

УДК 629.113

UDC 629.113

## ANALIZA KOSZTÓW ZAOPATRZENIA PRZEDSIĘBIORSTWA TRANSPORTOWEGO W CZĘŚCI ZAMIENNE

GIL Mateusz, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska.

LUBAS Janusz, Prof. dr hab. inż, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska.

## АНАЛІЗ ВИТРАТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАПЧАСТИНАМИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

ГІЛ Матеуш, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

ЛЮБАС Януш, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

## ANALYSIS OF THE PROCUREMENT COSTS OF SPARE PARTS IN TRANSPORT COMPANY

GIL Mateusz, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

LUBAS Janusz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

### Wprowadzenie

Zwiększająca się liczba pojazdów samochodowych w przedsiębiorstwach transportowych jest procesem generowanym przez wzrost gospodarczy kraju i zwiększone zapotrzebowanie na usługi transportowe. Eksploatacja pojazdów wymaga wykonywania wielu prac naprawczych i obsługowych, do realizacji których potrzebne są odpowiednie części zamienne do wymiany zużytych bądź uszkodzonych. Eksploatacja pojazdów wymaga informacji odnośnie kosztów części i materiałów eksploatacyjnych, gdyż wielkość tych kosztów wpływa na funkcjonowanie przedsiębiorstwa transportowego i optymalizację kosztów działalności. Firmy transportowe muszą z tego powodu prowadzić odpowiednią politykę zakupową, ponieważ największe koszty są pochłaniane przez zapasy towarowe przedsiębiorstwa. Z tego powodu aktualnie coraz większe znaczenie ma kontrola i planowanie całego procesu zaopatrzeniowego i znajomość zapotrzebowania na części zamienne i ich koszty zakupu [1, 2, 3, 4].

Optymalizacja kosztów przedsiębiorstwa jest istotnym procesem dla prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Proces ten pozwala firmie na pozostaniu na rynku oraz być konkurencyjnym pod względem cenowym jak i usługowym wobec innych firm. Ponadto optymalizacja kosztów jest ważna w działalności gospodarczej, która pozwala na ocenę poszczególnych obszarów przedsiębiorstwa, a w dalszym ciągu wprowadzeniu działań ułatwiających zmniejszenie kosztów wydawanych przez przedsiębiorstwo na zapasy i zakupy części zamiennych.

### Opis badań

Celem pracy była optymalizacja kosztów zaopatrzenia przedsiębiorstwa transportowego w części zamienne na podstawie firmy świadczącej usługi pocztowe InPost. Zakres pracy obejmował obsługę techniczną pojazdów samochodowych, określenie rodzaju części i materiałów szybkozyskujących się i analizę rynku zaopatrzenia w części zamienne i ich kosztów.

Firma InPost jest największym niezależnym operatorem pocztowym w Polsce. Spółka ta należy do Kapitałowej Grupy Integer S.A., która istnieje na rynku już od 2006 roku i jest drugą co do wielkości grupą pocztową w Polsce. Integer prowadzi usług również w innych państwach jak: Wielka Brytania, Rosja, Estonia, Cypr, Arabia Saudyjska, Chile, Australia, Irlandia, Litwa, Łotwa, Słowacja, Ukraina i Czechy [8]. W skład grupy Integer.pl wchodzi następujące spółki:

- poczta InPost,
- niezależny operator finansowo – ubezpieczeniowy InPost Finance,
- InPost Paczkomaty,
- usługi logistyczne – transportowe InLogistyka [8].

InPost świadczy tradycyjne jak i niestandardowe usługi pocztowe dla klientów indywidualnych, biznesowych oraz instytucji sektora publicznego, dysponuje własnym zapleczem logistycznym – technicznym umożliwiającym ogólnopolską działalność.

Tabela 1. Liczba przesyłek pocztowych dostarczonych przez InPost w latach 2011 - 2015 [8]

Rok	Ilość dostarczonych przesyłek pocztowych [szt.]
2011	124 719 257
2012	106 730 352
2013	146 284 334
2014	288 832 807
2015	356 103 156

Dynamiczny rozwój Grupy Kapitałowej Integer S.A. w działalności pocztowej pokazuje liczba dostarczonych przesyłek. Ilość dostarczanych paczek w latach 2011, 2012 i 2013 była na zbliżonym poziomie i wynosiła około 150 000 000 przesyłek w roku (Tabela 1) [8]. Natomiast w latach 2014 i 2015 nastąpił gwałtowny wzrost dostarczanych przesyłek i w 2014 roku wzrost przesyłek wyniósł około 90 % (co było spowodowane zastosowaniem paczko matów), a w roku 2015 przekroczył 350 mln przesyłek.

Zintegrowany system obsługi InPostu obejmuje:

- 8300 punktów obsługi klienta,
- 1300 paczkomatów InPost z terminalami umożliwiającymi płatność kartą,
- 10 000 doręczycieli pracujących w oparciu o system GPS,
- system śledzenia przesyłek we wszystkich opcjach dostawy,
- darmowy zwrot towarów za pomocą serwisu szybkie zwroty.pl,
- oferta dostaw połączona z platformą Allegro oraz usługi dla e – sprzedawców,
- next day delivery, czyli 98 % paczek trafia do paczkomatów następnego dnia po nadaniu,
- usługi pocztowe na rzecz 3000 klientów biznesowych i administracji publicznej,
- usługi finansowe w oparciu i zezwolenie KNF [8].

Tabor pojazdów w oddziałach firmy InPost jest bardzo zróżnicowany pod względem typu i marki stosowanych pojazdów samochodowych. W oddziale w Tarnobrzegu, w którym przeprowadzono analizę, stosuje się różne typy pojazdów, ale najliczniej stosowanymi pojazdami i dla celów analizy zostały wytypowane: Ford Transit, Mercedes Sprinter i Citroen Jumper.

#### Wyniki analizy kosztów części zamiennych stosowanych w przedsiębiorstwie InPost

W przedsiębiorstwie InPost w oddziale w Tarnobrzegu wymianie głównie podlegają następujące elementy eksploatowanych pojazdów samochodowych: filtry oleju, paliwa i powietrza, przeguby napędowe, klocki i tarcze hamulcowe, ogumienie letnie i zimowe, paski klinowe i paski rozrządu, wycieraczki, żarówki (Tabela 2).

Tabela 2. Roczne zapotrzebowanie przedsiębiorstwa w części zamienne dla pojazdu

Typ pojazdu Nazwa części	Citroen Jumper	Mercedes Sprinter	Ford Transit
Filtry oleju	11	11	11
Filtry paliwa	3	3	3
Filtry powietrza	6	6	6
Przeguby napędowe	6	6	6
Klocki hamulcowe	16	16	16
Tarcze hamulcowe	8	8	8
Ogumienie [komplet (4 szt.)]	Letnie: 1	Letnie: 1	Letnie: 1
	Zimowe: 1	Zimowe: 1	Zimowe: 1
Paski klinowe	3	3	3
Paski rozrządu	2	2	2
Wycieraczki	4	4	4
Żarówki [komplet]	1	1	1

Filtry oleju wymieniane są z każdą wymianą oleju co 10 000 kilometrów. Filtry paliwa wymienia się zgodnie z zaleceniami producenta dla Forda Transita i Citroena Jumpera jest to co 40 000 kilometrów, zaś dla Mercedesa Sprintera jest to 45 000 kilometrów. Filtry powietrza wymieniane są co 20 000 kilometrów. Przeguby napędowe wymieniane są co cztery miesiące w każdym z samochodów. Klocki hamulcowe wymieniane są co 30 000 kilometrów, natomiast tarcze hamulcowe co 60 000 kilometrów. Ogumienie wymieniane jest sezonowo na letnie i zimowe oraz stosowane jest wielokrotnie przez kilka lat. Wycieraczki wymieniane są co sześć miesięcy. Paski klinowe zmieniane są co 50 000 kilometrów, a paski rozrządu co 100 000 kilometrów [5, 6, 7]. Wymiana żarówek dla pojazdów odbywa się w zależności od zapotrzebowania. Wszystkie ilości części zamiennych są wyliczone dla rocznego przebiegu pojazdów wynoszącego 102 650 kilometrów.

Do porównania kosztów wymienianych części zamiennych została przeprowadzona analiza kosztów części w wersji droższej zalecanej przez producenta (Tabela 3) i w wersji tańszej obejmującej dostępne na rynku zamienniki (Tabela 4). Ceny części zamiennych zostały wyznaczone w oparciu o dostępne produkty w katalogu internetowym firmy Inter Cars [30].

W grupie części zalecanych najczęściej stosowaną marką wśród stosowanych typu filtrów jest firma Mann Filter, w przypadku klocków hamulcowych dominującą firmą produkującą jest firma ATE, wśród producentów wycieraczek jest firma BOSCH, natomiast wśród tarczy hamulcowych zalecane są produkty firmy FERODO.

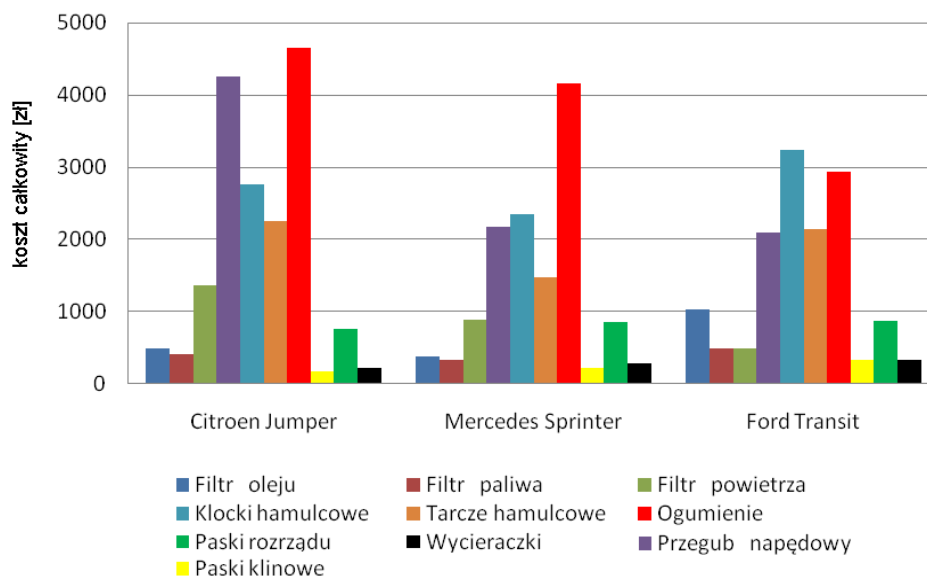
Tabela 3. Ceny części zamienny (wersja droższa)

Typ pojazdu Nazwa części	Citroen Jumper		Mercedes Sprinter		Ford Transit	
	Producent	Cena [zł]	Producent	Cena [zł]	Producent	Cena [zł]
Filtr oleju	Mann Filter	44,92	Mann Filter	34,86	FILTRON	93,31
Filtr paliwa	Febi Bilstein	136,51	BOSCH	113,28	Mann Filter	166,30
Filtr powietrza	K&N Filters	226,27	Mann Filter	148,42	BOSCH	82,35
Przeguby napędowe	Spidan	708,46	Febi Bilstein	362,80	Febi Bilstein	349,34
Klocki hamulcowe (przód)	ATE	436,74	ATE	350,96	ATE	361,96
Klocki hamulcowe (tył)	ATE	254,19	ATE	238,15	ATE	447,73
Tarcze hamulcowe (przód)	FERODO	603,33	DELPHI	367,06	FERODO	500,34
Tarcze hamulcowe (tył)	FERODO	523,91	DELPHI	370,06	FERODO	574,41
Ogumienie letnie:	Pirelli	501,00	Avon	500,00	Pirelli	335,00
Ogumienie zimowe:	Michelin	660,00	Nokian	539,00	Continental	399,00
Paski klinowe	DAYCO	59,00	Continental Contitech	76,00	Gates	111,00
Paski rozrządu	SWAG	384,89	Febi Bilstein	428,25	SWAG	438,97
Wycieraczki	BOSCH	113,65	BOSCH	143,44	BOSCH	166,05

Tabela 4. Całkowity koszt części zamiennych (wersja droższa)

Typ pojazdu \ Nazwa części	Citroen Jumper	Mercedes Sprinter	Ford Transit
Filtr oleju	494,12	383,46	1026,41
Filtr paliwa	409,53	339,84	498,90
Filtr powietrza	1357,62	890,52	494,10
Przegub napędowy	4250,76	2176,80	2096,04
Klocki hamulcowe (przód)	1746,96	1403,84	1447,84
Klocki hamulcowe (tył)	1016,76	952,60	1790,92
Tarcza hamulcowa (przód)	1206,66	734,12	1000,68
Tarcza hamulcowa (tył)	1047,82	740,12	1148,82
Ogumienie letnie	2004,00	2000,00	1340,00
Ogumienie zimowe	2640,00	2156,00	1596,00
Pasek klinowy	177,00	228,00	333,00
Pasek rozrządu	769,78	856,50	877,94
Wycieraczki	227,30	286,88	332,10
<b>SUMA KOSZTÓW</b>	<b>17348,31</b>	<b>13148,68</b>	<b>13982,75</b>

Na podstawie zestawienia kosztów wszystkich wymienianych części w wybranych pojazdach można stwierdzić, że najdroższym autem do utrzymania pod względem części zamiennych jest Citroen Jumper, zaś Mercedes Sprinter i Ford Transit są na porównywalnym poziomie kosztów wymiany części. Największe zróżnicowanie pod względem kosztów jest na przegubach napędowych, filtrach oleju i filtrach powietrza, pozostałe elementy charakteryzują zbliżone koszty zakupu. Największe koszty generowane są przez ogumienie (zarówno letnie i zimowe), przeguby napędowe, filtry paliwa, klocki hamulcowe oraz tarcze hamulcowe (Rys. 1). Należy również zwrócić uwagę na wysokie koszty wymiany pasku rozrządu w Citroenie Jumper, a także wysokie koszty wymiany filtra oleju w Fordzie Transit w porównaniu z pozostałymi analizowanymi pojazdami.



Rys. 1. Koszty całkowite części zamiennych (wersja droższa)

Dla wybranych trzech pojazdów została przeprowadzona analiza kosztów również dla grupy części zamiennych, tzw. zamienników, które nie są wykonane z takiej jakości materiałów co elementy oryginalne, ale o wiele atrakcyjniejszej cenie (Tabela 5).

Tabela 5. Ceny części zamienny (wersja tańsza)

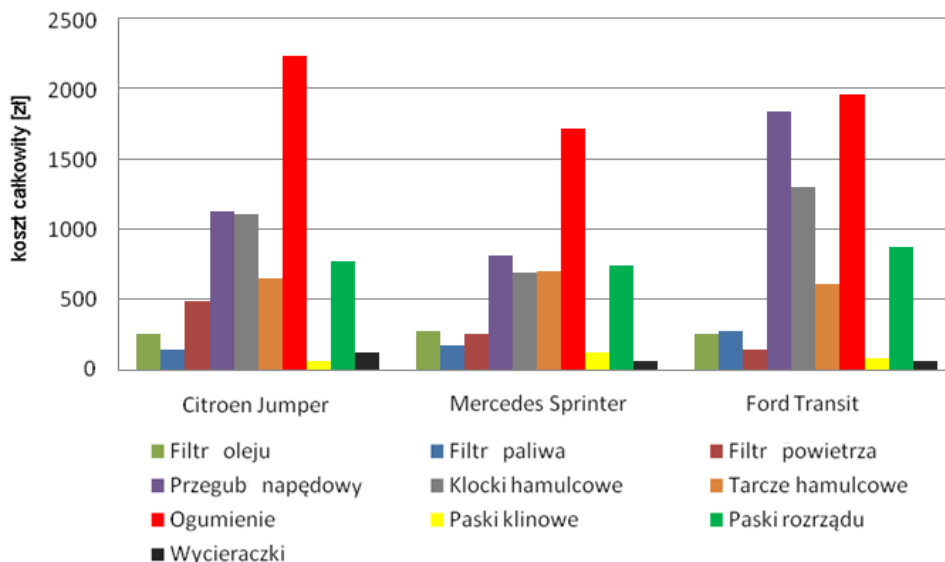
Typ pojazdu Nazwa części	Citroen Jumper		Mercedes Sprinter		Ford Transit	
	Producent	Cena [zł]	Producent	Cena [zł]	Producent	Cena [zł]
Filtr oleju	JC PREMIUM	23,22	JC PREMIUM	24,71	JC PREMIUM	23,22
Filtr paliwa	JC PREMIUM	46,64	JC PREMIUM	59,66	Filtron	92,94
Filtr powietrza	JC PREMIUM	82,20	JC PREMIUM	42,94	JC PREMIUM	24,61
Przegub napędowy	PASCAL	187,75	BTA	135,61	Febi Bilstein	306,60
Klocki hamulcowe (przód)	ABE	168,69	ABE	94,38	ABE	213,74
Klocki hamulcowe (tył)	ABE	108,92	ABE	79,15	ABE	110,68
Tarcze hamulcowe (przód)	ABE	145,57	ATE	201,92	ABE	203,75
Tarcze hamulcowe (tył)	ABE	182,32	ABE	150,56	ABE	103,79
Ogumienie letnie:	Wanli	268,00	Sportiva	203	Tristar	245
Ogumienie zimowe:	Gerutti	291,00	Sportiva	225	Wanli	245
Pasek klinowy	Dayco	22,00	Dayco	41,00	Continental	28,00
Pasek rozrządu	SWAG	384,89	RUVILLE	369,23	Febi Bilstein	435,53
Wycieraczki	VALEO	62,14	BOSCH	33,16	BOSCH	29,92

W tej grupie części zamiennych w przypadku filtrów olejów, paliwa oraz powietrza dominującą firmą jest JC PREMIUM, natomiast klocki hamulcowe i tarcze hamulcowe produkowane są przez markę ABE. Większość wybranych części zamiennych charakteryzuje się zbliżonymi cenami dla analizowanych typów pojazdów samochodowych.

Tabela 6. Całkowity koszt części zamiennych (wersja tańsza)

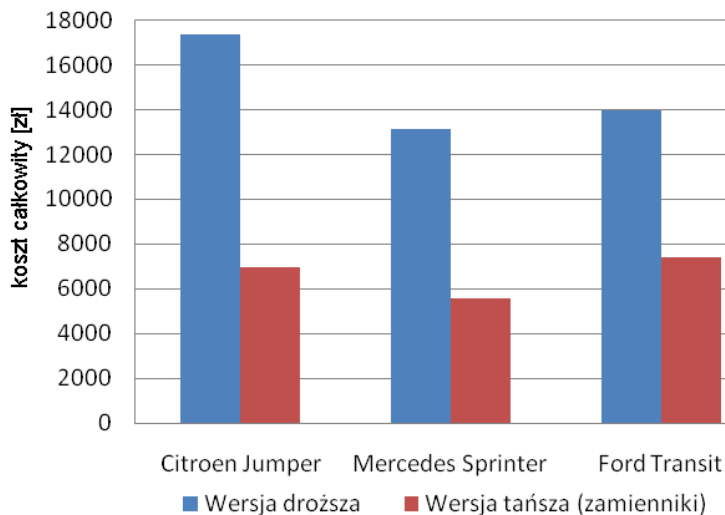
Typ pojazdu Nazwa części	Citroen Jumper	Mercedes Sprinter	Ford Transit
Filtry oleju	255,42	271,81	255,42
Filtry paliwa	139,92	178,98	278,82
Filtry powietrza	493,20	257,64	147,66
Przeguby napędowe	1126,50	813,66	1839,60
Klocki hamulcowe (przód)	674,76	377,52	854,96
Klocki hamulcowe (tył)	435,68	316,60	442,72
Tarcze hamulcowe (przód)	291,14	403,84	407,50
Tarcze hamulcowe (tył)	364,64	301,12	207,58
Ogumienie letnie	1072,00	812,00	980,00
Ogumienie zimowe	1164,00	900,00	980,00
Paski klinowe	66,00	123,00	84,00
Paski rozrządu	769,78	738,46	871,06
Wycieraczki	124,28	66,32	59,84
SUMA KOSZTÓW	6977,32	5560,95	7409,16

Zestawienia kosztów wszystkich wymienianych części (zamienników) w analizowanych pojazdach samochodowych pozwala stwierdzić, że najdroższym autem do utrzymania pod względem części zamiennych jest Ford Transit, zaś najtańszym Mercedes Sprinter. Największe zróżnicowanie w tej grupie części pod względem kosztów jest na przegubach napędowych, filtrach paliwa i klocka hamulcowych, pozostałe elementy charakteryzują zbliżone koszty zakupu (Tabela 6). Największe koszty generowane są przez ogumienie, przeguby napędowe i klocki hamulcowe (Rys. 2). Pozostałe koszty zakupu części zamiennych dla każdego z analizowanych pojazdów są zbliżone cenowo z wyjątkiem Citroena Jumper, gdzie obserwuje się wysoki koszt filtra powietrza.



Rys. 2. Koszty całkowite części zamiennych (wersja tańsza)

Zestawienie kosztów wymaganych przy obsłudze wybranych pojazdów samochodowych Citroen Jumper, Ford Transit i Mercedes Sprinter w firmie InPost wykazało istotne różnice cenowe (Rys. 3). W przypadku całkowitych rocznych kosztów możemy stwierdzić, że w opcji z droższymi częściami zamiennymi najdroższym pojazdem samochodowym jest Citroen Jumper i roczne koszty części wynoszą 17 348, 31 złotych, natomiast dwa kolejne pojazdy Ford Transit i Mercedes Sprinter charakteryzują zbliżone wartości kosztów części zamiennych i wynoszą około 13-14 tys. zł. Różnica kosztów pomiędzy najdroższym pojazdem pod względem wymiany części w rocznej eksploatacji a najtańszym wynosi około 25%. Zestawienie kosztów dla grupy części tańszych wykazało, że koszty części zamiennych są na znacznie niższym poziomie, jednak w tym zestawieniu to Ford Transit generuje najwyższe koszty roczne (około 7,5 tys. zł), a najtańszym pojazdem jest samochód Citroen Jumper (suma kosztów wynosi około 5,5 tys. zł).



Rys. 3. Suma kosztów części zamiennych w obu wersjach cenowych

W tej grupie części zamiennych różnica w rocznej eksploatacji pojazdów wynosi również około 25%. Obliczona różnica dla kosztów wersji droższej i tańszej wykazała, że eksploatacja Mercedesa Sprinter i Citroena Jumper wynosi około 60%, natomiast dla Forda Transit różnica w kosztach wynosi prawie 50 %.

#### **Wnioski**

Na podstawie przeprowadzonych analizy kosztów części zamiennych w przedsiębiorstwie transportowym można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najwyższe koszty części zamiennych występują podczas eksploatacji pojazdu samochodowego Citroen Jumper, ale zarazem po zastosowaniu tańszych części uzyskuje się znaczne obniżenie kosztów rocznej eksploatacji.
2. Najniższe koszty części zamiennych występują przy eksploatacji pojazdu samochodowego Mercedes sprinter i to obserwujemy się przy każdej przyjętej opcji kosztowej części zamiennych.
3. Największe koszty utrzymania analizowanych pojazdów generowane są przez ogumienie, przeguby napędowe, filtry paliwa, klocki hamulcowe oraz tarcze hamulcowe, pozostałe części zamienne generują znacznie niższe koszty przy ich wymianie lub są zbliżone cenowo w analizowanych pojazdach.
4. Zastosowanie części zamiennych z opcji tańszej powoduje istotne obniżenie kosztów wymiany, które mogą się zmniejszyć o ponad 50%.

#### LITERATURA

1. M. Gidlewski, L. Jemioł, L. Prochowski, S. Tkaczuk, A. Skolarz, Analiza Polskiego Rynku Części Zamiennych do napraw samochodów, Warszawa 2015,
2. Branża motoryzacyjna w Polsce 2014, Liczby. Podsumowania. Analizy, Stowarzyszenie Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych,
3. Raport Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego dotyczący ilości pojazdów w Polsce w latach 2010 – 2015,
4. Raport Stowarzyszenia Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych, Warszawa 2014.
5. Instrukcja obsługi Ford Transit 2006, [www.fordservicecontent.com](http://www.fordservicecontent.com).
6. Instrukcja obsługi Mercedes Sprinter 2004, [www.mercserwis.pl](http://www.mercserwis.pl).
7. Instrukcja obsługi Citroen Jumper 2007, [www.service.citroen.com](http://www.service.citroen.com).
8. Przewodnik po usługach InPost 2015, [www.InPost.pl](http://www.InPost.pl).
9. e-Katalog firmy Inter Cars, [www.e-katalog.intercars.com.pl](http://www.e-katalog.intercars.com.pl).

#### STRESZCZENIE

GIL Mateusz. Analiza kosztów zaopatrzenia przedsiębiorstwa transportowego w części zamienne / GIL Mateusz, LUBAS Janusz // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NTU, 2016. – № 35.

W pracy przedstawiony analizę kosztów zaopatrzenia w części zamienne stosowanie w pojazdach samochodowych stosowanych w firmie transportowej InPost. Do analizy kosztów części zamiennych wytypowano trzy pojazdy samochodowe Ford Transit, Mercedes Sprinter i Citroen Jumper. Najwyższe koszty firma poniosła na obsługę pojazdu samochodowego Citroen Jumper, a najniższe koszty wystąpiły podczas eksploatacji Mercedesa Sprinter. Istotne koszty w utrzymaniu analizowanych pojazdów generowane są przez ogumienie, przeguby napędowe, filtry paliwa, klocki hamulcowe oraz tarcze hamulcowe. Zastosowanie części zamiennych z opcji tańszej powoduje istotne obniżenie kosztów wymiany, które mogą się zmniejszyć o ponad 50%.

#### РЕФЕРАТ

ГІЛ Матеуш. Аналіз витрат забезпечення запчастинами транспортного підприємства / ГІЛ Матеуш, ЛЮБАС Януш // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. – Вип. 2 (35).

У статті представлений аналіз вартості поставки запасних частин для транспортних засобів, які використовуються в транспортній компанії InPost. Для аналізу вартості запасних частин були обрані три автомобілі Ford Transit, Mercedes Sprinter і Citroen Jumper. Найвищі витрати компанії понесені

при обслуговуванні автомобіля Citroen Jumper, найнижчі витрати виникають під час експлуатації Mercedes Sprinter. Значні витрати на підтримку аналізованих транспортних засобів виникають через придбання шин, рухомих з'єднань, паливних фільтрів, гальмівних колодок і гальмівних дисків. Використання запасних частин з погляду на дешевший варіант значно зменшує вартість заміни, яка може бути зменшена більш ніж на 50%.

#### ABSTRACT

GIL Mateusz, LUBAS Janusz. Analysis of the procurement costs of spare parts in transport company. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2016. – Issue 2 (35).

The following paper presents an analysis of the procurement costs of spare parts applied in vehicles used in the transport company - InPost. For the analysis of the cost of spare parts, three motor vehicles were selected: Ford Transit, Mercedes Sprinter and Citroen Jumper. The company incurred the highest costs to operate a motor vehicle Citroen Jumper, whereas the lowest costs occurred during the operation of the Mercedes Sprinter. Significant maintenance costs of the analyzed vehicles are generated by the tires, driving joints, fuel filters, brake pads and brake discs. The use of spare parts from the cheaper option significantly reduces the cost of replacement, which can be reduced by more than 50%.

#### AUTORZY:

GIL Mateusz, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

LUBAS Janusz, Prof. dr hab. inż, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

#### АВТОРИ:

ГІЛ Матеуш, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЛЮБАС Януш, Професор, Доктор хабілітований, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

#### AUTHORS:

GIL Mateusz, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

LUBAS Janusz, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Андрусенко С. І., кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри технічної експлуатації автомобілів та автосервісу, Київ, Україна.

Білякович О. М., кандидат технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри «Технологій аеропортів», Київ, Україна.

#### REVIEWERS:

Andrusenko S. I., Ph.D in Technical Science, Professor, National Transport University, Professor of Department of Technical Operation of Cars and Car Services, Kyiv, Ukraine.

Bilyakovych O. N., Ph.D in Technical Science, Professor, National Aviation University, Professor of Department of Technologies of Air-ports, Kyiv, Ukraine.