

Katarzyna TURON¹, Andrzej KUBIK², Piotr CZECH³

Opiekun naukowy: Piotr CZECH³

EKSPLOATACJA SYSTEMÓW CAR-SHARINGU

Streszczenie: Wynajem krótkoterminowy pojazdów (ang. car-sharing) z roku na rok staje się coraz bardziej popularny w systemach transportu miejskiego na całym świecie. Wraz z jego rozwojem udoskonalane są również istniejące koncepcje systemów m.in. poprzez wprowadzenie nowych flot pojazdów, a także utrzymanie zdolności ekonomicznej systemu poprzez dokonywanie odpowiednich optymalizacji. Zgodnie z najnowszym trendem, prowadzonych jest wiele badań naukowych w zakresie funkcjonowania systemów, jednak niewiele analiz poświęconych jest aspektom technicznym funkcjonowania systemów. Zauważając tę lukę badawczą autorzy skupili się na aspektach eksploatacyjnych systemów car-sharingu. W niniejszej pracy przedstawione zostało zestawienie pojazdów najczęściej stosowanych w systemach, omówiono problemy techniczne wynikające z aspektów eksploatacyjnych. Ponadto podjęto próbę inwentaryzacji głównych uszkodzeń, jakie mogą wystąpić w samochodach pochodzących z systemów car-sharing w zależności od danego przebiegu pojazdu. Celem artykułu jest podniesienie świadomości użytkowników systemów car-sharing w zakresie czynności związanych z eksploatacją pojazdu.

Słowa kluczowe: car-sharing; współdzielenie pojazdów; eksploatacja pojazdów samochodowych

CAR-SHARING SYSTEMS MAINTENANCE

Summary: Short-term vehicle rental systems (car-sharing) is becoming more and more popular in urban transport systems all over the world. Along with its development, the existing system concepts are also improved, i.e., by introducing new fleets of vehicles, improving the performance of vehicles, as well as maintaining the economic capacity of the system by making appropriate optimizations. In line with the latest trend, a lot of scientific research is carried out on the functioning of systems, but few analyzes are devoted to the technical aspects of systems functioning. Noticing this research gap, the authors focused on the operational aspects of car-sharing systems. This paper presents a list of vehicles most often used in the systems, and

¹ Politechnika Śląska, Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej, Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych, dyscyplina naukowa: Inżynieria Lądowa i Transport, katarzyna.turon@polsl.pl

² Politechnika Śląska, Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej, Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych, dyscyplina naukowa: Inżynieria Lądowa i Transport, andrzej.kubik@polsl.pl

³ Politechnika Śląska, Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej, Katedra Budowy Pojazdów Samochodowych, dyscyplina naukowa: Inżynieria Lądowa i Transport, piotr.czech@polsl.pl

discusses technical problems resulting from operational aspects. In addition, an attempt was made to inventory the main damage that may occur in cars derived from car-sharing systems depending on the given vehicle mileage. The aim of the article is to raise awareness of car-sharing system users in terms of activities related to the operation of the vehicle.

Keywords: car-sharing; shared mobility; vehicles maintenance

1. Wstęp

Usługi krótkoterminowego wynajmu samochodów (ang. car-sharing) stają się coraz powszechniejszym środkiem transportu w miejskich systemach transportowych. Wraz z rosnącą popularnością systemów usługodawcy car-sharingu systematycznie wprowadzają liczne usprawnienia w celu dostosowania ich oferty do wymagań obecnych i potencjalnych klientów. Zmiany te są związane m.in. z aspektami technologicznymi i transportowymi (np. poszerzanie floty pojazdów o nowe modele samochodów, wyposażanie flot pojazdów w samochody o napędach elektrycznych czy hybrydowych), a także kwestie ekonomiczne i eksploatacyjne [1].

Zgodnie z najnowszymi trendami systemy car-sharingu są interesującymi obszarami badawczymi dla naukowców na całym świecie. Badania nad systemami skupiają się jednak głównie wokół czynników ekonomicznych, społecznych czy środowiskowych, w oparciu o założenia zrównoważonego rozwoju, o których mowa w [1-8]. Dokonując przeglądu literatury autorzy zauważali lukę badawczą związaną z niedostateczną liczbą prac poświęconych aspektom technicznym funkcjonowania systemów. Zgodnie z tym założeniem autorzy postanowili przeprowadzić badania z naciskiem na eksploatację pojazdów wykorzystywanych w systemach car-sharingu. Artykuł poświęcony jest analizie floty pojazdów istniejących na europejskim rynku zorganizowanych operatorów car-sharingu, jednak z wyłączeniem systemu peer-to-peer car-sharing (peer-to-peer car-sharing (P2P) - proces, w ramach którego obecni właściciele samochodów udostępniają swoje pojazdy innym osobom do wynajęcia na krótkie okresy [9]). Na podstawie wyników opracowanych badań autorzy zaprezentowali listę najczęściej używanych klas pojazdów. Ponadto, bazując na wykonanej analizie autorzy przygotowali zestawienie czynności, które należy wykonać podczas codziennej obsługi pojazdów, z punktu widzenia zagadnień eksploatacyjnych. W pracy przeanalizowano i wymieniono także najczęstsze rodzaje uszkodzeń pojazdów w systemach car-sharingu. Celem niniejszego artykułu jest podniesienie świadomości użytkowników systemów car-sharingu w zakresie działań związanych z eksploatacją pojazdów używanych w systemach oraz ich regularną obsługą w okresie wynajmu.

2. Systemy car-sharingu – wiadomości podstawowe

Systemy car-sharingu to specyficzny model wypożyczalni pojazdów, dający możliwość wynajmu pojazdu na krótki okres czasu, zwykle trwający od kilku minut do jednej godziny [10]. Historycznie, koncepcja car-sharingu sięga 1948 roku [11]. Jednak systemy swoją światową popularność zaczęły zyskiwać w ostatnich latach,

głównie w wyniku realizowania założeń polityki zrównoważonego rozwoju transportu i zrównoważonej konsumpcji [12].

Z punktu widzenia kwestii inżynierii ruchu systemy car-sharingu stworzyły szansę dla społeczeństwa na poprawę ich mobilności, a jednocześnie przyczyniły się do ograniczenia liczby pojazdów prywatnych wjeżdżających do centrów miast [13]. Obecnie światowy rynek oferuje szereg różnych modeli biznesowych systemów wspólnego użytkowania samochodów. Oznacza to, że usługi car-sharingu mogą być świadczone przez zorganizowane firmy, agencje lub spółdzielnie za pośrednictwem dedykowanych platform internetowych [14].

Proces wynajmu pojazdu opiera się na następujących czynnościach, do których należą: rejestracja w systemie danego operatora, weryfikacja uprawnień do kierowania (prawo jazdy) oraz identyfikację użytkownika (np. Dowód osobisty) lub paszport). Po procesie rejestracji, mając aktywowane konto można dokonać wypożyczenia pojazdu. W tym celu należy wyszukać dostępny pojazd na mapie udostępnionej przez danego operatora za pomocą aplikacji mobilnej lub przez stronę internetową i dokonać rezerwacji pojazdu. Kolejnym krokiem jest dotarcie do wybranego pojazdu w wyznaczonym przez operatora czasie i otwarcie go zgodnie z określonymi procedurami np. skanując kod QR (QR code - Quick Response Code - to znak towarowy dla rodzaju matrycowego kodu kreskowego; wzór czarno-białych kwadratów, który jest nadrukowany na powierzchni wybranych przedmiotów i może być odczytany przez niektóre typy telefonów komórkowych, dostarczając w ten sposób informacji zawartych w kodzie [15]). W zależności od reguł operatora, użytkownik ma określony czas (około 2-3 minut) na wypełnienie listy kontrolnej stanu technicznego pojazdu. Czas ten jest bezpłatny, od momentu otwarcia pojazdu do uruchomienia silnika. Przy wykonywaniu tego procesu użytkownik powinien: dokonać oględzin pojazdu z zewnątrz, a w przypadku stwierdzenia uszkodzeń wypełnić protokół szkody [16]. Dodatkowo w tym czasie użytkownik powinien również ocenić wygląd i czystość wnętrza pojazdu. [16]. Ponadto ważne jest również sprawdzenie czy pojazd wyposażony jest w apteczkę, kamizelkę odblaskową, gaśnicę i trójkąt ostrzegawczy i kluczyk (jeśli korzystanie z pojazdu tego wymaga) [16, 17] [18]. Następnie, po zakończeniu powyższej weryfikacji, użytkownik musi przygotować się do jazdy poprzez regulację fotela kierowcy, lusterek, skrzetu kierownicy, zapięcie pasów i włączenie świateł mijania [16].

W przypadku jakichkolwiek usterek pojazdu lub niewystarczającego wyposażenia, użytkownik powinien skontaktować się z obsługą klienta operatora. Wystawienie negatywnej oceny stanu technicznego pojazdu zwykle wiąże się z rozwiązaniem umowy najmu bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów dla użytkownika. Użytkownik ma obowiązek zgłaszać wszelkie usterki powstałe przed rozpoczęciem lub podczas jazdy w tym także wszystkie sygnały ostrzegawcze np. pojawienie się różnego rodzaju komunikatów, sygnalizowanych zapaleniem się kontrolki bezpieczeństwa [16, 17, 18].

3. Użytkowanie systemów car-sharing

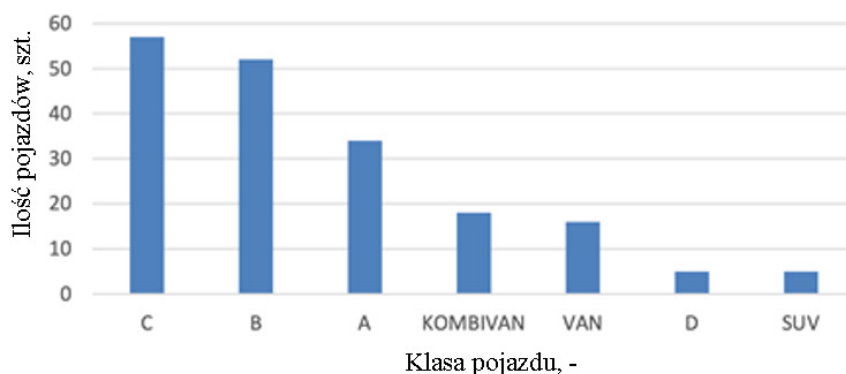
Każdy obiekt techniczny, w tym samochód typu car-sharing, podlega procesowi zużycia podczas użytkowania. Eksploatacja pojazdu ujawnia usterki występujące już na etapie projektowania pojazdu i montażu jego części. Właściwa obsługa każdego

obiektu technicznego pozwala na terminowe przywrócenie jego sprawności technicznej na etapie użytkowania. Zapewnienie odpowiedniego stanu technicznego pojazdu zależy w równym stopniu od konstruktora i producenta. Odpowiedzialność ta spoczywa jednak głównie na użytkowniku końcowym.

Prawidłowe działanie pojazdów car-sharingowych wpływa na koszty utrzymania pojazdów oraz długość okresu eksploatacji pojazdów w systemie car-sharingu. Pojazdy używane w systemie car-sharingu podlegają przejściowym warunkom eksploatacji. Utrzymanie obiektu technicznego w stanie zdatności (pojazdu typu car-sharing) można podzielić na dwie grupy czynności: użytkowanie pojazdu i serwisowanie pojazdu [19] [20]. Zgodnie z zasadami systemu car-sharingu użytkowanie pojazdu będzie miało miejsce głównie w warunkach miejskich [21].

Aby ustalić, który typ floty jest najczęściej wykorzystywany w systemach car-sharingu, autorzy dokonali analizy 40 systemów car-sharingu z 25 krajów europejskich. Zdefiniowanych zostało łącznie 187 różnych modeli pojazdów. Analiza skupiła się na operatorach zorganizowanego współdzielenia samochodów, z wyłączeniem systemów P2P. Na podstawie analizy badań przeprowadzonej na danych dostarczonych przez operatorów flot można stwierdzić, że wiodące typy pojazdów stanowią samochody należące do kategorii segmentu C [21], co stanowi 30% całości liczba badanych pojazdów oraz segment B [21] wynoszący 27%.

Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresie na rysunku 1.

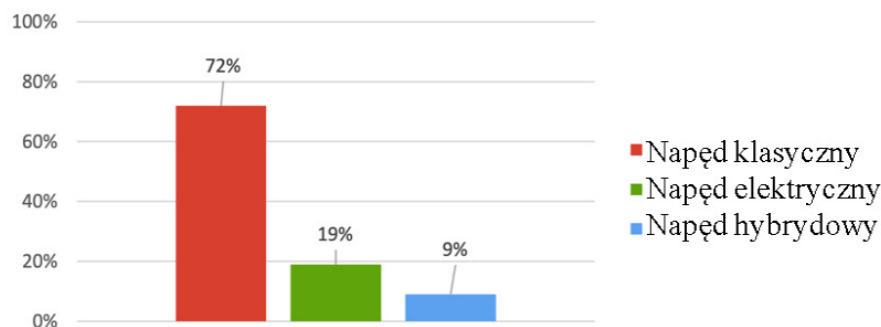


Rysunek 1. Klasy pojazdów użytkowanych w analizowanych europejskich systemach car-sharingu Źródło: opracowanie własne

W odniesieniu do najczęściej stosowanych klas pojazdów można stwierdzić, że pojazdy segmentu C reprezentują niższą średnią klasę samochodów osobowych. Tego rodzaju pojazdy charakteryzują się zwartą budową, zapewniając jednak stosunkowo dobry komfort podróżowania dla czterech osób dorosłych i umiarkowanie duży bagażnik [21]. Drugim z najczęściej stosowanych segmentów pojazdów okazał się segment B. Jest to klasa małych samochodów osobowych, w której znajdują się auta kompaktowe, czyli nieco większe od najmniejszych aut z segmentu A, które jednak nie spełniają kryteriów klasyfikacji jako typowy samochód kompaktowy segmentu C [22].

Pod względem rodzaju jednostki napędowej największą grupę, wynoszącą 72% analizowanych pojazdów, stanowiły pojazdy wyposażony w napęd klasyczny. Analiza wykazała, że 28% pojazdów wyposażonych było w alternatywne jednostki

napędowe, w tym m.in. 19% stanowiły samochody z napędem hybrydowym, a 9% pojazdy z napędem elektrycznym. Uzyskane wyniki przedstawiono na wykresie na rysunku 2.



Rysunek 2. Typ jednostki napędowej zastosowanej w analizowanych pojazdach typu car-sharing. Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym celem badawczym podjętym przez autorów było sprawdzenie, które modele pojazdów są najczęściej reprezentowane w europejskich systemach car-sharingu. Uzyskane wyniki wskazały na trzy najczęściej powtarzające się modele pojazdów, do których należały:

- w przypadku klasycznej jednostki napędowej - Volkswagen Golf (segment C),
- w przypadku pojazdów z napędem elektrycznym - BMW i3 (segment C),
- w przypadku pojazdów z napędem hybrydowym - Toyota Yaris Hybrid (segment B”).

Każdy stosowany w systemach pojazd, niezależnie od modelu i marki, podlega codziennym i okresowym czynnościom konserwacyjnym. W związku z tym bardzo ważne jest każdorazowe sprawdzanie pojazdu przed rozpoczęciem wynajmu oraz jazdy. Po dokonaniu tego rodzaju inspekcji, kolejnym krokiem jest podjęcie decyzji o rozpoczęciu wynajmu lub skontaktowaniu się z biurem obsługi klienta. Przed rozpoczęciem jazdy istotne jest wykonanie kilku zadań związanych z codzienną obsługą, które obejmują kontrolę [19]: ogólnego stanu pojazdu (czystość wewnątrz pojazdu, zewnętrzne uszkodzenia karoserii, stan bieżnika opon, stan obudowy reflektorów, lusterek); poziom płynów technicznych; poziom oleju; stan wszelkich dodatkowych elementów wchodzących w skład wyposażenia pojazdu (koło zapasowe, bezpieczniki, żarówki itp.); układ kierowniczy i hamulcowy; oświetlenie samochodu i kierunkowskazy). Średni czas, który kierowca pojazdu powinien poświęcić na wykonanie czynności serwisowych to około 30 minut przed rozpoczęciem jazdy. Czynności związane z obsługą okresową obejmują czynności z zakresu codziennej obsługi, a także obejmują kontrolę [22] [23] [24]: rodzaju akumulatora (zwłaszcza po jego wymianie) i poziomu elektrolitu; stan opon (rzeźba bieżnika opony i równomierność zużycia bieżnika opony); stan okładzin ciernych i klocków hamulcowych; luzy na łożyskach kół, przegubach i obwodzie koła kierownicy; wszelkie przyczyny potencjalnej utraty oleju silnikowego (wycieki).

Czynności związane z powyższymi usługami powinien wykonywać każdy użytkownik każdego pojazdu, niezależnie od celu, w jakim dany pojazd jest używany. Wykonywanie zadań związanych z eksploatacją, a także pozytywny wynik przeprowadzonej kontroli to podstawa do dalszego bezpiecznego użytkowania

pojazdu w ruchu drogowym. Warto jednak wskazać, że systemy car-sharingu jako krótkoterminowe wypożyczalnie pojazdów, w swojej idei zakładają szybki przejazd bez dodatkowych formalności. W praktyce użytkownik poświęca około 2-3 minut na dokonanie sprawdzenia stanu technicznego. Co istotne, a często pomijane, za niezgłoszone nieprawidłowości odpowiedzialność ponosi użytkownik systemu. Z punktu widzenia usługobiorcy warto zatem dokonać analizy stanu technicznego pojazdu przed rozpoczęciem jazdy.

4. Eksploatacja pojazdów w systemach car-sharingu oraz możliwe do zaobserwowania usterki

Okres eksploatacji pojazdu lub prawidłowy przebieg pojazdu do osiągnięcia granicznego zużycia nazywany jest okresem użytkowania. Wszyscy konstruktorzy obiektów technicznych, w tym pojazdów, zakładają odpowiednią niezawodność i trwałość współpracujących elementów w wyniku dokonanych przez siebie wyborów przy doborze odpowiednich rodzajów i jakości materiałów konstrukcyjnych. Jednak na trwałość pojazdu istotny wpływ ma również sposób kierowcy korzystającego z pojazdu. Analizując styl jazdy użytkownika car-sharingu należy podkreślić, że podczas jazdy w ruchu miejskim kierowca decyduje o ilości wykonywanych czynności tj. gwałtownych przyspieszeń, szarpnięć i hamowań, które w konsekwencji mają istotny wpływ na płynność jazdy [23-26].

W wyniku krótkoterminowego systemu współdzielenia pojazdu, czyli wynajmu do przemieszczania się z punktu A do punktu B, samochód jest bardziej narażony na niekorzystne warunki pracy. Dynamiczne poruszanie się, gdy silnik nie osiągnął jeszcze odpowiedniej temperatury pracy, powoduje bardzo niekorzystne warunki pracy i skraca jego żywotność. Intensywność zużycia zależy również od wartości temperatury zewnętrznej, czasu postoju oraz stanu cieplnego silnika w momencie zapłonu. Biorąc pod uwagę sposób użytkowania oraz fakt, że pojazd może być używany przez nieskończoną liczbę kierowców, warto zwrócić uwagę na awaryjność wybranych modeli. Według statystyk zebranych w Niemczech za 2017 r. średnia liczba kierowców użytkowników wyniosła 172 na pojazd [27]. Awaria pojazdu i jego niewłaściwe użytkowanie mogą spowodować, że pojazd nie będzie się nadawał do użytku w systemie krótkoterminowego współdzielenia pojazdu lub będzie jeszcze bardziej podatny na awarię. Klasy pojazdów obecnie wykorzystywane w systemach car-sharingu oraz założenie, że pojazdy te są zawsze fabrycznie nowe i służą wyłącznie do współdzielenia przez ściśle określony czas, oznacza, że rynek pojazdów używanych oferuje do odsprzedaży „stosunkowo nowe” pojazdy o niewielkim przebiegu, często poniżej 50 000 kilometrów; należy jednak podkreślić, że pomimo stosunkowo młodego wieku pojazdu i niewielkiego przebiegu, stopień jego zużycia może być znaczny. Dane dotyczące średniego okresu użytkowania pojazdów w systemie przedstawione zostały w tabeli 1.

Tabela 1. Średni okres użytkowania pojazdów typu car-sharing w Europie

Średnie wykorzystanie pojazdów w systemach car-sharingu w Europie				
Użycie pojazdu	Dzień	Tydzień	Miesiąc	Rok
Czas [h]	6-8	42-56	186-248	2190-2920
Dstans [km]	7.5	52.5	232.5	2737.5

Źródło: opracowanie własne na podstawie [28]

Średnio roczny przebieg pojazdu w systemie współdzielenia wynosi mniej niż 3 tys. kilometrów. Zgodnie z polskim prawem, nowy pojazd musi przejść badanie techniczne w autoryzowanej stacji kontroli pojazdów dopiero po trzech latach od daty jego pierwszej rejestracji. Producenci pojazdów mechanicznych w ramach utrzymania gwarancji na nowy pojazd wymagają przeprowadzenia przeglądu technicznego w autoryzowanym serwisie danej marki w zależności od przebiegu lub w określonym przedziale serwisowym. Obecnie te okresy między obsługowe wynoszą około 15-30 tysięcy przejechanych kilometrów i więcej, lub alternatywnie w przypadku mniejszych przebiegów po 12 miesiącach. Dlatego istnieje obawa, że stan techniczny pojazdu można sprawdzać tylko raz w roku na potrzeby przeglądu gwarancyjnego.

Na podstawie średniego przebiegu pojazdów można spodziewać się wielu awarii i usterek pojazdów, które mogą pozostać niezauważone przez użytkownika systemu. Na podstawie raportów DEKRA pojazdów segmentu C oraz segmentu B, dla całkowitego przebiegu od 0 do 50 000 km, można było zaobserwować następujące usterki [29]:

- komunikaty błędów zarejestrowane w odniesieniu do usterek układu emisji spalin (układu wydechowego),
- uszkodzone zawieszenie silnika,
- pęknięte sprężyny układu zawieszenia,
- uszkodzone łożyska amortyzatorów,
- uszkodzone światła do jazdy dziennej,
- problemy z układem hamulcowym - poniżej granicznej skuteczności hamowania,
- problemy z przednią szybą co w efekcie zaburza widoczność poza polem dalekiej widoczności
- wycieki oleju z silnika i skrzyni biegów,
- niewystarczające poziomy płynów eksploatacyjnych (poniżej wymaganego znaku);
- i inne.

Dlatego też tak ważne jest zwrócenie uwagi wszystkich potencjalnych użytkowników i serwisantów na znaczenie wykonywania odpowiednio codziennych, rutynowych przeglądów pojazdów oraz okresowych przeglądów technicznych. Idealnym rozwiązaniem byłaby codzienna kontrola każdego pojazdu oferowanego do car-sharingu przez pracowników danego operatora serwisu.

5. Podsumowanie

Analiza oferowanych w Europie systemów car-sharingu oraz danych dotyczących średniego czasu i przebiegu pojazdów pokazały, że mogą one ulegać znacznie większemu niż w przypadku pojazdów prywatnych zużyciu. Jest to spowodowane tym iż, na co dzień korzysta z nich duża liczba osób. Ponadto każdy kierowca pojazdu typu car-sharing charakteryzuje się indywidualnym stylem jazdy, umiejętnościami i nawykami. Dlatego w oparciu o listę usterek charakterystycznych dla pojazdów segmentu B i C, a także mając na uwadze bezpieczeństwo własne użytkowników oraz odpowiedzialność użytkownika za szkody powstałe w trakcie użytkowania pojazdu, szczególnie istotne jest dbałość użytkowników i pracowników operatorów car-sharingu o skrupulatne sprawdzenie stanu technicznego każdego pojazdu przed użyciem.

Ponadto przed skorzystaniem z usługi współdzielonej mobilności ważne jest, aby znać zasady i procedury mające zastosowanie do określonego typu pojazdu. Informacja ta, szczególnie w przypadku pojazdów elektrycznych, jest szczególnie ważna przy podłączaniu / odłączaniu auta do ładowarek, pozostawianiu ich na okres doładowania czy załatwianiu różnych kwestii wyposażenia pojazdu, np. dodatkowe przewody zasilające (pojazdy elektryczne), adaptory do tankowania (pojazdy zasilane gazem, np. LPG). Byłoby również wysoce zalecane wprowadzenie kodeksu dobrych praktyk z listą kroków / zadań, które każdy potencjalny użytkownik ma wykonać przed rozpoczęciem jazdy. Takie działania skutkowałyby nie tylko zwiększeniem bezpieczeństwa użytkowników, ale również znacząco poprawiłyby efektywność korzystania z pojazdów oferowanych przez operatorów usług. W dalszej kolejności autorzy planują skupić swoje dalsze badania na przeanalizowaniu funkcjonowania pojazdów car-sharingowych z perspektywy globalnej, a także przeanalizować zagadnienia związane z odpowiednim wyposażeniem pojazdów oraz edukacją w zakresie użytkowania pojazdów z systemów car-sharingu, ze szczególnym uwzględnieniem w pojazdach elektrycznych.

LITERATURA

1. TURON K, CZECH P, KUBIK A, SIERPIŃSKI G: Car-sharing in the context of automotive industry - challenges and opportunities Projekt interdyscyplinarny projektem XXI wieku. Monografia. Bielsko-Biała: Wydaw. Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej 2017, **T. 3.**, 71.
2. FIRNKORN J, MÜLLER M: What will be the environmental effects of new free-floating car-sharing systems? The case of car2go in Ulm. *Ecological Economics* **70 (8)** (2011), 1519.
3. SHAHEEN S, COHEN A: Carsharing and personal vehicle services: worldwide market developments and emerging trends. *International Journal of Sustainable Transportation* **7** (2013), 5.
4. BOCKEN N, JONCA A, SÖDERGREN K, PALM J : Emergence of Carsharing Business Models and Sustainability Impacts in Swedish Cities. *Sustainability* **12** (2020), 1594.
5. BRITTON E: A Short History of Early Car Sharing Innovations. *World Transport Policy & Practice* **5(3)** (1999), 9.

6. JACYNA M, WASIAK M, LEWCZUK K, KŁODAWSKI M: Simulation model of transport system of Poland as a tool for developing sustainable transport. *Archives of Transport* **31(3)** (2014), 23.
7. BRENDEL A B, LICHTENBERG S, PRINZ C, HERRENKIND B: Increasing the Value of Shared Vehicles: Insights from an Implementation of User-Based Relocation in Station-Based One-Way Carsharing. *Sustainability* **12** (2020), 8800.
8. ZAKARIA R, DIB M, MOALIC, L: Multiobjective car relocation problem in one-way carsharing system. *J. Mod. Transport.* **26** (2018), 297–314.
9. BALLÚS-ARMET I, SHAHEEN S, CLONTS K, WEINZIMMER D: Peer-to-Peer carsharing. exploring public perception and market characteristics in the San Francisco bay area, California. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* **2416** (1) (2014), 27-36.
10. LOOSE W: The State of European Car-Sharing Final Report D 2.4 Work Package 2 (2010), 1-8
11. HARMS S, TRUFFER B: The emergence of a nationwide carsharing cooperative in Switzerland Research Report, EAWAG, Dübendorf, 1998.
12. MUHEIM P, REINHARDT E: Car-sharing: the key to combined mobility Energy 2000, BFE Swiss Federal Office of Energy, Bern, 1998.
13. PERBOLI G, FERRERO F, MUSSO S, VESCO A: Business models and tariff simulation in car-sharing services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **1** (2017), 1-17.
14. MÜNZEL K, BOON W, FRENKEN K, VASKELAINEN T: Carsharing business models in Germany: characteristics, success and future prospects *Information Systems and e-Business Management* 2, Springer, 2017.
15. QR Code, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/qrcode>, 01.09.2020.
16. Operator system car-sharing: Panek car-sharing, <https://panekcs.pl/faq>, 20.09.2020.
17. Operator system car-sharing Traficar, <https://www.traficar.pl/regulamin/pl/regulamin.html>, 20.09.2020.
18. Operator systemu car-sharing operator Vozilla, <https://www.vozilla.pl/rules>, 20.04.2018
19. UZDOWSKI M, ABRAMEK K F: Podstawy obsługi i napraw. Pojazdy samochodowe, WKŁ, Warszawa, 2009.
20. Norma PN-82/N-04001. Eksploatacja obiektów technicznych. Terminologia ogólna.
21. Strona internetowa Instytutu Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR, <https://www.samar.pl>, 20.09.2020.
22. KALMAKOV V A, ANDREEV A A, MARTYANOV A S: Remaining vehicles useful lifetime estimation based on operation conditions measurement. *Procedia Engineering* **206** (2017), 1716- 1721.
23. DENISOV A S: Bases of formation of maintenance and repair cycle of vehicles. Saratov: Federal Technical University, Saratov, 1999.
24. JANECKI J, GOŁĄBEK S: Zużycie części i zespołów pojazdów samochodowych, WKiŁ, Warszawa, 1979.
25. FILIPOWICZ J: Czas i metody rozgrzewania silnika spalinowego w aspekcie zużycia jego elementów *Autobusy* **3** (2013), 2285-2291.

26. FUNDOWICZ P, RADZIMIERSKI M, WIECZOREK M: Konstrukcje pojazdów samochodowych, WSiP, Warszawa, 2009.
27. Car-sharing w Niemczech, https://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/data_sheet_carsharing_01.01.2017.pdf, 20.04.2020.
28. STADLER R, BRENNER W, HERRMANN A: Autonomous Driving: How the Driverless Revolution Will Change the World, Emerald Publishing Limited, Bingley, 2018.
29. Strona internetowa DEKRA, Used Car Report 2018, <https://www.used-car-report.com>, 20.04.2020.