

DROŹDZIEL Paweł¹
 KOMSTA Henryk²
 RYBICKA Iwona³

Analiza uszkodzeń układów bezpieczeństwa w pojazdach komunikacji zbiorowej na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie

*Autobusy miejskie,
 Bezpieczeństwo ruchu drogowego,
 Komunikacja miejska,*

Streszczenie

W artykule zaprezentowano analizy statystyczne związane z naprawami wybranych układów bezpieczeństwa pojazdów komunikacji miejskiej. Zaliczamy do nich układy kierowniczy, hamulcowy i zawieszenia. Dane pozyskano z Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie w okresie jednego roku. Badaną grupą pojazdów stanowiły autobusy komunikacji miejskiej takie jak: Ikarus 260.26, Ikarus 280.26, Jelcz, Solaris Urbino 12, Mercedes-Benz 0405N, Mercedes Conecto 628 G i Mercedes Conecto 628 FL. Celem prowadzonych badań było określenie jak często w autobusach ulegają awarii wymienione wcześniej układy.

ANALYSIS OF SAFETY SYSTEMS DAMAGE IN PUBLIC TRANSPORT VEHICLES ON THE EXAMPLE OF THE MUNICIPAL TRANSPORT COMPANY IN LUBLIN

Abstract

The article presents the statistical analyzes associated with the repair of selected vehicle safety systems of public transport vehicles. These include steering systems, brakes and suspension. The data were obtained from the Municipal Transport Company in Lublin in the period of one year. The test vehicles were a group of public transport buses, such as: Ikarus 260.26, Ikarus 280.26, Jelcz, Solaris Urbino 12, Mercedes-Benz 0405N, Mercedes Conecto 628 G i Mercedes Conecto 628 FL. The aim of this study was to determine how often the buses are subject to the above-mentioned systems failure.

1. WSTĘP

Bezpieczeństwo nie składa się z pojedynczych działań. Pod pojęciem tym kryje się kompleksowy, integralny system bezpieczeństwa, który obejmuje wszystkie fazy bezpieczeństwa pojazdów, od bezpiecznej jazdy, poprzez bezpieczeństwo w obliczu niebezpieczeństwa i ochronę w razie wypadku, aż po zmniejszenie jego skutków, co stanowi konsekwentne urzeczywistnienie wyobrażeń o bezpieczeństwie. System obejmuje ponadto wiele innych działań, takich jak szkolenia kierowców, odpowiedzialną obsługę pojazdu oraz stosowanie sprawdzonych oryginalnych części zamiennych.

Bezpieczeństwo czynne to wszystkie czynniki, mające na celu zmniejszeniu do minimum prawdopodobieństwa wystąpienia kolizji lub wypadku. Istotną cechą tego bezpieczeństwa jest to, że dotyczy mechanizmów i urządzeń, które pozwalają kierowcy podjąć określone działanie przed zaistnieniem kolizji drogowej [3] Zaliczamy do niego m. in.:

- a) umiejętności, predyspozycje i stan psychofizyczny kierowcy;
- b) widoczności z pojazdu (m.in. oświetlenie, szyby, lusterka, wycieraczki);
- c) widoczności pojazdu przez innych uczestników ruchu;
- d) układy wspomagające kierowcę podczas hamowania (m.in. ABS, EBS);
- e) układy wspomagające kierowcę podczas ruszania i jazdy (m.in. ASR, ESP, adaptacyjny tempomat);
- f) ergonomia i komfort miejsca pracy kierowcy;
- g) stan techniczny pojazdu.

Bezpieczeństwo konstrukcyjne oznacza, że pojazd powinien zachowywać sprawność zespołów zapewniających bezpieczeństwo: na pożądanym poziomie podczas całego okresu eksploatacji pojazdu, w dowolnych warunkach atmosferycznych i w każdej sytuacji drogowej [2].

Niniejszy artykuł prezentuje analizę uszkodzeń układów bezpieczeństwa taboru Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie. Pierwsza część zawiera liczebność i rodzaj awarii, które wystąpiły w badanej grupie pojazdów w układach: hamulcowym, kierowniczym i zawieszeniu. W drugiej części ocenie poddano układ hamulcowy, wykazano jaka liczba usterek przypada na kolejne miesiące użytkowania wyżej wspomnianej grupy badawczej pojazdów.

¹ Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36.
 Tel: + 48 81 538-42-58, Fax: + 48 538-42-58, E-mail: p.drozdziel@pollub.pl

² Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36.
 Tel: + 48 81 538-41-48, Fax: + 48 538-42-33, E-mail: h.komsta@pollub.pl

³ Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 36.
 Email: ik.rybicka@gmail.com

2. CHARAKTERYSTYKA TABORU W MIEJSKIM PRZEDSIĘBIORSTWIE KOMUNIKACYJNYM

Współczesny tabor autobusowy Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego pochodzi z różnych epok. Z najstarszych pojazdów kursujących do dziś znajdują się przegubowe Ikarusy 280.26 i solowe Jelcze M11. Pneumatyczne zawieszenie w autobusie Ikarus 280, zapewnia dobrą amortyzację i komfort podróży [7]. Autobus wyposażono w dwuobwodowy, pneumatyczny układ hamulcowy (oddzielny obwód sterujący i oddzielny wykonawczy) z regulatorami siły hamowania (uzależniającymi siłę hamowania od obciążenia osi) i hamulce szczękowe, ze szczękami poruszonymi przez rozpieracze. Autobusy te to konstrukcje wysoko-podłogowe, z silnikiem umieszczonym przed drugą osią, zbudowane na prostym podwoziu o ramowej konstrukcji wykonane z materiałów konstrukcyjnych o niskiej trwałości. Prosta konstrukcja podwozia i relatywnie długa trwałość silnika zdecydowały jednak o tym, iż pojazdy te są wykorzystywane do dziś. Co ciekawe, konstrukcja tych autobusów nie była pierwotnie przewidziana na dłuższą niż 7÷10 lat eksploatację, którą przedłużały niekończące się prowizoryczne remonty.

W 1993 roku MPK Lublin pozyskało 6 mercedesów. Były to autobusy używane, pomimo znacznych już przebiegów, stanowiły dużą zmianę jakościową w lubelskim taborze. Wielokrotnie dokładniejsze wykonanie i lepsze własności eksploatacyjne oraz cichsza i wyższa kultura pracy jednostki napędowej to podstawowe atuty. Rewolucyjne na owe czasy było też wyposażenie w automatyczne skrzynie biegów. Zasadniczymi wadami tych pojazdów były mało wydajna wentylacja i mała ilość drzwi. W połowie lat 90-tych, rozpoczął się okres zakupów nowego taboru. Przetarg na autobusy 12-metrowe i wielko-pojemne poprzedzony był testami autobusów Scania, Mercedes, Ikarus, Volvo, Neoplan i Jelcz. Zakupiono Jelcze M121M i Neoplan N4020.

Jelcz M121M to model autobusu wprowadzony do oferty Jelczańskich Zakładów Samochodowych w 1995 roku. Autobus ten jest wersją rozwojową Jelcza 120M. Ze względu na zastosowanie klasycznego mostu napędowego ma podwyższony poziom podłogi z tyłu. Wprowadzenie niskiej podłogi wiązało się z koniecznością montażu portalowej osi przedniej, którą Jelcz opracował we własnym zakresie. Autobus wyposażono w silnik i skrzynię biegów zachodniej produkcji a wygląd zewnętrzny z panoramiczną ścianą przednią i wklejonymi oknami odpowiadał standardom połowy lat 90-tych ubiegłego wieku. Zawieszenie, sterowane przez ECAS (Electronically Controlled Air Suspension System). Oś przednią typu Jelcz 65N osadzono na dwóch miechach pneumatycznych, a prowadzenie kół stanowią 2 podłużne wahacze. Tłumienia drgań osi przedniej realizowano przez 2 amortyzatory teleskopowe. Zastosowano również poprzeczny drążek reakcyjny z przegubami gumowo-metalowymi. Most tylny zawieszono na 4 miechach pneumatycznych, zamocowano 4 drążki reakcyjne i 4 amortyzatory, a do zmniejszania przechyłów posłużył stabilizator poprzeczny prętowy [5].

W tabeli 1 przedstawiono wykaz taboru Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie, stan luty 2012 r.

Tab. 1. Zestawienie marek autobusów Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie [1]

Marka	Typ	Eksploatacja od	Lata produkcji	Ilość
Autosan	M12LF (Sancisty 12LF)	2011	2011	20
Ikarus	260	1983	1983-1985	5
Ikarus	280.26	1983	1985-1989	3
Jelcz	120M	1994	1994	2
Jelcz	120	2000	2000	2
Jelcz	120MM/2	2000	2000	2
Jelcz	M11	1985	1985-1990	33
Jelcz	M121M	1995	1995-1999	39
Jelcz	M121MB	1995	1995	1
Jelcz	M125M	1999	1999	2
Jelcz	M181M	2000	1997-1998	2
Mercedes-Benz	628 O530 Citaro	2011	2011	27
Mercedes-Benz	628 Conecto LF	2009	2009	22
Mercedes-Benz	628 Conecto G	2009	2009	10
Mercedes-Benz	O 405N2	2005	1998-1999	16
Mercedes-Benz	O 40NK	2007	1997	3
Mercedes-Benz	405GN	2011	1992	1
Neoplan	N4020	1996-1999	1996-1999	16
Solaris	Urbino 12	2008	2008	20
Solaris	Urbino 15	2001	2001	1
RAZEM				233

Zupełnie odmienną konstrukcję stanowił Neoplan N4020. Napęd stanowił 5-cylindrowy silnik MAN D2865 sprzęgnięty z automatyczną skrzynią biegów ZF [6]. W autobusie tym wszystkie trzy osie są portalowe, co pozwoliło na niski przebieg podłogi na całej długości. Nadwozie autobusu powstało z prostokątnych i kwadratowych rur stalowych łączonych poprzez spawanie. Szczególnie dużo płaskiej przestrzeni uzyskano w przedniej części, efekt przestronności dopełniały duże okna boczne. Wygodne fotele i komfortowe zawieszenie pneumatyczne, sterowane w technologii ECAS zapewnił niespotykany dotąd komfort podróży. 15-metrowy autobus dzięki tylnej osi skrętnej sterowanej

elektropneumatycznie i lekko ściętymi tylnymi krawędziami mógł skręcać na łukach o promieniu 11,6 m, reklamowano je jako autobusy, mogące zastąpić pojazdy przegubowe. Z czasem okazało się to oczywistą nieprawdą, gdyż piętnasto metrowy autobus łączy raczej wady pojazdów przegubowych i solowych niż ich zalety. Nienajlepsza manewrowość dedykuje te pojazdy do obsługi linii miejskich nie korzystających z ciasnych skrzyżowań. Autobus ten pozostał wariantem pośrednim pomiędzy pojazdem przegubowym i solowym, a po kilkuletnim sukcesie w latach 1996÷1999 polscy przewoźnicy w większości zrezygnowali z zakupów pojazdów tego typu.

Wyraźny napływ autobusów używanych rozpoczął się w 2005 roku. Postanowiono wtedy odnowić tabor kilkuletnimi, mało wyeksploatowanymi autobusami renomowanej marki. Zakupiono 10 sztuk 7-letnich autobusów typu Mercedes O405N2. Autobus ten to jedna z najpopularniejszych niskopodłogowych konstrukcji w Europie. Niskopodłogowe szybko zyskały uznanie przewoźników, z racji na szybsze i łatwiejsze wsiadanie pasażerów, przyczyniające się do skrócenia czasów postoju na przystankach. Dostarczone do Lublina egzemplarze wyposażone były w silnik o mocy 250 KM, sprzęgnięty z automatyczną skrzynią biegów. Zakup okazał się trafiony, a same mercedesy – bardzo komfortowe, dzięki wygodnym fotelom i cichej pracy silnika. Model ten pozostał w produkcji do 2000 roku, kiedy ostatecznie zastąpił go wprowadzony do oferty w 1999 roku Mercedes O530 Citaro [1]. Latem 2008 roku tabor autobusowy wzbogacił się o 20 nowych Solarisów Urbino 12. Model, będący następcą Neoplana N4020, zaprezentowano 1999 roku. Ze względu na dobre parametry użytkowe i atrakcyjną cenę zyskał popularność w całej Polsce, spychając przodującego do tej pory Jelcza z modelem M121 w cień.

Nadwozie autobusu (Solaris Urbino 12) wykonano ze stali nierdzewnej, ściany tylne i przednie – z tworzywa sztucznego wzmocnianych włóknem szklanym, poszycia boczne – z blachy nierdzewnej, dolne pasy poszycia – z aluminium. Okna zamocowano do nadwozia techniką klejenia, zastosowano w nich duże elementy przesuwne. Do napędu posłużył silnik DAF zamontowany w zabudowie wieżowej, ułożony ukośnie, po lewej stronie pojazdu. Silnik współpracuje z 5-biegową automatyczną skrzynią biegów. Autobus spełnia normy czystości spalin Euro IV poprzez metodę selektywnej redukcji katalitycznej, stąd konieczne było zamontowanie zbiornika na płyn Adblue. We wnętrzu znalazło się 28 miejsc siedzących na twardych, z których 6 dostępnych bezpośrednio z poziomu podłogi. Wnętrze solarisa jest nowoczesne i dobrze rozplanowane. Przestronność wnętrza wynika z dużej ilości przestrzeni dla pasażerów stojących naprzeciw drugim drzwiom i szerokich przejść między nadkolami. Zastosowane materiały konstrukcyjne gwarantują nawet kilkunastoletnią eksploatację bez naprawy głównej [8].

Na kolejne zakupy nie trzeba było długo czekać, 30 wozów – tym razem Mercedesów Conecto – przyjechało do Lublina w lipcu i wrześniu 2009 roku [1].

Conecto LF to 12-metrowy, niskopodłogowy autobus o konstrukcji wykonanej ze spawanych profili zamkniętych ze stali nierdzewnej. Silnik umieszczono w zabudowie wieżowej, w lewym tylnym narożniku pojazdu. 6-cylindrowy silnik wysokoprężny o mocy maksymalnej 210 kW (286 KM) i pojemności skokowej 6,37 litra. Norma czystości spalin Euro V jest osiągnięta dzięki zastosowaniu technologii BlueTec, czyli poprzez wtrysk płynu AdBlue w katalizatorze, pozwalający na dopalenie spalin. Napęd z silnika przenoszony jest za pomocą przekładni hydrokinetycznej do automatycznej skrzyni biegów, a następnie do portalowego mostu napędowego z przekładnią główną umieszczoną w zabudowie lewego nadkola. Autobus posiada zawieszenie pneumatyczne sterowane elektronicznie z opcją przyklęku. Dostęp do wnętrza zapewniają 3 pary dwuskrzydłowych drzwi sterowanych elektropneumatycznie. Wysokość stopnia wejściowego wynosi 32 centymetry w pierwszych drzwiach i 34 cm w pozostałych. Kabina kierowcy została wydzielona za pomocą zabudowy zamontowanej z poręczy, ścianek z tworzywa sztucznego i przyciemnionych szyb. Pierwsza połówka przednich drzwi pozwala na dostanie się jedynie do kabiny. Fotel kierowcy i pulpit posiadają możliwość regulacji położenia. We wnętrzu, utrzymanym w szarej kolorystyce, urozmaicenia dodają niebieska tapicerka na siedzeniach wraz z żółtymi poręczami. Siedzenia są całkiem wygodne i dość miękkie. Naprzeciw środkowych drzwi wydzielono platformę dla pasażerów podróżujących na stojąco oraz na wózki. W przestrzeni pasażerskiej znalazły się 22 fotele. Komfort podróży mercedesem poprawia klimatyzacja [9].

Conecto G to 18-metrowy, przegubowy, niskopodłogowy autobus. Nadwozie wykonane jest ze stali nierdzewnej. Szkielet wykonano z profili zamkniętych, zaś poszycia i szyby zamocowano poprzez klejenie. Silnik umieszczono w wieżowej zabudowie w lewym tylnym narożniku. Jest to 299-konna jednostka, spełniająca normę czystości spalin Euro V z wykorzystaniem AdBlue. Na niskiej podłodze znalazło się aż 17 z 42 miękkich, wygodnych siedzeń. Mercedesy są pierwszymi od wielu lat nowymi przegubowymi autobusami w Lublinie. Po okresie panowania ikarusów i 3-osiowych neoplanów, urozmaiconych nielicznymi przegubowymi jelczami, mercedesy przyniosły ze sobą nową jakość w klasie autobusów wielkopojemnych [10].

3. RODZAJE USZKODZEŃ UKŁADÓW BEZPIECZEŃSTWA

Szczegółowe wymagania określone w przepisach [4] dotyczą m.in.: układu hamulcowego, ogumienia, foteli i pasów bezpieczeństwa. Rodzaje uszkodzeń układów bezpieczeństwa zostały wybrane z grup awarii, które wystąpiły w przeciągu jednego roku w pojazdach komunikacji miejskiej. Układy te podzielono na trzy grupy:

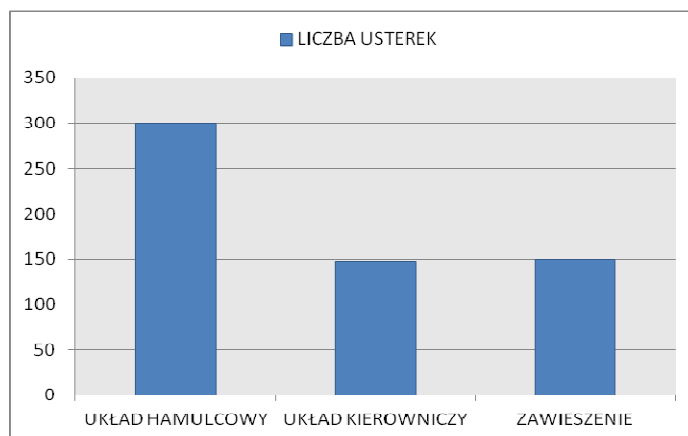
1. Układ hamulcowy, który składa się z:
 - bębny hamulcowe;
 - klocki hamulcowe;
 - szczęki hamulcowe;
 - tarcze hamulcowe,
 - okładziny szczęk hamulcowych,
 - główny zawór hamulcowy;
 - siłownik hamulca mostu;

- siodło hamulca;
 - wałek rozpieracza, zawór hamulca ręcznego;
 - system ABS.
2. Układ kierowniczy, który dzieli się na:
- kolumna kierownicza;
 - pompa wspomagania układu kierowniczego;
 - drążek podłużny układu kierowniczego;
 - końcówka drążka układu kierowniczego;
 - filtr oleju w układzie wspomagania kierowniczego;
 - wkład filtra układu kierowniczego.
3. Zawieszenie w skład którego wchodzi:
- amortyzatory;
 - sworzeń amortyzatora mostu;
 - gumy amortyzatora mostu;
 - tuleja sworznia;
 - wieszak stabilizatora;
 - drążek stabilizatora [1].

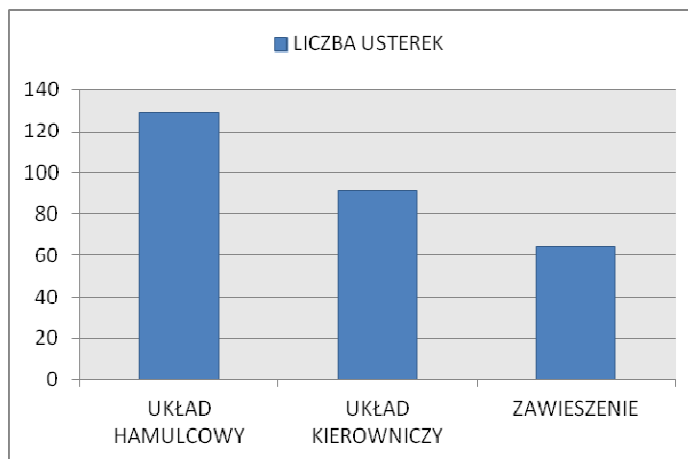
4. ANALIZA LICZBY USZKODZEŃ UKŁADÓW BIEZPIECZEŃSTWA

Analizie poddano liczbę uszkodzeń układów bezpieczeństwa na wybranych markach autobusów MPK Lublin z 2010 roku. Badaną grupę pojazdów można podzielić na dwie podgrupy tj. autobusów produkowanych w latach 1983÷1996 i autobusów z datą produkcji 2009 rok. Pierwszą podgrupę pojazdów stanowią: Ikarus 280.26 – 5 sztuk, Jelcz M121M – 12 sztuk i Neoplan N4020 – 11 sztuk. Druga podgrupa to: Solaris Urbino 12 – 10 sztuk, Mercedes-Benz 628 Conecto LF – 11 sztuk i Mercedes-Benz 628 Conecto G – 5 sztuk.

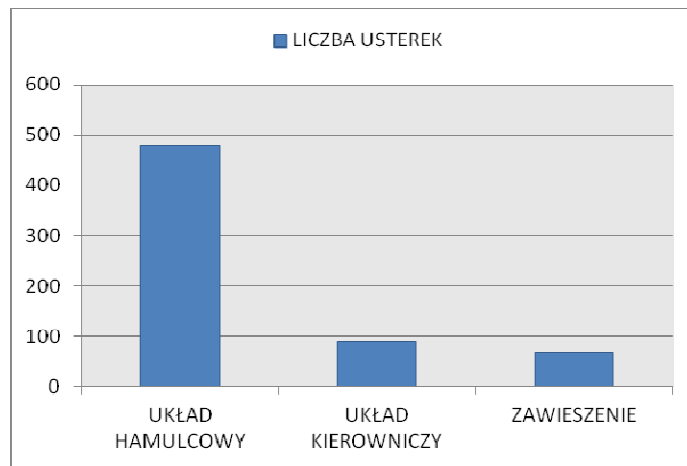
Na rysunkach od 1 do 6 przedstawiono wykresy obrazujące ilość awarii przypadającą na poszczególne układy bezpieczeństwa dla danego modelu autobusu.



Rys. 1. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Jelcz M121M [1]

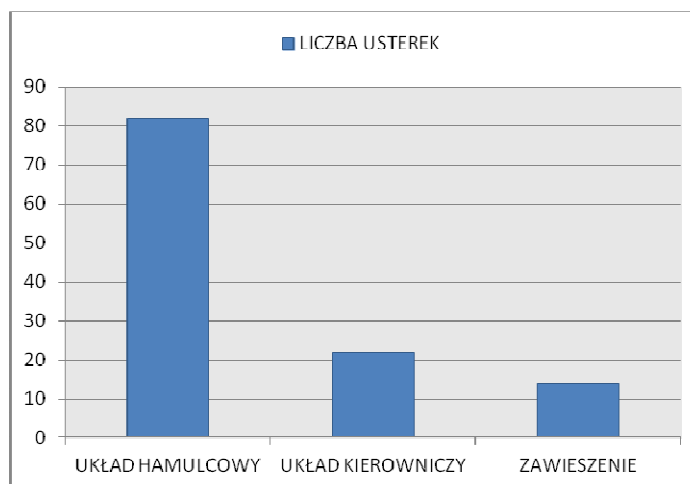


Rys. 2. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Ikarus 280.26 [1]

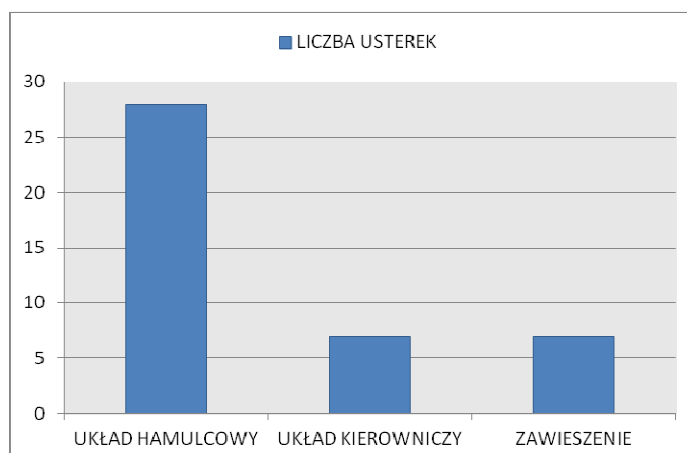


Rys. 3. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Neoplan N4020 [1]

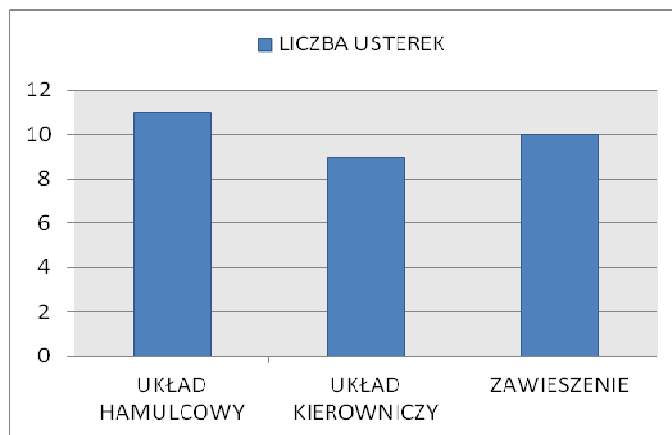
Jak wynika z wykresów (Rys. 1 do 3.) sumarycznie najczęściej uszkodzeń układów bezpieczeństwa w pierwszej podgrupie przypada na autobusy Neoplan N4020, następnie Jelcz M121M a najlepiej w tej grupie wypadają autobusy Ikarus 280.26. Dla Neoplana odnotowano najczęściej uszkodzeń w układzie hamulcowym (479 usterek), 89 uszkodzeń występuje w układzie kierowniczym i 68 usterek w zawieszeniu. W Jelczu M121M wysąpiło 300 usterek układu hamulcowego i po 150 w układzie kierowniczym i zawieszeniu. Najlepiej w tym zestawieniu wypadły autobusy Ikarus: 129 usterek w układzie hamulcowym i poniżej 100 w układzie kierowniczym oraz zawieszeniu (64 usterek).



Rys. 4. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Solaris Urbino 12 [1]



Rys. 5. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Mercedes Conecto 628 G [1]



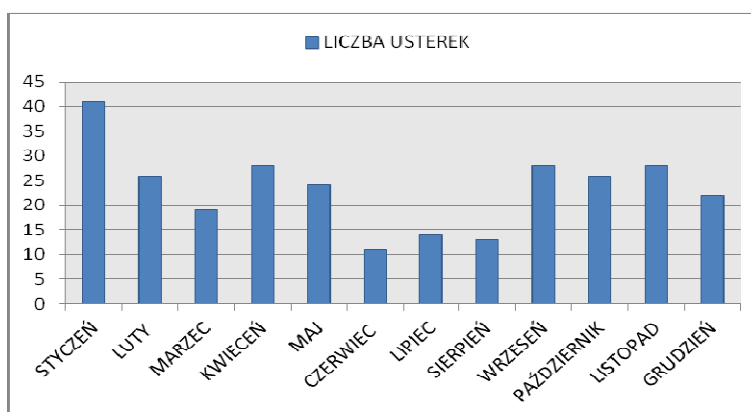
Rys. 6. Zestawienie roczne uszkodzeń układów bezpieczeństwa autobusu Mercedes Conecto 628 LF [1]

W drugiej podgrupie rozpatrywanych pojazdów liczba uszkodzeń układów bezpieczeństwa jest znacznie mniejsza. Najwięcej usterek występuje w autobusach Solaris Urbino 12 – 118 usterek, najmniej w Mercedesie Conecto 628 LF – 30 usterek. Podobnie jak w grupie pierwszej najwięcej usterek zdarza się w układzie hamulcowym. Dla autobusów Solaris Urbino 12 jest ich ponad 80, w Mercedesach Conecto 628 G – 28 i Conecto 628 LF – 10 usterek.

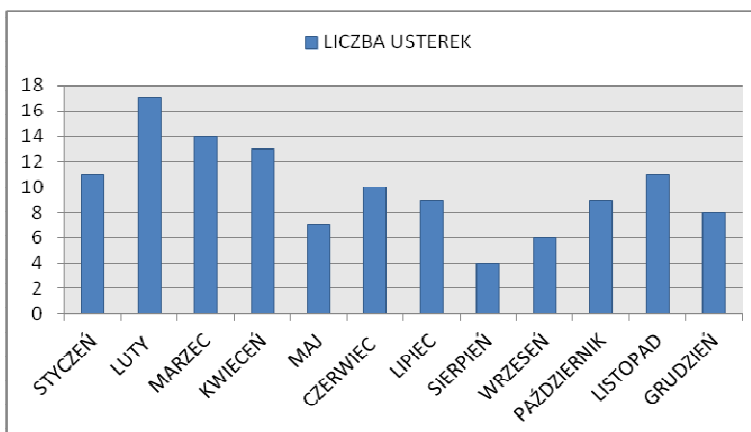
W układzie kierowniczym najwięcej usterek wystąpiło w Solarisie Urbino 12 – 22 usterek, Mercedesy Conecto 628 G – 7 usterek, Conecto 628 LF – 9 usterek. Podobna kolejność kształtuje się w uszkodzeniach zawieszenia. Odpowiednio 14 usterek – Solaris Urbino 12, 7 usterek Mercedes Conecto 628 G oraz 10 – Conecto 628 LF.

5. ANALIZA UKŁADÓW HAMULCOWYCH

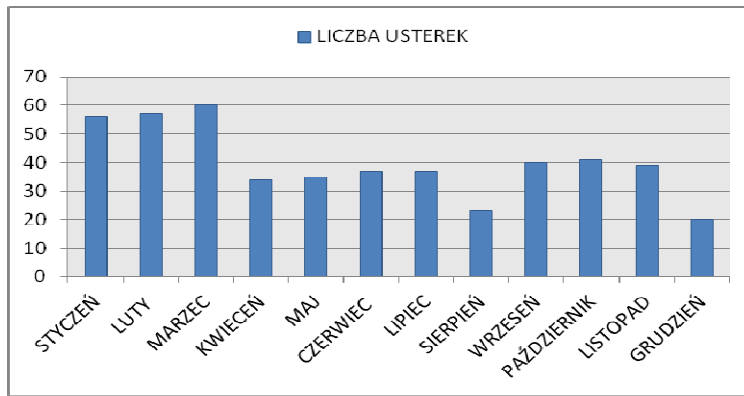
Ocena układu hamulcowego polegała na zliczeniu wszystkich uszkodzeń danego modelu pojazdu występujących w poszczególnych miesiącach 2010 roku. Na rysunkach od 7 do 12 przedstawiono wykresy rocznego zestawienia awarii układu hamulcowego badanej grupy pojazdów.



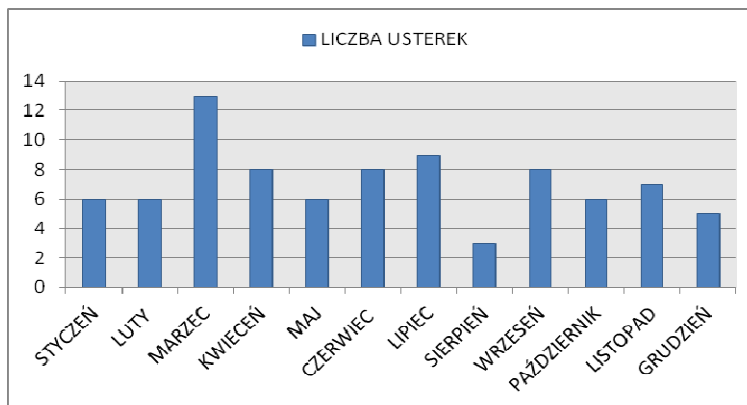
Rys. 7. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Jelcz M121M [1]



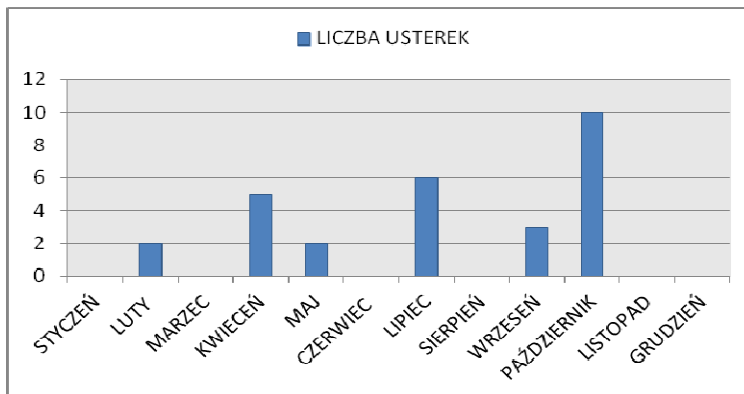
Rys. 8. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Ikarus 280.26 [1]



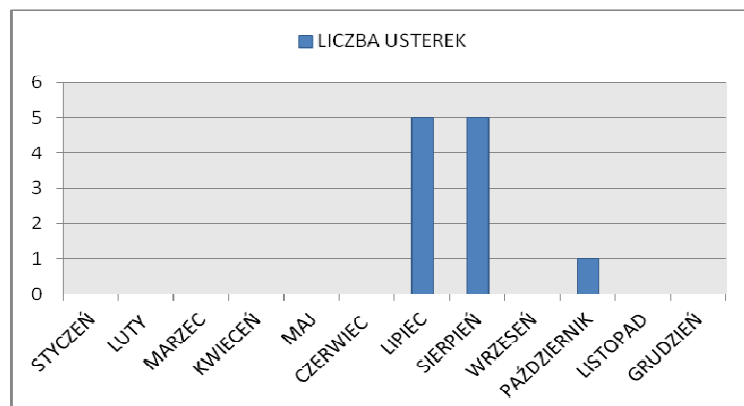
Rys. 9. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Neoplan N4020[1]



Rys. 10. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Solaris Urbino 12 [1]



Rys. 11. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Mercedes Conecto 628 G [1]



Rys. 12. Zestawienie roczne awarii w układzie hamulcowym autobusu Mercedes Conecto 628LF [1]

Analiza zestawienia rocznego awarii w układzie hamulcowym pozwala zaobserwować przebieg awaryjności modeli autobusów eksploatowanych w MPK Lublin. W przypadku autobusów z pierwszej podgrupy badawczej awarie występują praktycznie w całym okresie z jednakową intensywnością. Delikatny spadek usterek wystąpił w okresie wakacyjnym, osiągając minimum w miesiącu sierpniu. Podobnie sytuacja wygląda w autobusach Solaris Urbino 12. Najmniej awarii w rozpatrywanym okresie odnotowano dla autobusów marki Mercedes Conecto (Rys. 11 i 12).

6. WNIOSKI

Bezpieczeństwo pojazdów i ruchu drogowego jest kompleksowym, integralnym system obejmującym wszystkie fazy bezpieczeństwa pojazdów. Na bezpieczeństwo ruchu drogowego ma wpływ wiele czynników między innymi są to czynniki techniczne, na które składa się sprawność wielu układów bezpieczeństwa. Dla bezpieczeństwa czynnego znaczenie mają sprawnie funkcjonujące układy hamulcowe i kierownicze pojazdu oraz zawieszenie.

W artykule przedstawiono analizę uszkodzeń układów bezpieczeństwa w transporcie pasażerów komunikacji miejskiej. W analizie uwzględniono układ hamulcowy, kierowniczy i zawieszenie taboru pojazdów użytkowanych przez MPK Lublin. Z przeprowadzonej analizy wynika, że najczęściej usterek występuje w układzie hamulcowym pojazdów niezależnie od wieku eksploatowanego autobusu. Oczywiście najczęściej awarii przypada na obiekty z pierwszej podgrupy badawczej. W autobusach z drugiej podgrupy badawczej tego rodzaju usterek występuje znacznie mniej.

Analiza wyników zestawienia rocznego pokazuje, że w przypadku pierwszej podgrupy badawczej usterek występują przez cały rozpatrywany okres czasu. Natomiast w drugiej podgrupie badawczej pojazdów można wyodrębnić miesiące bezawaryjnej pracy tych autobusów. Jak wykazano młodsze konstrukcje są znacznie mniej awaryjne co przekłada się na lepsze wypełnianie ich funkcji użytkowych w miejskim przedsiębiorstwie komunikacyjnym.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Materiały wewnętrzna Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Lublinie.
- [2] Wicher J.: *Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego*, Warszawa, WKiŁ 2002.
- [3] Szczuraszek T.: *Bezpieczeństwo ruchu miejskiego*, Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności 2005.
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i gospodarki Morskiej z 1.04.99 w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U nr 44, poz. 432).
- [5] <http://www.lubus.info/autobusy-i-trolejbusy/autobusy-2008-2011/55-jelcz-m121m>.
- [6] <http://www.lubus.info/autobusy-i-trolejbusy/autobusy-2008-2011/60-neoplan-n4020>.
- [7] <http://www.lubus.info/autobusy-i-trolejbusy/autobusy-2008-2011/48-ikarus-280>.
- [8] <http://www.solaribus.pl/urbino.html>.
- [9] <http://www.lubus.info/autobusy-i-trolejbusy/autobusy-2008-2011/72-mercedes-628-conecto-lf>.
- [10] <http://www.lubus.info/autobusy-i-trolejbusy/autobusy-2008-2011/99-mercedes-conecto-g>