

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Савостін-Косяк Д.О., Національний транспортний університет, Київ, Україна,
daniel_s@ukr.net, orcid.org/0000-0002-8795-5939

ASSESSMENT OF CITY BUSES' TECHNICAL STATUS IN THE OPERATING CONDITIONS

Savostin-Kosiak D.O., National Transport University, Kyiv, Ukraine, daniel_s@ukr.net,
orcid.org/0000-0002-8795-5939

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Савостин-Косяк Д.А., Национальный транспортный университет, Киев, Украина,
daniel_s@ukr.net, orcid.org/0000-0002-8795-5939

Постановка проблеми.

За час експлуатації транспортного засобу спостерігається три характерних періоди: припрацювання, нормальна експлуатація та інтенсивне спрацювання.

У період припрацювання виникають відмови, спричинені технологічними і конструкційними недоліками. Період нормальної експлуатації найтриваліший і характеризується в основному раптовими відмовами. Період інтенсивного спрацювання характеризується відмовами, спричиненими спрацюванням деталей транспортного засобу [1].

Загальновідомо, що, якої б досконалої конструкції не був транспортний засіб, в результаті експлуатації деталі його агрегатів, вузлів та систем з часом зношуються, старіють, ржавіють, втомлюються, втрачаючи свої геометричні параметри та фізико-механічні властивості. А це означає погіршення технічного стану транспортного засобу. Вчасне виявлення тенденцій зміни технічного стану окремих вузлів, агрегатів та систем і заміна ключових її складників під час регламентного технічного обслуговування може попередити раптові відмови та зменшити сумарний простій транспортного засобу в ТО та ремонті, що є особливо актуальним для міських автобусів, оскільки вони виконують важливу соціальну функцію пасажирських перевезень в межах міста.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Згідно з [2], міські автобуси експлуатуються у досить жорстких умовах, які характеризуються компактною територією, що обслуговується, жорстко спланованими за часом та протяжністю маршрутами з частими зупинками, гальмуваннями, поворотами та прискореннями, інтенсивним використанням що супроводжується суттєвим перевантаженням в часи пік та ін. Умови експлуатації, за яких використовуються міські автобуси, значною мірою впливають на режим роботи агрегатів і деталей, прискорюючи або сповільнюючи зміни параметрів їх технічного стану. При цьому, за різних умов експлуатації показники надійності міських автобусів при одному і тому самому напрацюванні будуть відрізнятися [3].

Так, наприклад, план траси та поздовжній профіль дороги впливають на швидкість спрацювання гальмівних механізмів та шин [4, 5]. Транспортні умови впливають на режими роботи агрегатів, які характеризуються потужністю, що передається, кількістю робочих циклів на один кілометр шляху та ін. При більш інтенсивному використанні, збільшується кількість відмов і, відповідно, зменшується надійність транспортного засобу [3].

Значно впливають на об'єм технічного обслуговування та ремонту способи та умови зберігання АТЗ. Найбільш типовим для автобусного парку є короткострокове зберігання у міжзмінний період [6]. При відкритому зберіганні, внаслідок атмосферних опадів, коливань температури повітря та підвищеної вологості інтенсифікуються корозійні процеси, що призводить до підвищення швидкості зношування та зменшення терміну служби деталей, вузлів і агрегатів [7].

При відкритому зберіганні рухомого складу за низьких температур значно ускладнюється пуск двигуна внаслідок погіршення в'язкісних властивостей оливи та умов сумішоутворення, зростає

ймовірність відмов у зв'язку зі зниженням протидії деталей ударним навантаженням і підвищенням їх крихкості, виникненням температурних деформацій, втратою еластичності гумотехнічних виробів [8]. Так, зношування двигуна при зберіганні на відкритих стоянках та роботі за умов низьких температур (-10°C) у 2...2,5 рази вище, ніж при роботі в літній період [9], а за даними [10, 11, 12], витрати на ТО і ремонт для вантажних автомобілів збільшуються при відкритому зберіганні в середньому на 10-15% у порівнянні з гаражним.

Мета: Виявити характерні несправності міських автобусів, які виникають в процесі їх експлуатації, шляхом обробки статистичних даних.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Збір статистичної інформації щодо несправностей, що виникають в процесі експлуатації міських автобусів проводився на базі АП №2 м. Києва. Об'єктами експериментальних досліджень були 41 автобус MAZ 203.065, 2011...2012 років випуску, (рис. 1) з серійним рядним шестициліндровим двигуном Daimler OM 906 hLa EURO 3, з рідинною системою охолодження, гідромеханічною трансмісією Voith Diwa D 851.3E та 26 автобусів MAZ 203.069, 2017...2018 років випуску, (рис. 2) з серійним рядним шестициліндровим двигуном Daimler OM 906 hLa EURO 5, рідинною системою охолодження та гідромеханічною трансмісією ZF 6HP 502C.



Рисунок 1 – Автобус MAZ 203.065, бортовий номер 1743
Figure 1 – Bus MAZ 203.065, board number 1743



Рисунок 2 – Автобус MAZ 203.069, бортовий номер 8205
Figure 2 – Bus MAZ 203.069, board number 8205

Усі досліджувані автобуси було об'єднано в групи, у відповідності до початку їх експлуатації. Розподіл автобусів по групам наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розподіл автобусів по групам
Table 1 – Distribution of buses by groups

Модель	Початок експлуатації	Номер групи	Модель	Початок експлуатації	Номер групи
MAZ-203.065	Листопад 2011 – Лютий 2012	1	MAZ-203.069	Лютий 2017	4
MAZ-203.065	Березень 2012 – Квітень 2012	2	MAZ-203.069	Вересень 2017 – Жовтень 2017	5
MAZ-203.065	Червень 2012 – Грудень 2012	3	MAZ-203.069	Січень 2018	6

Дослідження проводилось в період з 11.01.2018 по 16.05.2018 шляхом обробки журналу звернень до служби технічного контролю. Усі відмови за дослідний період було згруповано за приналежністю їх до певної системи чи складника. Після цього було підраховано загальну кількість відмов, кількість відмов на одиницю рухомого складу в групі та відсоток від загальної кількості відмов у групі для кожної з досліджуваних груп.

З результатів розрахунку можна зробити висновок, що усі відмови, які виникають в процесі експлуатації автобусів доцільно розділити на дві групи:

- ті, чия кількість збільшується із збільшенням терміну експлуатації. До них відносяться електрообладнання, система охолодження, колеса, гальмівна система, підвіска, КП, ДВЗ;
- ті, які виникають рівномірно упродовж всього терміну експлуатації. До них відносяться система випуску відпрацьованих газів; система мащення; система живлення; кузов, рульове керування.

Окремо було виділено ускладнений запуск двигуна, викликаний якістю палива та періодичне технічне обслуговування, оскільки, фактично, дані категорії не відносяться до змін технічного стану автобуса.

На рисунку 3, в якості прикладу, наведені характерні графіки розподілу кількості відмов на одиницю рухомого складу для обох категорій відмов на прикладі коліс та рульового керування.

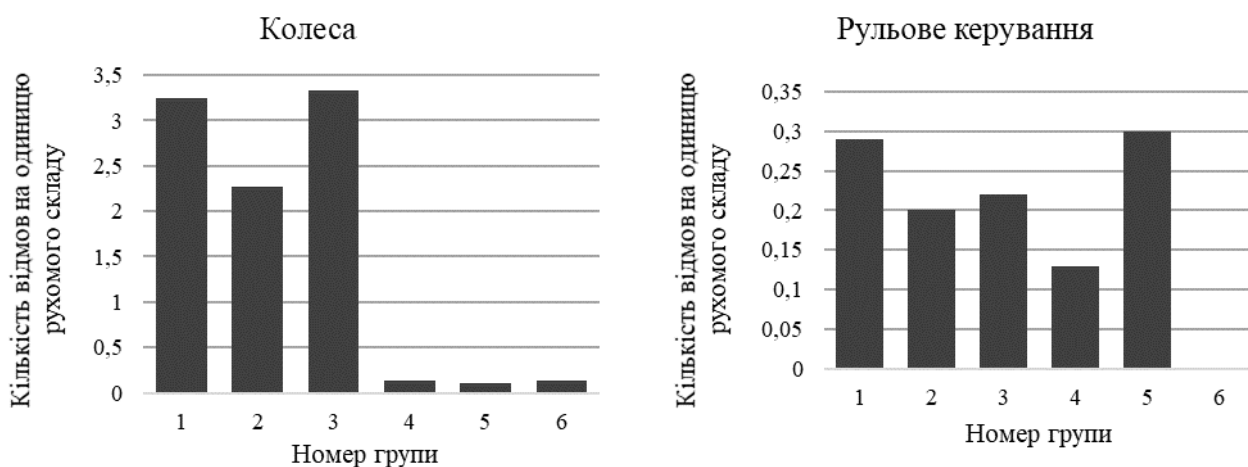


Рисунок 3 – Розподіл кількості відмов на одиницю рухомого складу по групам і складникам
Figure 3 – Distribution of number of malfunctions per unit of rolling stock by groups and components

Узагальнюючи отримані в результаті дослідження дані (табл. 2 та рис. 4), слід зазначити, що найбільша кількість відмов припадає на електрообладнання, систему охолодження та колеса. Найменшу кількість відмов має рульове керування, система випуску відпрацьованих газів та система мащення.

Таблиця 2 – Сумарна кількість відмов по усім групам рухомого складу
Table 2 – Total malfunctions number for all groups of rolling stock

Найменування системи чи складника	Разом по всім групам		
	Кількість відмов	Відмов на один автобус в групі	% від загальної кількості відмов в групі
Відмови			
Система випуску відпрацьованих газів	8	0,12	0,7
Система мащення	8	0,12	0,7
Рульове керування	14	0,21	1,2
Коробка перемикачів передач	21	0,31	1,8
Система живлення	19	0,28	1,7
Підвіска	90	1,34	7,9
Двигун внутрішнього згорання	65	0,97	5,7
Кузов	108	1,61	9,5
Гальмівна система	96	1,43	8,4
Система охолодження	148	2,21	13,0
Колеса	122	1,82	10,7
Електрообладнання	255	3,81	22,4
Всього відмов	954	14,24	83,7
Технічне обслуговування та ПММ			
Не запускається двигун через якість ПММ	43	0,64	3,8
Технічне обслуговування	143	2,13	12,5
Всього ТО та ПММ	186	2,77	16,3
Разом:	1140	17,01	100,0

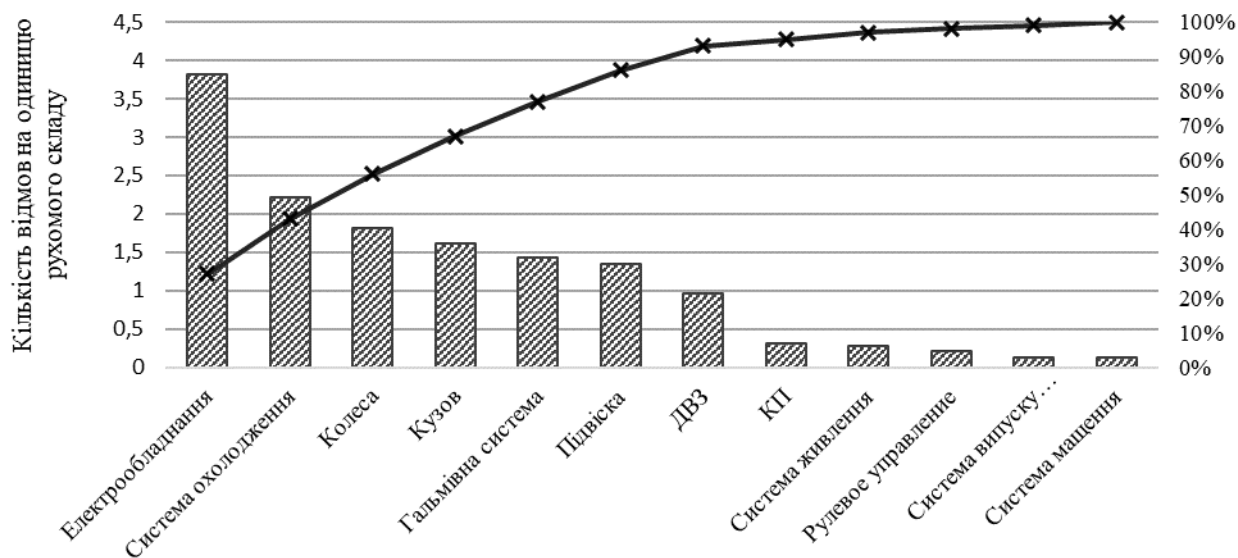
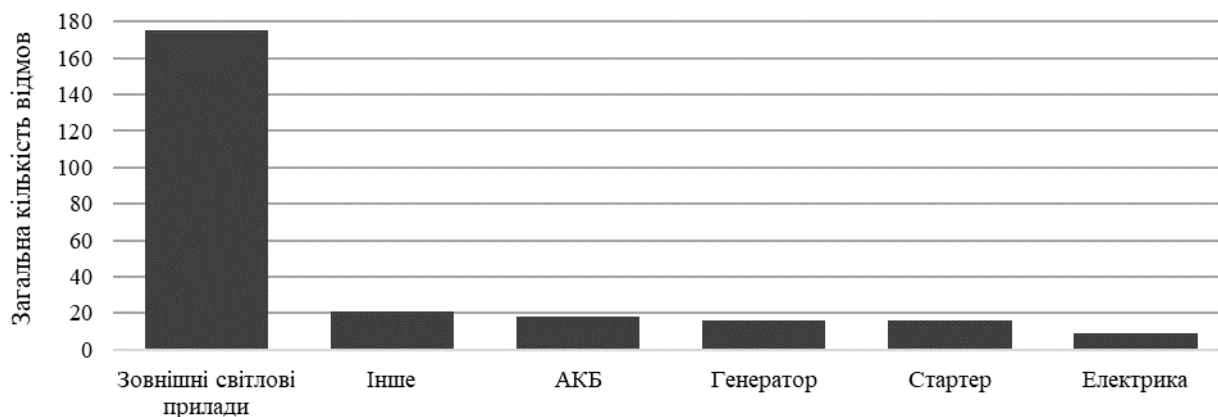


Рисунок 4 – Сумарна кількість відмов на одиницю рухомого складу

Figure 4 – Distribution of number of malfunctions per unit of rolling stock by groups and components

Наступним кроком було визначено найбільш характерні несправності в кожній з систем та складників. В якості прикладу, на рисунку 3 представлено графіки розподілу кількості несправностей по елементам для електрообладнання та підвіски.

Електрообладнання



Підвіска

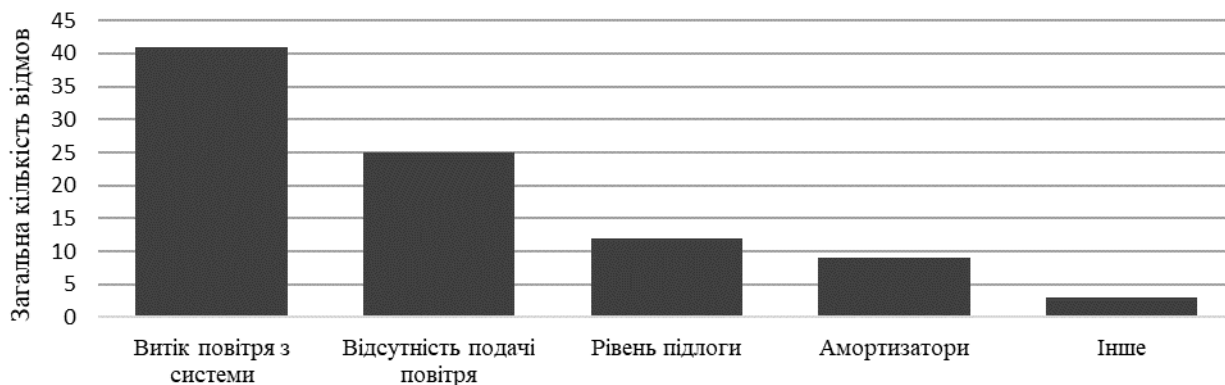


Рисунок 5 – Графіки розподілу кількості несправностей по елементам

Figure 5 – The graphs of distribution of malfunctions number by element

В результаті обробки статистичних було встановлено, що найбільш характерними несправностями, які виникають в процесі експлуатації міських автобусів є (% від загальної кількості несправностей по окремій системі, складнику чи агрегаті):

– електрообладнання – несправності зовнішніх світлових приладів (68,63%), відсутність заряду на АКБ (7,06%); несправності генератора (6,27%), несправності стартера (6,27%), несправна електрика (3,53%), інші несправності, які не повторюються систематично (8,24%);

– колеса – зниження тиску в шинах (60,41%), граничний знос протектора (17,71%), заклинювання колеса (8,33%), несправності опорного підшипника (4,17%), інші несправності, які не повторюються систематично (9,38%);

– система охолодження – підтікання в системі (66,89%), перегрів двигуна через неправильну роботу термостата (12,16%), підтікання радіатора (3,38%), несправності вентилятора (2,70%), несправності інтеркулера (2,03%), несправності компресора (1,35%), інші несправності, які не повторюються систематично (11,49%);

– гальмівна система – несправності пневматичної системи (42,27%), несправності супортів та дисків (42,27%), несправності стоянкової гальмівної системи (5,15%), інші несправності, які не повторюються систематично (10,31%);

– кузов – несправності дверей (43,52%), несправності люку (32,41%), пошкодження підлоги (9,26%), пошкодження сидінь (4,63%), тріщини скла (3,70%), інші несправності, які не повторюються систематично (6,48%);

– ДВС – несправності пов'язані з елементами кріплення (38,46%), не стабільна робота (30,77%), несправності пов'язані з ременем ГРМ та роликками (18,46%), несправності турбіни (12,31%);

– підвіска – витікання повітря з пневмосистеми (45,56%), відсутність подача повітря (27,78%), несправності пневмосистеми рівня підлоги (13,33%), несправності амортизаторів (10,00%), інші несправності, які не повторюються систематично (3,33%).

Також було виявлено ряд несправностей, які не відносяться до жодної в вищеперерахованих систем чи складників. Серед них (% від загальної кількості усіх несправностей): підтікання в системі живлення (1,95%), не вмикається передача (1,54%), люфт рульового курування (1,03%), підтікання в системі мащення (0,82%), прогорання системи випуску відпрацьованих газів (0,82%), підтікання ATF коробки передач (0,62%), підтікання ATF гідропідсилювача керма (0,41%).

Висновки. Усі несправності, які виникають в процесі експлуатації міських автобусів доцільно розділити на дві групи: ті, чия кількість збільшується із збільшенням терміну експлуатації та ті, які виникають рівномірно упродовж всього терміну експлуатації. Найбільша кількість несправностей припадає на електрообладнання, систему охолодження та колеса – в сумі 56% від загальної їх кількості. Найменшу кількість несправностей має рульове керування, система випуску відпрацьованих газів та система мащення – в сумі 2,6% від загальної їх кількості. Встановлено, що до найбільш характерних несправностей, які виникають в процесі експлуатації міських автобусів належать: несправності зовнішніх світлових, зменшення тиску в шинах, негерметичність системи охолодження, негерметичність пневмосистеми гальм, несправності супортів і дисків, несправності дверей салону, несправності люка салону, негерметичність пневмосистеми підвіски.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія : підручник. К.: Вища шк., 2007. – 527с.

2. Российская автотранспортная энциклопедия : Практ. рекомендации и норматив. база / Моск. гос. автомобил.-дорож. ин-т (Техн. ун-т) и др.; Гл. науч. ред. – Е.С. Кузнецов. – Т. 3; Вып. 2: Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт автотранспортных средств : Справ. и науч.-практ. пособие для специалистов отрасли "Автомобил. трансп.", для студентов и науч. сотрудников профил. учеб. заведений, НИИ / [Луканин В.Н. и др.]. – [2001]. – 455 с.

3. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. М.: Наука, 2001. 525 с.

4. Коржинек Ф. Грузовые автомобили и направление их технического развития. «Автомобиль». 1959, № 12. Сборник аннотаций и рефератов иностранной периодической литературы по вопросам автомобильного транспорта. Автотрансиздат. 1960. № 7. (НИИАТ).

5. Бабков В. Ф. Автомобильные дороги (основные сведения о дорогах для автомобилистов). Автотрансиздат, 1960. 127 с.

6. Форнальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навчальний посібник : за загальною ред. Є. Ю. Форнальчука. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
7. Хасанов Р. Х. Основы технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие. Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. 193 с.
8. Коваленко Н. А., Лобах В. П., Веприцев Н. В. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие. Минск : Новое знание, 2008. 352 с.
9. Американские исследования о влиянии холодного пуска и состояния смазочного масла на износ двигателя. Автомобиль Ревю. 1959. IX, № 41. Сборник аннотаций и рефератов иностранной периодической литературы по вопросам автомобильного транспорта. Автотрансиздат. 1960. № 2 (НИИАТ).
10. Розе З. Я. Работа автомобильного транспорта в угольных разрезах Кузбасса. Опыт работы предприятий автомобильного транспорта. ГИИТИ, 1961.
11. W. Babski Analiza ekonomicznej celowosci garazowego i bezgarazowego przechowywania pojazdow. Motoryzacja. 1960. № 9.
12. Сметана С. О. Вдосконалення методу визначення раціонального режиму профілактичного обслуговування транспортних засобів застосуванням моніторингу витрати палива : дис. ... канд. техн. Наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту». Луганськ, 2002. 204 с.

REFERENCES

1. Ludchenko O.A. (2007) Tekhnichna ekspluatatsiia i obsluhovuvannia avtomobiliv: Tekhnolohiia : pidruchnyk. [*Technical operation and service of cars: Technology: textbook*] / Kyiv : High school [in Ukrainian].
2. Rossiyskaya avtotransportnaya entsiklopediya : Prakticheskie rekomendatsii i normativnaya baza / Moskovskiy gosudarstvennyiy avtomobilno-dorozhnyiy institut (Tehnicheskiiy universitet) i dr.; Gl. nauch. red. – E.S. Kuznetsov. – T. 3; Vyip. 2: Tehnicheskaya ekspluatatsiya, obsluzhivanie i remont avtotransportnyih sredstv : Sprav. i nauch.-prakt. posobie dlya spetsialistov otrasli "Avtomobil. transp.", dlya studentov i nauch. sotrudnikov profil. ucheb. zavedeniy, NII / [Lukanin V.N. i dr.]. – 2001. – 455 s. [in Russian].
3. Kuznetsov E.S., Boldyn A.P., Vlasov V.M. (2001) Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobylei : uchebnyk dlia vuzov. 4-e yzd., pererab. y dopoln. [*Technical maintenance of cars: a textbook for universities. 4th ed., Pererab. and add.*] / Moscow: Science [in Russian].
4. Korzhinek F. (1959) Gruzovyye avtomobili i napravlenie ih tehniceskogo razvitiya. «Avtomobil», №12. Sbornik annotatsiy i referatov inostrannoy periodicheskoy literatury po voprosam avtomobilnogo transporta. Avtotransizdat. 1960. №7. (NIIAT). [in Russian].
5. Babkov V.F. (1960) Avtomobilnyie dorogi (osnovnyie svedeniya o dorogah dlya avtomobilistov). [*Roads (basic information about roads for motorists)*] / Avtotransizdat [in Russian].
6. Fornalchuk Ye.Yu., Olyshevych M.S., Mastykash O.L., Pello R.A. (2004) Tekhnichna ekspluatatsiia ta nadiinist avtomobiliv: navchalnyi posibnyk [*Technical operation and reliability of vehicles: a manual*] / Lviv : Afisha [in Ukrainian].
7. Hasanov R.H. (2003) Osnovyie tehniceskoy ekspluatatsii avtomobyley : uchebnoe posobie [*Fundamentals of technical operation of vehicles: a manual*] Orenburg : GOU OGU [in Russian].
8. Kovalenko N.A., Lobah V.P., Vepritsev N.V. (2008) Tehnicheskaya ekspluatatsiya avtomobyley : ucheb. Posobie [*Technical maintenance of cars: tutorial*] Minsk : Novoe znanie [in Russian].
9. Amerikanskii issledovaniya o vliyaniii holodnogo puska i sostoyaniya smazochnogo masla na iznos dvigatelya. Avtomobil Revyu. 1959. IX, №41. Sbornik annotatsiy i referatov inostrannoy periodicheskoy literatury po voprosam avtomobilnogo transporta. Avtotransizdat. 1960. №2 (NIIAT) [in Russian].
10. Roze Z.Ya. (1961) Rabota avtomobilnogo transporta v ugolnyih razrezah Kuzbassa. Opyit raboty predpriyatii avtomobilnogo transporta [*The work of road transport in the coal mines of Kuzbass. Experience of enterprises of automobile transport*] / GINTI [in Russian].
11. Babski W. (1960) Analiza ekonomicznej celowosci garazowego i bezgarazowego przechowywania pojazdow. Motoryzacja. № 9.
12. Smetana S.O. (2002) Vdoskonalennia metody vyznachennia ratsionalnoho rezhymu profilaktychnoho obsluhovuvannia transportnykh zasobiv zastosuvanniam monitorynhu vytraty palyva: dys. kand. tehn. nauk: spets. 05.22.20 [*Improvement of the method of determining the rational mode of preventive maintenance of vehicles by means of monitoring fuel consumption dissertation on the degree of candidate of technical sciences: specialty 05.22.20*]. Lugansk [in Russian].

РЕФЕРАТ

Савостін-Косяк Д. О. Оцінка технічного стану міських автобусів в умовах експлуатації / Д.О. Савостін-Косяк // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник – К.: НТУ, 2019. – Вип. 3 (45).

У статті наведено результати аналізу статистичних даних щодо несправностей, які виникають в процесі експлуатації міських автобусів.

Предметом дослідження є зміна технічного стану міських автобусів в процесі експлуатації.

Об'єктами дослідження є 41 автобус МАЗ 203.065, 2011...2012 років випуску та 26 автобусів МАЗ 203.069, 2017...2018 років випуску.

Метою статті є виявлення найбільш характерні несправності міських автобусів, які виникають в процесі їх експлуатації, шляхом обробки статистичних даних.

Методи дослідження – статистичний аналіз, синтез, формалізація та узагальнення.

Для вирішення поставленої задачі було зібрано статистичні дані щодо несправностей, які виникають в процесі експлуатації міських автобусів МАЗ 203.065 та МАЗ 203.069. Автобуси було об'єднано у 6 груп, відповідно до початку їх експлуатації. Усі відмови за дослідний період було згруповано за приналежністю до певної системи, вузла чи агрегату. Після цього було підраховано загальну кількість відмов, кількість відмов на одиницю рухомого складу в групі та відсоток від загальної кількості відмов у групі для кожної з досліджуваних груп.

Наступним кроком було визначено найбільш характерні несправності в кожній з систем та складників. Було розраховано частку кожної з несправностей у загальному об'ємі відмов по системі, вузлу чи агрегату. Для окремих несправностей, які було складно згрупувати з іншими, визначено їх відсоткову частку від сумарної кількості відмов.

В результаті дослідження, було встановлено, що найбільша кількість відмов припадає на електрообладнання, систему охолодження та колеса. Найменшу кількість відмов має рульове керування, система випуску відпрацьованих газів та система мащення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МІСЬКІ АВТОБУСИ, ПЕРІОД ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ХАРАКТЕРНІ НЕСПРАВНОСТІ, ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ.

ABSTRACT

Savostin-Kosiak D. O., Assessment of city buses' technical status in the operating conditions. Visnyk of National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. Kyiv. National Transport University. 2019. Vol. 3 (45).

The article presents results of statistical data analysis of city buses malfunctions arising during its operation period.

The subject of research is the changes of city buses technical condition during its operation period.

The objects of study are 41 buses MAZ 203.065 2011...2012 years of release and 26 buses MAZ 203.069 2017...2018 years of release.

The purpose of the article is to identify the most characteristic malfunctions of city buses that occur during its operation period, by processing statistical data.

Research methods – statistical analysis, synthesis, formalization and generalization.

To solve the task, statistical data of the malfunctions arising during the operation of MAZ 203.065 and MAZ 203.069 city buses were collected. All buses were combined in 6 groups, in accordance with the beginning of its operation. All malfunctions over the study period were grouped by belonging to a specific system, node, or aggregate. After that, the total number of malfunctions, the number of malfunctions per unit of rolling stock in the group, and the percentage of the total number of malfunctions in the group for each of the studied bus groups were calculated.

The next step was to identify the most typical malfunctions in each of the systems and components. The share of each malfunctions in the total malfunctions rate of system, node or aggregate was calculated. For individual malfunctions that were difficult to group with others, their percentage were calculated of the total malfunctions number. As a result of the study, it was found that the largest number of malfunctions belong to electrical equipment, cooling system and wheels. The smallest number of malfunctions has steering, exhaust system and lubrication system.

KEY WORDS: CITY BUSES, OPERATION PERIOD, CHARACTERISTIC MALFUNCTIONS, EXPERIMENTAL DATA, STATISTICAL ANALYSIS.

РЕФЕРАТ

Савостин-Косяк Д. А. Оценка технического состояния городских автобусов в условиях эксплуатации / Д.А. Савостин-Косяк // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник – К.: НТУ, 2019. – Вып. 3 (45).

В статье приведены результаты анализа статистических данных по неисправностям, возникающих в процессе эксплуатации городских автобусов.

Предметом исследования является изменение технического состояния городских автобусов в процессе эксплуатации.

Объектами исследования являются 41 автобус МАЗ 203.065 2011...2012 годов выпуска и 26 автобусов МАЗ 203.069 2017...2018 годов выпуска.

Целью статьи является выявление наиболее характерные неисправности городских автобусов, которые возникают в процессе их эксплуатации, путем обработки статистических данных.

Методы исследования – статистический анализ, синтез, формализация и обобщения.

Для решения поставленной задачи было собрано статистические данные по неисправностям, возникающих в процессе эксплуатации городских автобусов МАЗ 203.065 и МАЗ 203.069. Автобусы были объединены в 6 групп, в соответствии с началом их эксплуатации. Все отказы за период исследования были сгруппированы по принадлежности к определенной системе, узлу или агрегату. После этого было подсчитано общее количество отказов, количество отказов на единицу подвижного состава в группе и процент от общего количества отказов в группе для каждой из исследуемых групп автобусов.

Следующим шагом были определены наиболее характерные неисправности в каждой из систем и компонентов. Было рассчитано долю каждой из неисправностей в общем объеме отказов по системе, узлу или агрегату. Для отдельных неисправностей, которые было сложно сгруппировать с другими, определены их процентную долю от суммарного количества отказов.

В результате исследования было установлено, что наибольшее количество отказов приходится на электрооборудование, систему охлаждения и колеса. Наименьшее количество отказов имеет рулевое управление, система выпуска отработавших газов и система смазки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РАСХОД ТОПЛИВА, ГОРОДСКИЕ АВТОБУСЫ С ДИЗЕЛЕМ, ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ, НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА, УРАВНЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА.

АВТОР:

Савостин-Косяк Данило Олександрович, Національний транспортний університет, асистент кафедри «Технічна експлуатація автомобілів та автосервіс», e-mail: daniel_s@ukr.net, тел. (044) 280 56 21, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 406, orcid.org/0000-0002-8795-5939

AUTHOR:

Savostin-Kosiak Danylo O., National Transport University, assistant lecturer of the Department of Technical operation of cars and car services, e-mail: daniel_s@ukr.net, tel. (044)2805621, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovych-Pavlenko str. 1, of. 406, orcid.org/0000-0002-8795-5939

АВТОР:

Савостин-Косяк Данил Александрович, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей и автосервис», e-mail: daniel_s@ukr.net, тел. (044) 280 56 21, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленка 1, к. 406, orcid.org/0000-0002-8795-5939

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Біліченко В.В., доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Автомобілі та автомобільне господарство», Вінниця, Україна.

Посвятенко Е.К., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництва, ремонту і матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWER:

Bilichenko V.V. Doctor of Technical Sciences, professor, Vinnytsia National Technical University, head of the vehicles and transport management department, Vinnitsa, Ukraine.

Posviatenko E.K., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, professor of the production, repair and materials science department, Kyiv, Ukraine.