасами з постійним обсягом постачань. Ця система передбачає два основних правила:

- замовляти наступну партію, коли сума кількості наявного запасу і кількість постачання за останнім замовленням стануть нижчими від точки замовлення;
- замовляти партії деталей оптимального обсягу.

Дилери, що працюють за такою стратегією, дотримуються наступної послідовності дій під час підготовки замовлення:

- розраховується оптимальний обсяг замовлення з точки зору найбільшої знижки;
- розраховується рівень (точка) замовлення на основі очікуваного обсягу продажів за час очікування постачання і величини страхового запасу;
- складається документ для замовлення в день зниження запасу до кількості, встановленої як рівень (точка) замовлення.

Таблиця 1

Розподіл номенклатури запасних частин Renault [1, с. 33; 4, с. 214]

Група	Кількість найменувань	Частка в номенклатурі, %	Частка в обсязі продажів, %
A	1000	2,2	75
B	3000	6,7	20
C	6000	13,3	4
D	35000	77,8	1
Всього	45000	100,0	100

Вибір моменту залежить від реальної і прогнозованої ситуації – замовлені деталі можуть бути доставлені на декілька днів раніше або пізніше через дію випадкових чинників, таких як: необхідність заміни виду транспорту через погоду або які-небудь події.

Слід зазначити, що використовують таку стратегію для невеликих складів запасних частин і СТОА чисельністю постів менше восьми [1, с. 30].

Друга стратегія – управління запасами з постійним інтервалом постачань. Така система передбачає таку послідовність дій під час підготовки замовлення:

- встановлюється періодичність контролю запасів через постійний інтервал часу;
- розраховується величина необхідних запасів як сума кількостей, що продаються за період контролю запасів і за час очікування постачання;
- складається і виконується графік проведення контролю рівня запасів, наприклад, 10, 20 і 30 число кожного місяця;
- приймається рішення про обсяг замовлення – виписується кількість деталей, що необхідна для приведення кількості деталей до розрахункового необхідного запасу;
- замовлення висилається у встановлений графіком день.

Така модель управління замовленнями найчастіше використовується для здійснення замовлень великими регіональними або дилерськими складами (у тому числі складами великих СТОА кількістю більше 8 постів). Іноді в систему вводиться рівень страхового запасу.

У діяльності СТОА можливе поєднання двох моделей управління запасами (комбінована). Використання тої чи іншої моделі в СТОА перевіряється на практиці, протягом періоду часу (рік) і не завжди запроваджена система постачань буде відповідати очікуваним продажам запчастин. А тому проблема визначення необхідної кількості і номенклатури автозапчастин для суб'єктів ринку автосервісних послуг залишається невирішеною.

Висновки. Отже, для визначення кількості і номенклатури автомобільних запасних частин для СТОА на очікуваний період діяльності потрібно проводити аналіз інформації про фактичні витрати автозапчастин за попередні періоди (роки, місяці). Для підвищення ефективності управління запасами СТОА доцільно розробляти відповідні математичні моделі. У зв'язку з цим подальші дослідження проблеми визначення потреби автозапчастин для СТОА необхідно здійснювати у напрямі аналізу статистичної інформації та впровадження на її основі математичних моделей управління запасами.

Список літератури:

1. Агафонов А.В. Определение потребности дилерских станций технического обслуживания автомобилей в запасных частях и повышение эффективности управления запасами : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.22.10 Москва, 2003. 221 с.
2. Блюдов Е.П. К вопросу о нормировании расхода запасных частей. *Автомобильная промышленность*. Москва, 1971. № 9. С. 46–48.
3. Блюдов Е.П. Условия эксплуатации и нормирования запасных частей. *Надежность и ремонтпригодность машин*. Москва : Стандарты, 1971. С. 105–111.
4. Волгин В.В. *Автобизнес. Техника, сервис, запчасти, логистика* : в 2-х ч. Ч. 2. Москва : «Маркетинг», 2003. 428 с.
5. Волгин В.В. *Склад: логистика, управление, анализ*. 10-е изд., перераб. и доп. Москва : ИТК «Дашков и К», 2009. 736 с.
6. Кузнецов Е.С. *Техническая эксплуатация автомобилей* / Е. С. и др. 4 изд. перераб. и доп. Москва : Наука, 2001. 535 с.
7. Кузнецов Е.С., Троицкий А.И. Совершенствование методов определения нормативов потребности в запасных частях. *Повышение эксплуатационной надежности автомобилей*. Москва : НИИАТ, 1979. Вып. 3. С. 106–116.
8. Таджикибаев А.А., Пронштейн М.Я., Кривенко Е.И. Исследование потребности в запасных частях автомобилей, принадлежащих гражданам. Москва : НИИНАвтопром, 1976. № 9. С. 38–44.
9. Напольский Г.М., Толкачев В.К., Фролов Ю.Н. Организация складов и управление запасами в автосервисе ; под ред. проф. Г.В. Крамаренко. Москва : МАДИ, 1976. 80 с.
10. Таджикибаев А.А. Прогнозирование потребности в запасных частях для автомобилей, принадлежащих населению: (На примере СТО): автореф. дис. канд. техн. наук. Москва, 1979. 16 с.
11. Напольский Г.М., Толкачев В.К., Фролов Ю.Н. Система обеспечения запасными частями автообслуживающих предприятий : учеб. пособ. Москва : МАДИ, 1986. 68 с.
12. Хлявич А.И. Исследование и определение потребности в автомобильных запчастях для станций технического обслуживания автомобилей : дисс. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Москва, 1979. 174 с.

13. Бедняк М.Н., Тахтамышев Х.М. Прогнозирование расхода запасных частей к автомобилям. Автомобильный транспорт. Киев, 1973. № 10. С. 20–22.

14. Трикозюк В.А. Повышение надежности автомобилей. Москва: Транспорт. 1980. 88 с.

15. Кривцун В.І., Баранов А.М. Аналіз методів визначення номенклатури та кількості запасних частин, що застосовуються для технічного обслуговування і ремонту машин інженерного озброєння. *Вісник машинобудування та транспорту*. Вінниця, 2015. № 2. С. 36–48.

Khavruk V.O. ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING THE QUANTITY AND RANGE OF AUTOMOTIVE SPARE PARTS

It is established that all methods of determining the need for automotive spare parts are divided into three groups: according to nomenclature standards; according to actual market demand; mixed method. Approximate number of auto parts for specialized maintenance vehicles for cars and central warehouses (dealers) is determined based on the number of cars of a certain brand and the cost of spare parts for a particular car model.

The number of individual parts, for which there is a clearly defined resource of workability, depends on the intensity of operation – the mileage of the car.

It was found out that the approximate (average number of spare parts) and the specified methods (using the laws of distribution of resources) are used to determine the number of spare parts by the resource of their capacity.

Two methods of determining the number of necessary spare parts, based on elements of probability theory, are considered; the first is based on the mathematical expectation, the mean square deviation of the resource of the part, and the second on the basis of the quantile of the normal distribution of resources at a given probability.

One of the experimental methods of determination of specific expenses for spare parts by aggregates and systems of the car based on the total parameter of the flow of failures is presented.

The dependencies for the calculation of nomenclature norms of spare parts costs are based on the following methods: analytical, approximate estimation of the resource before the first replacement, average number of parts replacement for the life of the vehicle (unit), average number of replacement parts for the life of the car (unit), taking into account the variation of the resource parts.

The specified sequence of obtaining a formula for determining the optimal order volume for the Wilson model (EOQ).

The necessity of distributing the spare parts nomenclature for groups according to the size of demand is proved on an example of the automobile manufacturer Renault. For car service stations, it is recommended to use commonly used stock management and control strategies – with a constant supply of supplies and with a constant supply interval.

The results of the article can be used at the initial stages of development of inventory management system by the subjects of entrepreneurial activity that operate on the market of auto service services.

Key words: car, consumption, detail, group, order, spare, spare part, quantity, method, nomenclature, size, consumption, sales, resource, distribution, strategy, management.