

Кравченко О.П.
Житомирський державний технологічний університет

ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ ТА КІЛЬКІСТЬ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Проведено аналіз статистичних даних надійності на прикладі парку автомобілів-тягачів Mercedes-Benz 1844 Actros LS і VOLVO FH 1242, які виконують міжнародні перевезення. Представлено порівняльні розподіли порушень працездатності за марками автомобілів і загальні показники надійності - середнє число відмов на один автомобіль, середній пробіг до першої відмови, середнє напрацювання на відмову. Встановлено закономірності порушень працездатності автомобілів-тягачів в гарантійний та післягарантійний періоди експлуатації. Визначена актуальність оптимізації ремонтного фонду запасних частин на автотранспортному підприємстві. З метою мінімізації витрат і можливості ефективного управління оперативного усунення несправностей і відмов, встановлено фактори, які впливають на формування номенклатури і кількості запасних частин. Досліджено використання запасних частин, час доставки запасних частин і виконання ремонтних робіт, проведена угруповання запасних частин по вартості і часу доставки. Визначено необхідну номенклатуру запасних частин зберігання на складі автотранспортного підприємства.

Ключові слова: автомобіль-тягач, надійність, відмова, усунення несправностей, запасні частини, номенклатура, кількість, втрати часу, планування.

Постановка проблеми. Процес керування автотранспортним підприємством являє безперервне прийняття управлінських рішень і застосування їх на практиці. Від ефективності прийнятих рішень в сучасних економічних умовах значною мірою залежить стабільний розвиток підприємства [1]. Однією з підсистем об'єкта управління є підсистема матеріально-технічного забезпечення рухомого складу запасними частинами та витратними матеріалами. Важливим фактором ефективного управління є визначення номенклатури та кількості запасних частин, які повинні знаходитися в ремонтному фонді підприємства для оперативного і своєчасного усунення відмов і несправностей рухомого складу. Напрями планово-економічної роботи матеріально-технічного постачання різноманітні і планування потреби в матеріальних ресурсах є актуальним питанням.

Підтримання вантажних автомобілів в працездатному стані для забезпечення інтенсивного використання рухомого складу є одним з основних завдань, що стоїть перед автоперевізниками. Надійна робота автомобілів забезпечується фондом запасних частин, розмір і номенклатура якого грають важливу роль в собівартості перевезень. Вирішення цього завдання пов'язане з прогнозуванням потреби в запасних частинах з метою підвищення ефективності експлуатації автомобілів [2]. Коливання попиту на запасні частини утворюються під впливом економічних, технічних, сезонних, кліматичних факторів, прояв і силу впливу яких необхідно передбачати [3].

Вирішення питання визначення необхідної кількості запасних частин пропонується на основі аналізу факторів що впливають на формування номенклатури та кількості запасних частин. Обґрунтуванням розміру оптимального запасу матеріальних ресурсів, визначенням надійності системи управління матеріальними ресурсами, ризиків і визначення стійкості системи управління матеріальними ресурсами буде ефективним рішенням проблеми оптимізації фінансових ресурсів і здійснення оперативного управління з підвищенням якості та забезпечення адекватності управлінських рішень. Загальним недоліком методів вирішення проблеми з позиції системи управління матеріальними ресурсами [4-10] є обмеженість обліку важливих в сучасних умовах економії фінансових ресурсів факторів - вартості запасних частин, часу ремонтних робіт, часу доставки запасних частин з моменту замовлення. Формування потреби в запасних частинах з урахуванням фактичної експлуатаційної надійності та скориговане з урахуванням перерахованих факторів дозволить оптимізувати ремонтний фонд автотранспортного підприємства та підвищити ефективність використання рухомого складу.

Для підвищення ефективності визначення необхідної кількості і переліку запасних частин проаналізована структура втрат часу на усунення несправностей, час доставки необхідних запасних частин, проведено класифікацію їх за тривалістю і вартістю.

Результати досліджень. Метою аналізу надійності досліджувалися дві групи автомобілів-тягачів Mercedes-Benz 1844 Actros LS та VOLVO FH 1242 в гарантійний та післягарантійний періоди

експлуатації. Автопоїзди експлуатувалися на дорогах I-ї та II-ї категорій умов експлуатації. На підставі зібраних статистичних даних проаналізовано усунення дефектів і несправностей, отримані закономірності порушень працездатності, виявлені основні статистичні характеристики (рис. 1, табл. 1).



Рисунок 1 – Порівняльна діаграма розподілу відмов.

Таблиця 1 - Загальні показники надійності

Показник	VOLVO FH 1242	Mercedes-Benz 1844 Actros LS
Середнє число відмов на один автомобіль, од.	13,29	33,11
Середній пробіг до першої відмови, км		
- гарантійний період	48,0	31,0
- післягарантійний період	141750	171881
Середнє напрацювання на відмову, км	40598	23582

Дослідженнями встановлено, що витрати на забезпечення рухомого складу запасними частинами можуть досягати 30% від усіх витрат підприємства. Незважаючи на те, що автомобілі різних марок, питомі витрати на один автомобіль в середньому відрізняються незначно (табл. 2).

Таблиця 2 – Витрати на запасні частини автомобілів-тягачів

Марка автомобіля	Кількість, од.	Період	Питомі витрати на один автомобіль, грн.
Mercedes-Benz 1844 Actros LS	159	01.01.2013-31.12.2013	23869,34
VOLVO FH 1242	105	01.01.2013-31.12.2013	23285,53

Однак за структурою витрати мають значну відмінність. Для автомобілів Volvo 36% всіх порушень працездатності склали елементи двигуна, а сумарна вартість цих деталей склала 72% (рис. 2а). Кількість порушень працездатності електроустаткування склало більше 21%, проте питомі витрати складають 5,2%, що говорить про відносно невисоку вартість деталей цього типу. Для автомобілів Mercedes-Benz найбільшу частку витрат (майже 25%) склала група, до якої увійшли несправності систем обігріву салону і підйому кабіни, сумарна вартість яких склала 34% (рис. 2б).

Однією із істотних характеристик якості роботи автотранспортного підприємства є коефіцієнт готовності автомобіля, який визначається як відношення часу справної роботи до суми часу справної роботи і вимушених простоїв автомобіля, взятих за один і той же календарний термін. У сучасних умовах розвитку логістики зберігання великої кількості найменувань запасних частин на складі автотранспортного підприємства здається недоцільним, в такому випадку замовлення запасних частин проводиться найчастіше за фактом виникнення відмови. І дійсно, аналіз часу доставки запасних частин показав,

що, 61% деталей Volvo і майже 66% деталей Mercedes-Benz доставляються протягом однієї доби (рис. 3а, б).

З іншого боку, час заміни більшості деталей, як показало дослідження, займає до однієї години. Так для автомобілів Volvo це майже 90% всіх замін (рис. 4а), а для автомобілів Mercedes-Benz це число менше і складає 61%, і ще третина всіх замін виконується протягом від однієї до трьох годин (рис. 4б).

Таким чином, можна зробити висновок, що 90% всіх замін можна робити протягом до 3-х годин при наявності деталі в ремонтному фонді підприємства. Для подальшого коригування та оптимізації складу запасних частин на підприємстві доцільно розглянути співвідношення деталей по часу доставки з урахуванням часу, що витрачається на проведення робіт по заміні.

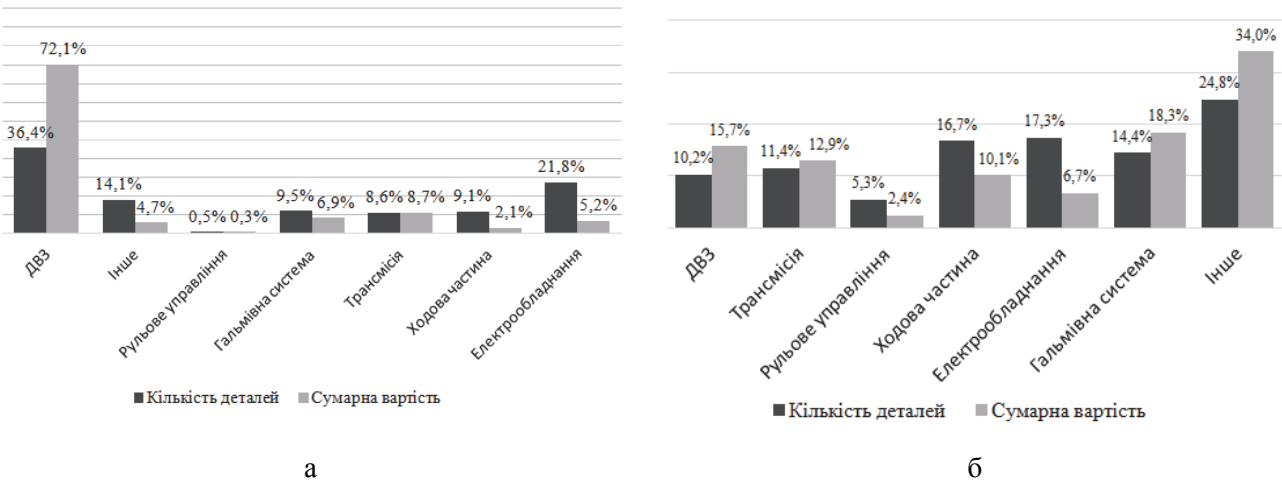


Рисунок 2 – Витрати на запасні частини автомобілів-тягачів по вузлам:
а - VOLVO FH 1242, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

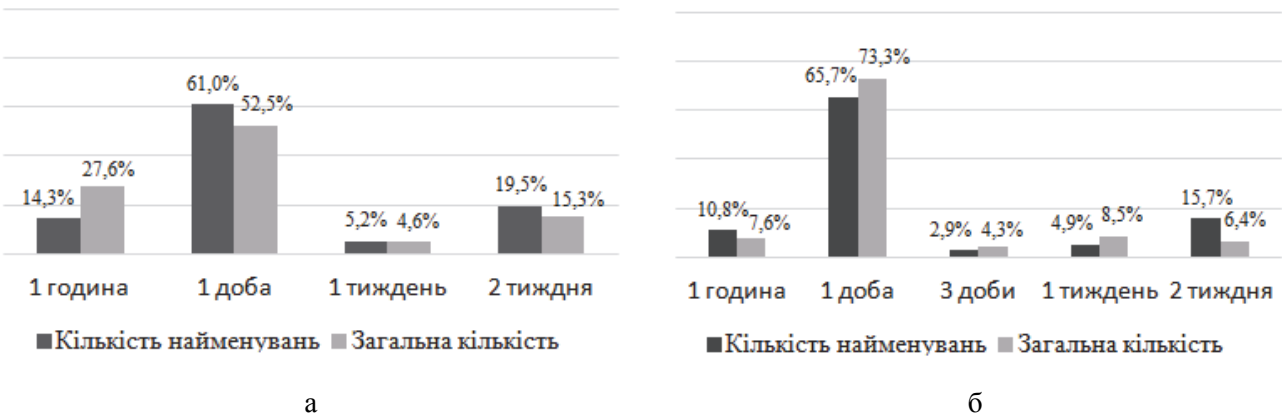
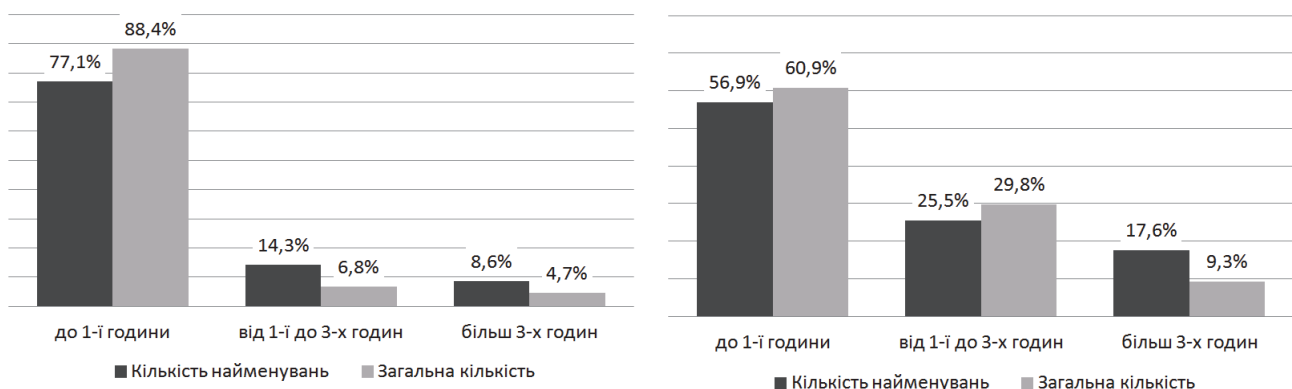


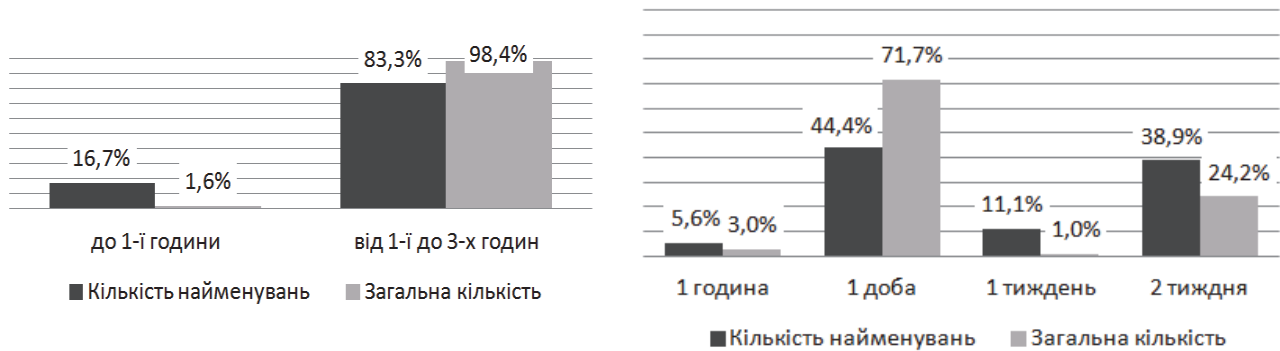
Рисунок 3 – Розподіл запасних частин по часу доставки:
а - VOLVO FH 1242, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS



а б

Рисунок 4 – Розподіл запасних частин по часу заміни:
а - VOLVO FH 1242, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

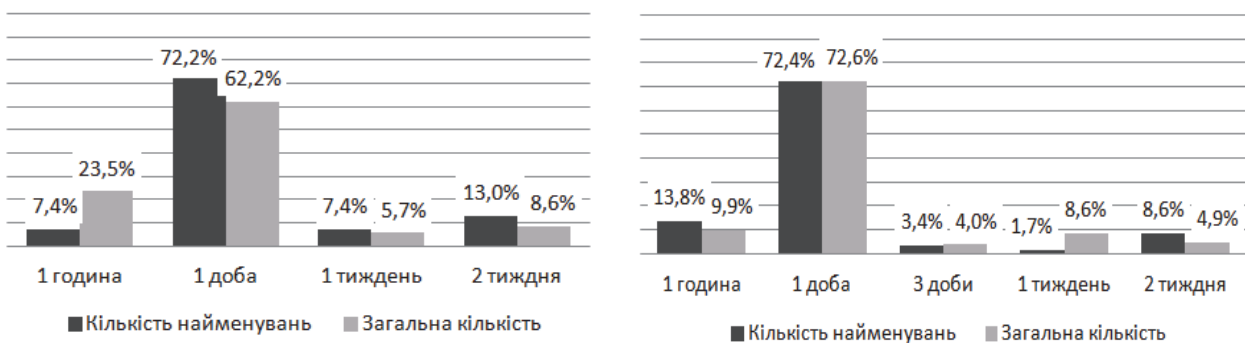
Деталі, час заміни яких займає більше трьох годин, для автомобілів-тягачів Volvo більше 80% таких деталей доставляється протягом двох тижнів (рис. 5а), тому доцільно зберігати такі деталі на складі, незважаючи на те, що це дорогі деталі. Щодо автомобілів-тягачів Mercedes-Benz, ситуація дещо інша. Тут близько 44% найменувань деталей доставляється протягом однієї доби, і близько 39% деталей доставляється протягом двох тижнів (рис. 5б).



а б

Рисунок 5 – Доставка деталей з часом заміни більш трьох годин:
а - VOLVO FH 1242, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Стосовно деталей, заміну яких можна здійснити протягом однієї години, то доставку таких деталей протягом такого ж проміжку часу можливо здійснити тільки для 14% деталей (для автомобілів Mercedes-Benz); для автомобілів Volvo тільки 7% (рис. 6). Для автомобілів обох марок 72% таких деталей здійснюється протягом доби.



а б

Рисунок 6 – Доставка деталей з часом заміни менш однієї години:
а - VOLVO FH 1242, б - Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Критерії необхідності зберігання запасних частин на складі автотранспортного підприємства розглянуто в роботі [11]. Приклади проведених досліджень визначення доцільності зберігання деяких запасних частин наведено у табл. 3 і 4 (для автомобілів-тягачів Mercedes-Benz – із 99 найменувань, для автомобілів-тягачів Volvo - із 69 найменувань).

Висновки. Проведений аналіз дозволяє зробити наступні висновки. У даних умовах мінімізація складу запасних частин призводить до збільшення простою автомобілів в очікуванні необхідної деталі і зниження ефективності роботи підприємства. Незважаючи на те, що більша частина запасних частин автомобілів доставляється на підприємство протягом доби, час, необхідний на виконання ремонту, як правило, набагато менше часу доставки деталі. Існують такі деталі, заміна яких

виробляється швидко, але час доставки яких може досягати двох тижнів. Тому необхідна оптимізація складу запасних частин з урахуванням отриманої інформації.

Таблиця 3 – Результати визначення доцільності зберігання запасних частин автомобілів Mercedes-Benz Actros 1844 LS

Запасні частини	Час доставки, годин	Вартість, грн.	Доцільність зберігання
Паливний бак та його елементи	168	25969,8	не зберігати
Гільзи ДВЗ	24	8131,26	не зберігати
Датчик кількості обертів	24	2041,80	не зберігати
Бачок розпилювача	24	16807,56	не зберігати
Підшипник генератора	24	1136,04	не зберігати
Ролик натягувача	24	2573,52	не зберігати
Диск гальмівний	24	3482,46	не зберігати
Пневморесора	24	5243,04	не зберігати
Кришка клапанів	24	458,52	зберігати
Амортизатор задньої вісі	24	4291,20	зберігати
Супорт	336	30235,56	зберігати
Радіатор	336	12458,16	зберігати
Шпилька колісна	24	130,80	зберігати
Форсунки	336	16458,72	зберігати
Датчик ABS	24	1071,96	зберігати
Диск зчеплення	24	2599,00	зберігати
Підшипник вижимний	24	6920,88	зберігати
Тяга поперечна	24	6798,18	зберігати

Таблиця 4 – Результати визначення доцільності зберігання запасних частин автомобілів VOLVO FH 1242

Запасні частини	Час доставки, год.	Вартість, Грн.	Доцільність зберігання
Патрубок інтеркулера	24	2219,84	не зберігати
Трос КПП	24	1966,25	не зберігати
Пневморесора	24	1364,7	не зберігати
Диск зчеплення	24	5847,66	не зберігати
Підшипник маховика	1	150,00	не зберігати
Підшипник вижимний	24	3446,11	зберігати
Суппорт гальмівний	336	14198,08	зберігати
Ремень вентилятора	24	618,36	зберігати
Термостат	24	918,32	зберігати
Датчик ABS	24	692,81	зберігати
Датчик картерних газів	24	1540,99	зберігати
Корзина зчеплення	24	5915,50	зберігати
Гайка хвостовика КПП	24	689,22	зберігати
Продольна тяга	24	4988,03	зберігати
Енергоакумулятор	24	4654,81	зберігати
Ремкомплект тахографа	24	3735,85	зберігати
Датчик тиску масла	24	2189,11	зберігати

1. Баранов В.В. Использование методов теории принятия решения в задачах эксплуатации транспортных систем / В.В. Баранов, А.П. Кравченко, В.А. Дроздов, Е.А. Кравченко // Сборник докладов XVI научно-технической конференции «Транспорт, экология – устойчивое развитие» (20-22 мая 2010). Варна: ТУ, 2010. – С. 601-607.

2. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта. / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. – Изд. 2-е, перераб. и дополн. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
3. Кравченко А.П. Мониторинг расхода запасных частей автомобилей-тягачей VOLVO FH 1242 / А.П. Кравченко, Е.А. Верительник // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х.: НТУ «ХПІ», 2014. – № 9 (1052). – С. 33-38.
4. Бурмака М.М. Управління матеріальними ресурсами в організаціях дорожнього господарства. Автореф. дисс. на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук за спеціальністю 08.06.01 – економіка, організація та управління підприємствами. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2002. – 17 с.
5. Агафонов А.В. Определение потребности дилерских станций технического обслуживания автомобилей в запасных частях и повышение эффективности управления запасами. – Автореф. дисс. канд. техн. наук. – М.: МАДИ, 2003. – 221 с.
6. Дорошкевич Д.В. Сучасний ринок систем управління ресурсами підприємства / Д.В. Дорошкевич // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ.- 2007. – №2. – С. 244-247.
7. Бажинов А.В. Усовершенствование методов прогнозирования потребности в запасных частях к силовым агрегатам грузовых автомобилей. Диссертация канд. техн. наук / А.В. Бажинов. - Харьков, ХНАДУ, 2011. – 180 с.
8. Поляков А.П. Організація забезпечення запасними частинами автотранспортних підприємств / А.П. Поляков, О.П. Антонюк, Д.О. Галушак // Наукові нотатки ЛНТУ. – Луцьк: ЛНТУ, 2012. – №36, – С. 238-240.
9. Мастепан С.М. Аналіз процесів управління запасами матеріальних ресурсів / Матеріали Всеукраїнського науково-практичного семінару «Організація обслуговування і ремонт автомобілів» (25 квітня 2014, Миколаїв). – Миколаїв, 2014. – С. 27-28.
10. Антонюк А.П. Обґрунтування вихідних принципів розробки методу формування номенклатури та кількості запасних частин / А.П. Антонюк, А.М. Баранов, С.С. Коробов, Б.С. Мар'яно // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – №2(69). – С. 10-15.
11. Кравченко О.П. Щодо визначення критерію необхідності зберігання запасних частин на складі автотранспортного підприємства / О.П. Кравченко, Є.А. Верительник. // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – Донецьк: ПП «Молнія», 2014. – № 2-3. – С. 19-26.

REFERENCES

1. Baranov, V., Kravchenko, A., Drozdov, V. & Kravchenko, E. (2010). Using the methods of the theory of decision-making in the problems of operation of transport systems. [Ispol'zovanie metodov teorii prinyatiya resheniya v zadachah ehkspluatatsii transportnyh sistem]. *Proceedings of XVI scientific conference "Transport, Environment - Sustainable Development"*. [Sbornik dokladov XVI nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Transport, ehkologiya – ustojchivoe razvitiye»]. Varna: TU, pp. 601-607.
2. Govorushchenko, N. & Turenko, A. (1999). *Transport Systems Engineering*. [Sistemotekhnika transporta]. Kharkov, RIO HGADTU. 468 p.
3. Kravchenko, A. & Veritelnik, E. (2014). Monitoring the flow of spare parts of cars, trucks VOLVO FH 1242. [Monitoring raskhoda zapasnyh chastej avtomobilej-tyagachej VOLVO FH 1242]. *News NTU "KhPI."* Seriya: *Avtomobile- that traktorobuduvannya*. Vol. 9 (1052). Kharkov, NTU "KhPI» Publ., pp. 33-38.
4. Burmaka, M. (2002). *Upravlinnya material'nimi resursami v organizacijah dorozhn'ogo gospodarstva*. Avtoref. Ph.D. Diss. Kharkiv, 17 p.
5. Agafonov A. (2003). *Determining the need for dealer service stations Car spare parts and improving the efficiency of inventory management*. Ph.D. Diss.]. [Opredelenie potrebnosti dilerskih stancij tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobilej v zapasnyh chastyah i povyshenie ehffektivnosti upravleniya zapasami. Ph.D. Diss.]. Moscow. 221 p.
6. Darashkevich, D. (2007). The modern market of enterprise resource management. [Suchasnij riнок sistem upravlinnya resursami pidpriemstva]. *Project Management, System i analiz logistika*. Vol. 2. Kyiv, NTU Publ., pp. 244-247.
7. Bazhinov, A. (2011). *Usovershenstvovanie metodov prognozirovaniya potrebnosti v zapasnyh chastyah k silovym agregatam gruzovyh avtomobilej*. Ph.D. Diss. [Improved methods of forecasting demand for spare parts for power units of trucks. Ph.D. Diss.]. Kharkiv. 180 p.
8. Polyakov, A., Antoniuk, O. & Galushchak, D. (2012). Organizatsiya zabezpechennya of companies of motor spare Chastain. [Organizatsiya zabezpechennya zapasnimi chastinami avtotransportnih pidpriemstv]. *Naukovi notatki*. Vol. 36. Lutsk, LNTU Publ., pp. 238-240.
9. Mastepan, S. (2014). Analysis of control processes stock holdings. [Analiz procesiv upravlinnya zapasami material'nih resursiv]. *Proc. Vseukrainskogo scientific and practical seminaru "Organizatsiya obslugovuvannya i repair Car"*. [Materiali Vseukrains'kogo naukovo-praktichnogo seminaru «Organizatsiya obslugovuvannya i remont avtomobiliv»]. Nikolaev, pp. 27-28.
10. Antoniuk, A., Baranov, A., Korobov, S. & Mar'yanko, B. (2014). Justification of source principles of a method development of forming the range and number of spare parts. [Obgruntuvannya vihidnih principiv rozrobki metodu formuvannya nomenklatury ta kil'kosti zapasnyh chastin]. *News Zhytomyrska sovereign tehnologichnogo universitetu*. Vol. 2(69). Zhytomyr, ZHDTU Publ., pp. 10-15.
11. Kravchenko, O. & Veritelnik, E. (2014). Criteria for determining the need to store spare parts in stock motor company. [Shchodo viznachennya kriteriyu neobhidnosti zberigannya zapasnyh chastin na skladi avtotransportnogo pidpriemstva]. *Visnyk Donetskoi akademii avtomobilnogo transportu*. Vol. 2-3. Donetsk, PP "Molniya», pp. 19-26.

Кравченко А.П. Факторы которые влияют на формирование номенклатуры и количество запасных частей на предприятиях автомобильного транспорта.

Проведен анализ статистических данных надежности на примере парка автомобилей-тягачей Mercedes-Benz 1844 Actros LS и VOLVO FH 1242 в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации выполняющих международные перевозки. Представлены сравнительные распределения нарушений работоспособности по маркам автомобилей и общие показатели надежности – среднее число отказов на один автомобиль, средний пробег до первого отказа, средняя наработка на отказ. Установлены закономерности нарушений работоспособности автомобилей-тягачей. Определена актуальность оптимизации ремонтного фонда запасных частей на автотранспортном предприятии. Установлены факторы влияющие на формирование номенклатуры и количество запасных частей с целью минимизации затрат и возможности эффективного управления оперативного устранения неисправностей и отказов. Исследовано использование запасных частей, время доставки запасных частей и выполнения ремонтных работ, проведена группировка запасных частей по стоимости и времени доставки. Установлено, что расходы на обеспечение подвижного состава запасными частями могут достигать 30% от всех расходов предприятия. Несмотря на то, что автомобили разных марок, удельные расходы на один автомобиль в среднем отличаются незначительно. По структуре расходы имеют значительное отличие. Для автомобилей Volvo большая часть всех нарушений работоспособности составили элементы двигателя, суммарная стоимость этих деталей составила 72%. Для автомобилей Mercedes-Benz наибольшую долю расходов (почти 25%) составила группа, в которую вошли неисправности систем обогрева салона и подъема кабины, суммарная стоимость составила 34%. Анализ времени доставки запасных частей показал, что 61% деталей для Volvo и почти 66% деталей для Mercedes-Benz доставляются в течение суток. Время замены большинства деталей, как показало исследование, занимает до одного часа (для автомобилей Volvo – почти 90% всех замен, для автомобилей Mercedes-Benz – составляет 61%). Определено, что для замены деталей, которые можно осуществить в течение одного часа, доставку таких деталей в течение такого же промежутка времени возможно осуществить для автомобилей Mercedes-Benz составляет 14%, для автомобилей Volvo только 7%. Для автомобилей обеих марок 72% таких деталей осуществляется в течение суток. Приведен пример расчета целесообразности сбережения некоторых запасных частей на складе автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: автомобиль-тягач, надежность, отказ, устранение неисправности, запасные части, номенклатура, количество, затраты времени, планирование.

O. Kravchenko. Factors affecting the formation of nomenclature and the quantity of spare parts at the motor transport enterprises.

It was conducted the analysis of statistic data of reliability at the example of park for towing vehicles Mercedes-Benz 1844 Actros LS and VOLVO FH 1242 in a guarantee and post-guarantee exploitation periods conducting international transportation. There were introduced comparative distributions of efficiency disturbance according to the car makes and common reliability indexes – the average number of rejections per one car, the average mileage up to the first rejection, the average operating time for rejection. There were established regularities of efficiency disturbances for towing vehicles. It was determined the topicality of optimizing repair fund of spare parts at the car transport enterprise. There were determined the factors affecting the formation of nomenclature and quantity of spare parts with the aim of minimizing expenses and ability of effective management of operative removing malfunctions and rejections. It was researched the usage of spare parts and fulfilling repair works; it was conducted grouping of spare parts according to price and delivery time. It was found out that expenses for providing moving stuff by spare parts may reach up to 30% of the total expenditures of enterprise. In spite of the fact that there are cars of different makes, specific expenditures per one car in average differ not very much. Expenditures have essential difference by the structure. For Volvo cars the major part of all efficiency disturbances was comprised by engine elements, total price of those details comprised 72%. For Mercedes-Benz cars the biggest part of expenditures (25%) was comprised by the group consisting of malfunctions of cabin heating and lifting, the total price comprised 34%. The analysis is spare parts delivery time showed that 61% of details for Volvo and almost 66% of details for Mercedes-Benz are delivered during a day. Replacement time for the majority of details, according to the research, takes up to one hour (for Volvo cars – almost 90% of all replacements, it takes 61% for Mercedes-Benz). It was determined that for details replacement which can be fulfilled during one hour, delivery of such details during the same period of time can be conducted for 14% for Mercedes-Benz cars and only for 7% for Volvo cars. For cars of both makes 72% of such details are conducted during a day. It was given the example of calculation for saving expediency of some spare parts at the car enterprise store.

Keywords: towing vehicle, reliability, rejection, malfunction removal, spare parts, nomenclature, quantity, time expenses, planning.

АВТОР:

КРАВЧЕНКО Олександр Петрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Автомобілі та автомобільне господарство», Житомирський державний технологічний університет, e-mail: avtoap@ukr.net

AUTHOR:

Oleksandr KRAVCHENKO, Doctor of Science in Engineering, Professor of the Department of Automobiles and Motor-Car Economy, Zhytomyr State Technological University, e-mail: avtoap@ukr.net

Стаття надійшла в редакцію 15.09.2015 р.