

Cezary Tomasz Szyjko

Wybrane zagadnienia związane z bezpiecznym zarządzaniem...

Przegląd Naukowo-Metodyczny. Edukacja dla Bezpieczeństwa nr 1, 151-169

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Cezary Tomasz SZYJKO

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

WYBRANE ZAGADNIENIA ZWIĄZANE Z BEZPIECZNYM ZARZĄDZANIEM...

Kryzys to szansa

Samochód na prąd jest wyzwaniem cywilizacyjnym i już dziś otwiera nowy rozdział w dziejach przemysłu samochodowego. W wydanej pod koniec roku 2011 książce pt. „Trzecia Rewolucja Przemysłowa”, wybitny amerykański socjolog, Jeremy Rifkin uważa, że ludzkość osiągnęła szczyt globalizacji: *Doszliśmy do granicy możliwości zwiększenia światowego wzrostu gospodarczego w ramach systemu opartego na ropie i innych paliwach kopalnych*.¹ Dziś jesteśmy świadkami schyłku drugiej rewolucji przemysłowej, której główną ideą był napędzany ropą lub benzyną samochód. Nowa epoka będzie wynikiem połączenia Internetu z odnawialnymi źródłami energii. Symbolem „zielonego kapitalizmu” będzie pojazd elektryczny, który nie tylko jest zasilany prądem elektrycznym, lecz stanowi także, będąc producentem energii, praktyczne akumulatorowe źródło zasilania.²

Pojazd nowej generacji może z powodzeniem być wykorzystywany jako mobilne źródło zasilania, może również stanowić awaryjne źródło energii elektrycznej. Zdaniem G. Onichimowskiego, Prezesa Towarowej Giełdy Energii, być może już niedługo prosumentowi będzie się opłacało, aby jego samochód elektryczny w godzinach szczytu zasilał system, natomiast w godzinach doliny nocnej był ładowany.³ W przypadku Polski wiązałoby się to z przebudową całego systemu elektroenergetycznego tak, aby elektrownie były w stanie podołać dodatkowemu poborowi mocy. Przed Polską więc wielkie infrastrukturalne wyzwanie, ale i skok cywilizacyjny.

W rozwiniętych gospodarczo państwach świata uznano, że kryzys to najlepszy czas, by zacząć rewolucję w motoryzacji. Kiedy ludzie oszczędzają na zakupach nowych aut, można stworzyć nowy, „zielony” przemysł, pobudzając przy tym gospodarkę. A po kryzysie zacznie się odcinanie kuponów od inwestycji, którym przysze sukcesy z góry zagwarantowały decyzje polityków.

Wyśrubowane normy zużycia paliwa w UE i USA wprowadzono w samym środku największego od dziesięcioleci kryzysu gospodarczego na świecie. A przecież spełnienie tych norm podbije ceny nowych aut średnio o 3 tys. euro – szacuje Stowarzyszenie Europejskich Producentów Samochodów (ACEA).⁴ Piekielnie drogie są też samochody elektryczne. Opel Ampera ma kosztować ok. 37 tys. euro (prawie 150 tys. zł), a małego Mitsubishi MIEV wyceniają w Japonii na niemal 50 tys. dol. (też ok. 150 tys. zł). Nissan, który pod koniec 2012 roku chce zacząć sprzedaż w Europie, Japonii i USA nowego elektrycznego auta Leaf zapowiada, że będzie tylko o 1-2% droższy od porównywalnego auta z silnikiem spalinowym. Ale ta cena nie obejmuje akumulatorów, które użytkownicy będą... dzierżawić.⁵

¹ cyt. za: P. Buras, *Będziesz swoją elektrownią*, (w:) „Gazeta Wyborcza” z 21-22.01.2012 r.

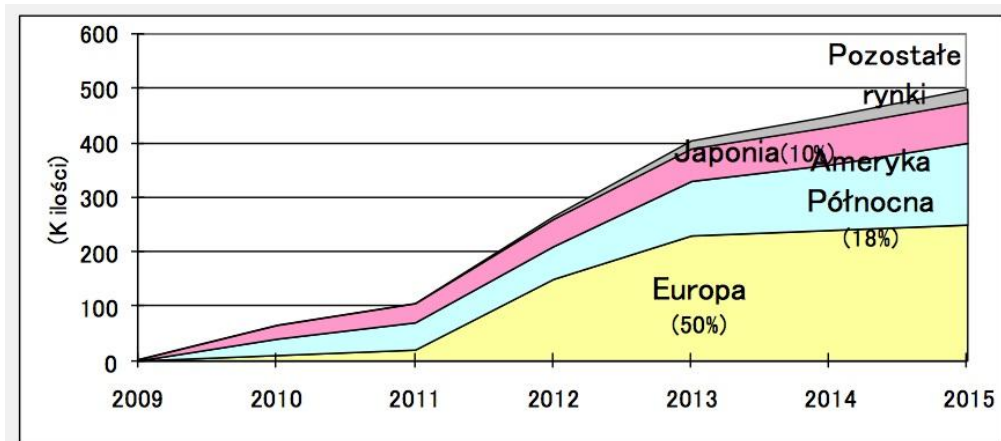
² Ibidem, s. 24

³ G. Onichimowski, wywiad dla „Nowej Energii”, nr 6(24)/2011, s. 5

⁴ www.acea.be (pobrano 21.05.2012 r.)

⁵ www.nissanusa.com/leaf-electric-car/index#/leaf-electric-car/index (pobrano 21.05.2012 r.)

Rysunek nr 1: Potencjał sprzedaży na świecie



Źródło: Założenia Mitsubishi

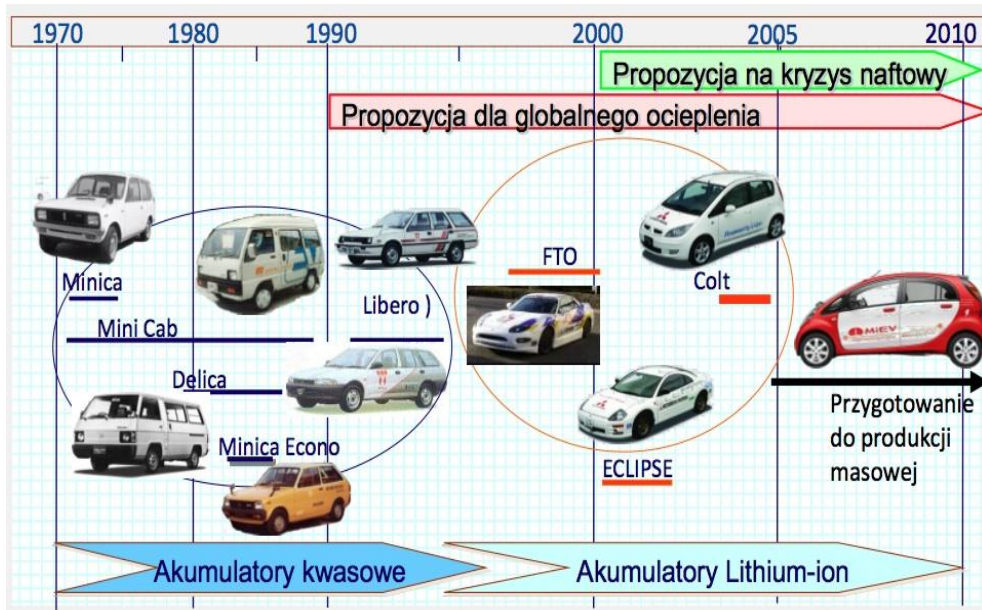
Kryzys ekonomiczny, globalizacja i zmiany klimatyczne obecnie na nowo definiują świat. Dawne potęgi gospodarcze tracą swoje znaczenie, rośnie rola nowych, takich jak: Chiny, Brazylia, czy Indie. Wzrost demograficzny i stopniowa poprawa poziomu życia 7 miliardów ludzi powodują wyczerpywanie zasobów naturalnych, w tym nieodnawialnych surowców energetycznych. Zbyt długo Europa i Ameryka żyły na kredyt i teraz nadszedł czas płacenia rachunków. Zmiany klimatu przybierają na sile, niemal każdy kolejny rok jest cieplejszy od poprzedniego, prowadząc do coraz większych strat, przede wszystkim w krajach najbardziej nędznych, których odpowiedzialność za zmiany klimatu jest znikoma.⁶

Jednocześnie w coraz większym stopniu świat wkracza na ścieżkę budowy gospodarki opartej na efektywnym wykorzystaniu lokalnych, odnawialnych zasobów. Wartość rynku zielonych technologii energetycznych rośnie co roku o kilkanaście procent, przekroczyła już 3 miliardy dolarów. Pomimo tego, że Unia Europejska stara się być liderem działań w ochronie klimatu, na szczycie listy beneficjentów tych zmian brakuje niemal wszystkich państw członkowskich. Wyróżniają się jedynie Niemcy, które są w pierwszej piątce krajów dysponujących największą liczbą patentów w obszarze „czystych” technologii.

Problem ten dotyczy także Polski, która zamiast budować innowacyjną gospodarkę, ogromną energię poświęca na obronę węglowego systemu energetycznego. Według wskaźnika eko-innowacyjności, nasz kraj jest na ostatnim miejscu w Unii Europejskiej. Z jego wartością dwa razy niższą niż średnia państw UE, a trzy razy niższą od lidera – Finlandii. Czy kryzys to dobry moment na wycofywanie się z innowacji, czy właśnie dobry moment na ich wdrażanie? Jeżeli chcemy za 20-40 lat mieć konkurencyjną, nowoczesną gospodarkę, musimy już teraz zawołać „wszystkie ręce na pokład” i jasno określić kierunek rejsu.

⁶ C.T. Szyjko, *Unia wobec globalnego dialogu energetycznego*, (w:) „Wiadomości Naftowe i Gazownicze – czasopismo naukowo-techniczne”, nr 9 (161), Kraków 2011, s. 16-18

Rysunek nr 2: Planowany rozwój samochodów elektrycznych na świecie



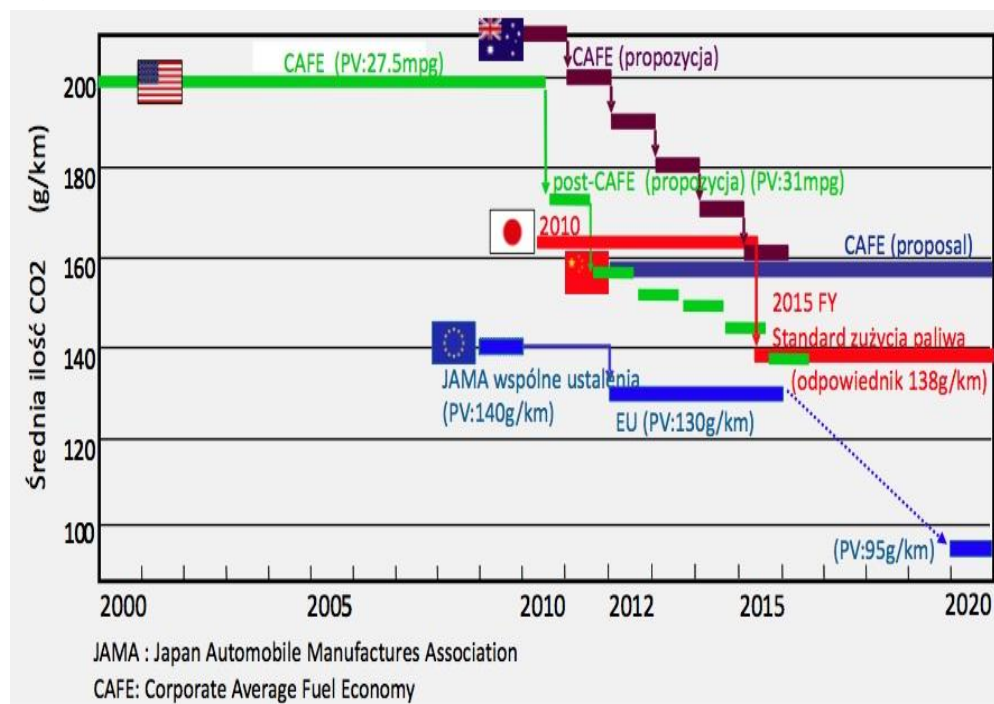
Źródło: A. Tomala, www.kongresgreenpower.pl

Politycy pod prądem

Zdaniem ekspertów, największa sprzedaż pojazdów elektrycznych będzie w Europie, głównie ze względu na regulacje prawne. W UE nakaz produkcji samochodów na prąd tłumaczy troską o zmniejszenie emisji dwutlenku węgla – gazu, który ma powodować niekorzystne zmiany klimatyczne. Ale chodzi także o wielką politykę. Decyzja o europejskiej elektrycznej rewolucji w motoryzacji zapadła w 2011 roku, kiedy europarlament przyjął przepisy o ograniczeniu emisji CO₂ z nowych aut. Od 2012 r. dwie trzecie aut sprzedawanych w salonach w Unii Europejskiej ma emitować nie więcej niż 130 g CO₂/km, a w 2015 roku ta norma obejmie już wszystkie nowe auta wprowadzane do sprzedaży w UE. Dodatkową redukcję emisji o 10 g CO₂/km ma zapewnić stosowanie opon o niskich oporach toczenia i szersze niż dotąd wykorzystanie biopaliw. A do 2020 r. emisja CO₂ z przeciętnego auta sprzedawanego w UE ma spaść do 95 g CO₂/km. Koncerny, które nie spełnią nowych standardów, wykończą drakońskie grzywny – do 95 euro za każdy gram CO₂ ponad limit, licząc od każdego auta wprowadzonego do sprzedaży w Unii.⁷

⁷ "How to avoid an electric shock. Electric cars: from hype to reality", European Federation for Transport and Environment, November 2009

Rysunek nr 3: Prawdopodobne zmiany prawne dotyczące emisji CO₂ w wybranych krajach



Źródło: www.samochodyelektryczne.org

Emisje CO₂ zależą głównie od ilości paliwa spalane przez silnik. Nowe przepisy zmuszają więc koncerny do produkcji aut ekonomicznych. Do salonów w Europie już trafiają, albo wkrótce trafią, nowe modele samochodów, które spalają od 15 do 30% mniej paliwa niż ich produkowani dotąd kuzyni. Ale to nie wystarczy. Aby spełnić wymogi UE, koncerny muszą na masową skalę wprowadzić samochody napędzane silnikami elektrycznymi i hybrydowymi. Zaostrzone wymogi zużycia paliwa w nowych autach ogłosił także Barack Obama, prezydent USA. W 2016 r. samochody wprowadzane do salonów sprzedaży w USA mają zużywać przeciętnie 6,6 l benzyny na 100 km, teraz – 9,4 l/100 km.⁸ Także w USA koncernom motoryzacyjnym trudno będzie spełnić warunki Obamy, jeśli nie postawią na produkcję aut elektrycznych i hybryd.

Rozwinięte gospodarczo państwa świata są coraz bardziej zależne od importu droższej ropy naftowej i muszą o nią konkurować z nowymi tygrysami gospodarczymi – Chinami, Indiami, Brazylią. Wyśrubowane standardy zużycia paliwa pozwolą ograniczyć wydatki na import ropy i pozostawić pieniądze w portfelach mieszkańców UE i USA, zamiast napychać portfele szejków i oligarchów naftowych. Normy dla aut ogłoszone przez Obamę mają do 2016 roku zmniejszyć zużycie ropy w USA o 1,8 mld baryłek, czyli aż jedną czwartą importu.

⁸ www.instituteforenergyresearch.org/2011/03/10/obama-administration-pushes-electric-vehicles/
(pobrano 27.05.2012 r.)

O ile spadnie rachunek UE za import ropy po elektrycznej rewolucji? Dokładnie nie wiadomo. Ale pewne wyobrażenie dają szacunki Komisji Europejskiej, która chce zmusić koncerny, by do 2016 roku ograniczyły także w samochodach dostawczych emisję CO₂ – z 200 do 175 g CO₂/km. Tylko dzięki temu, od 2016 roku, na imporcie ropy Unia Europejska ma oszczędzić aż 250 mld euro rocznie – zapowiada komisarz UE ds. środowiska Stavros Dimas.⁹

Strategia UE Transport 2050

Komisja Europejska przewiduje, że udział w rynku sprzedaży nowych samochodów wzrośnie w odniesieniu do pojazdów hybrydowych zasilanych z sieci z 2% w roku 2020 do 5-20% w roku 2030. W przypadku samochodów elektrycznych, udział wzrośnie z 1-2% w roku 2020 do 11-30% w roku 2030.¹⁰ Co to oznacza w praktyce? Trudno powiedzieć. Unia Europejska, w swojej strategii rozwoju, do roku 2050 postawiła sobie za cel ograniczyć emisję gazów cieplarnianych o 80-95% w stosunku do wartości z lat 90-tych XX wieku. Sektor transportowy jest ważnym elementem tej strategii – zaplanowano, że do 2050 roku znacznie zmniejszy udział energii pochodzącej z paliw kopalnych – węgla i ropy – w ogólnej produkcji energii. Kolejnym założeniem planu jest udział energii odnawialnej w transporcie w 2020 roku równy 10%. W marcu 2011 roku Komisja Europejska przyjęła strategię Transport 2050, która zakłada, że do 2050 roku z europejskich miast znikną samochody o konwencjonalnym napędzie, a zastąpią je auta hybrydowe lub w pełni elektryczne.

Komisja Europejska przygotowała strategię na rzecz ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów. Strategia nie ogranicza się do rozwoju ekologicznych samochodów osobowych, obejmuje również pojazdy ciężkie. Przewiduje też przyjęcie szeregu rozwiązań prawnych porządkujących lub uzupełniających dotychczasowe regulacje dotyczące zmniejszenia emisji z poszczególnych typów pojazdów. Inspirującą część strategii stanowi rozdział mówiący o wspieraniu badań i innowacji w dziedzinie technologii ekologicznych.

Tego celu nie można osiągnąć bez wprowadzenia odpowiednich przepisów, które narzucą producentom i konsumentom odpowiednie zachowania. Na razie Unia ogranicza się do wprowadzania przepisów ustanawiających limit emisji szkodliwych substancji przez silniki spalinowe. Ponadto każdy, kto zdecyduje się na zakup samochodu elektrycznego, może liczyć na spore dotacje, a zatem na pomoc innych podatków. Jedynym sposobem osiągnięcia celu strategii jest wykorzystanie energii ze źródeł zeroemisyjnych oraz odnawialnych do napędu samochodów elektrycznych. Właśnie dlatego Unia finansuje program Green eMotion, który ma przygotować Europę na pojawienie się dużej liczby samochodów elektrycznych, poprzez instalację punktów ładowania w wielu miastach Europy oraz testowanie związanej z tym koncepcji inteligentnej sieci (V2G).¹¹

⁹ www.scribd.com/doc/33175932/Third-Industrial-Revolution-Manifesto (pobrano 27.05.2012 r.)

¹⁰ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego. Bruksela 28.04.2010, Com (2010)186

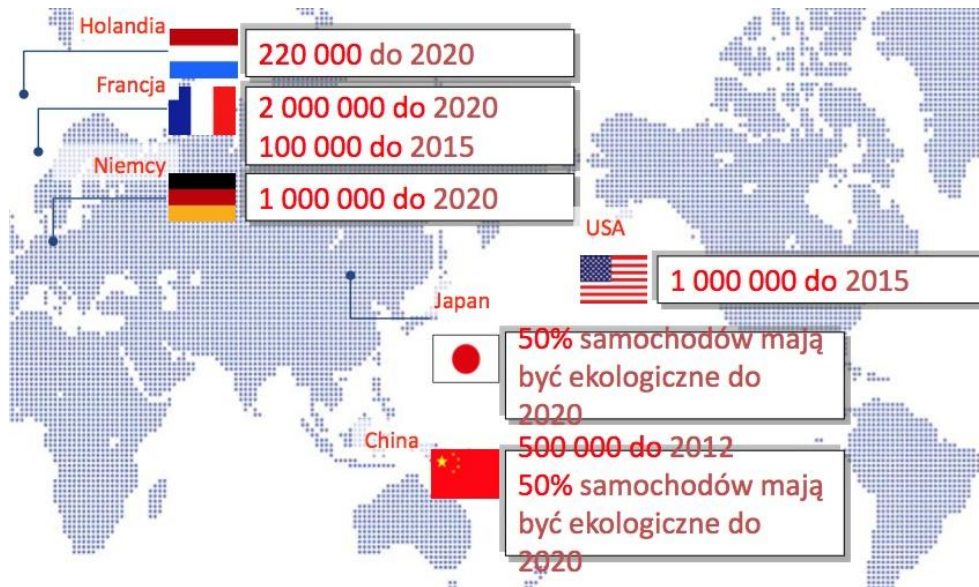
¹¹ więcej: C.T. Szyjko, *Znaczenie smart meteringu oraz smart gridu*, (w:) „Przegląd energetyczny”, nr 3 (63), Wyd. Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska, s. 22-26

Rysunek nr 4: Przykłady samochodów dla użytku miejskiego w Polsce i Europie

Źródło: <http://tematy.moto.pl>

Działanie tej sieci miałyby się opierać na zastosowaniu pojazdów elektrycznych podłączonych do gniazdka jako źródeł energii dla sieci elektroenergetycznej. Pojazd podłączony do sieci miałby stanowić źródło energii w momencie wysokiego zapotrzebowania. W ten sposób właściciel pojazdu mógłby sprzedawać energię w momencie wyższego zapotrzebowania i pobierać ją w momencie niższego zapotrzebowania (przy tańszej taryfie). Obecnie w Europie najwięcej punktów ładowania istnieje w Niemczech, lecz bardzo dużo inwestycji jest na etapie realizacji, więc nie można ocenić, kto w Europie w najbliższym czasie będzie miał najlepiej rozbudowaną infrastrukturę dla samochodów elektrycznych.

Rysunek nr 5: Potencjał sprzedaży na świecie



Źródło: www.mitsubishi.pl

Polskie projekty

Samochód elektryczny jest niewątpliwie przyszłością światowego rynku motoryzacyjnego. Producenci pojazdów są świadomi, że ten, który wyjdzie naprzeciw z rozwiązaniem alternatywnym, tańszym i nie mniej niezawodnym od pojazdu spalinowego, może stać się liderem branży motoryzacyjnej. Obecnie, prócz zagrożeń płynących z rynku ropy naftowej, również ekologiczny wizerunek marki jest bardzo ważny i ma bezpośredni wpływ na wyniki sprzedaży. Jest to związane z coraz większą świadomością społeczną oraz skutecznym lobbingiem organizacji ekologicznych. Alternatywą dla silników spalinowych zdają się więc być jednostki elektryczne.

Modele dostępne dziś, choć zdają się być zaawansowane technicznie, są jedynie prekursorami aut przyszłości. Dziś posiadanie auta elektrycznego – choć ma wiele zalet – ciągle jest dość uciążliwe dla użytkownika. Pierwszą trudnością, już przy kupnie auta elektrycznego, jest jego cena i ograniczona dostępność. Rynek samochodów elektrycznych na świecie dynamicznie rośnie. Z analiz wynika, że w najbliższych latach będzie niemal 6,5 mln pojazdów o napędzie hybrydowym i elektrycznym. Szacuje się, że w roku 2020 udział pojazdów elektrycznych i hybrydowych w sprzedaży wszystkich samochodów wyniesie od 11% do 52%. Na polskim rynku zainteresowanie samochodami elektrycznymi jest umiarkowane.

W Polsce realizowany jest projekt *Budowa rynku pojazdów elektrycznych, infrastruktury ich ładowania – podstawą bezpieczeństwa energetycznego*, którego celem jest umożliwienie pojawienia się w Polsce i upowszechnienia samochodów o napędzie elektrycznym. W pięciu miastach Polski mają zostać wybudowane terminale do ładowania, publiczne punkty ładowania i profesjonalne punkty serwisowe. W Warszawie, dzięki współpracy z firmą RWE, w 2011 roku oddano do użytku 10 terminali. Pozostałymi miastami, w których ma powstać taka

infrastruktura są Gdańsk, Katowice, Kraków i Mielec. W ramach projektu wydawane są samochody testowe, dzięki czemu inwestycja będzie na bieżąco sprawdzana. Osobną częścią projektu jest stworzenie nowego modelu samochodu elektrycznego. Zadanie to w 2012 roku wejdzie w końcowy etap realizacji.

W 2008 roku, w Gdyni, przy udziale Akademii Morskiej w Gdyni oraz miłośników i użytkowników pojazdów elektrycznych z całej Polski, odbył się I Zlot Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych pod hasłem "Pożegnanie ropy". Rok później, w tym samym miejscu, odbył się II Zlot Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych pod hasłem "Nowa era w motoryzacji". Kolejne spotkanie użytkowników pojazdów elektrycznych miało miejsce w 2011 roku, w Żyrardowie. Podczas wszystkich spotkań prezentowane były osiągnięcia polskich konstruktorów i nie tylko.¹²

Rysunek nr 6: Autor publikacji testuje auto dostępne na polskim rynku w roku 2012



Źródło: własne

Z kart historii

Historia motoryzacji zatoczyła koło. Niemal sto lat temu auta spalinowe wyparły z dróg elektryczne. Samochód o napędzie elektrycznym to więc żadna nowina. Takie auta pojawiły się na drogach pół wieku przed pierwszymi samochodami z silnikami spalinowymi! Gdy zagłębimy się do historii elektrycznych pojazdów, to ze zdumieniem stwierdzamy, że sięga ona końca XVIII wieku. Przy okazji warto przytoczyć ciekawostkę, że pierwszy elektryczny samochód po ulicach Warszawy przejechał w listopadzie 1909 roku.¹³ Czyż nie jest imponujące, że już

¹² www.samochodyelektryczne.org/zapraszamy_na_zlot_ev_zyrardow_2011.htm (pobrano 27.05.2012)

¹³ R. Jabłoński, *Pierwsze auto elektryczne, czyli historia już raz opowiedziana*, 9 (w:) „Życie Warszawy”, 26.02.2010 r.

w roku 1899 belgijski rajdowiec zdołał rozpędzić pojazd elektryczny do prędkości powyżej 100 km na godzinę? Jeśli ktoś spodziewa się, że jakkolwiek przemysł zmieni produkcję pod wpływem wymogów społecznych, którymi w pewnym sensie są reguły zrównoważonego rozwoju, to jest w błędzie. Producenci samochodów produkują pojazdy konwencjonalne, bo jest paliwo, dążą do zmian, które pozwalają uatrakcyjnić rynek przez pojazdy potrzebujące mniej paliwa do pokonania dystansu 100 km, ale póki to paliwo jest dostępne, nie forsują nowych rozwiązań. Praca nad baterią – zasadniczym problemem samochodów nowej generacji trwa nadal, choć przez ostatnie 100 lat opracowano wiele innowacyjnych technologii.¹⁴

Prawdopodobnie pierwszy prasamochód o napędzie elektrycznym skonstruował w 1828 roku węgierski wynalazca, Angos Jedlitzky. Pojazdy na prąd największą popularnością cieszyły się w USA – na przełomie XIX i XX w. 38% aut miało taki napęd, mniej więcej tyle samo – parowy, a ledwie jedna piąta – spalinowy. To samochód elektryczny – bolid „Jamais Contente” („Wiecznie niezadowolona”) Francuza Camille’a Jenatzy – pierwszy w 1899 r. przekroczył prędkość 100 km/h. Erę wielkiej popularności samochodów elektrycznych zakończyła I wojna światowa. Symbolicznie wygrały ją pojazdy z silnikami spalinowymi, coraz doskonalsze i tańsze, a przede wszystkim pozwalające pokonywać dłuższe dystanse niż auta na baterie. Nawet dziś przeciętne auto elektryczne po ładowaniu przez całą noc przejeżdża tylko 150-200 km.

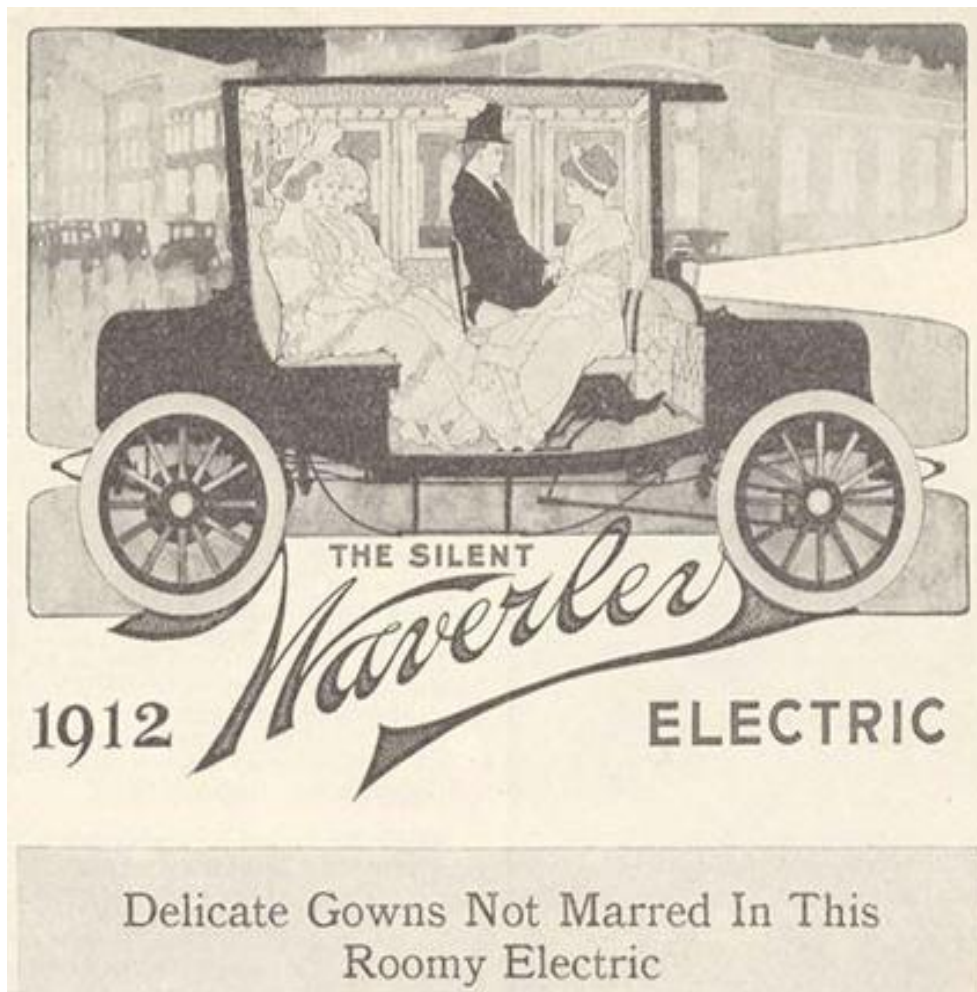
Pojazdy elektryczne były jednymi z pierwszych samochodów wykorzystywanych do przemieszczania się ludzi. Pomiedzy latami 1832 a 1839, szkocki biznesmen, Robert Anderson, wymyślił pierwszy prymitywny powóz elektryczny. Profesor Sibrandus Stratingh Groningen, z Holandii, zaprojektował elektryczny samochód, którego model w skali wykonał jego asystent Christopher Becker w 1835 roku. Ulepszaniem akumulatorów zajęli się Francuzi Gaston Plante w roku 1865 i Kamil Faure w 1881 roku. Utorowali oni drogę dla rozwoju pojazdów elektrycznych. Francja i Wielka Brytania były pierwszymi państwami, które popierały powszechny rozwój pojazdów elektrycznych.

Rok 1947 okazał się punktem zwrotnym w historii pojazdów elektrycznych. Przyczyniło się do tego skonstruowanie pierwszego tranzystora w laboratoriach firmy Bell Telephone Laboratories. Wynalazcami byli John Bardeen, Walter Houser Brattain oraz William Bradford Shockley, za co otrzymali Nagrodę Nobla z fizyki w 1956 roku. Następnie, połączenie sił *Henney Motor Company coachwork division* z *National Union Electric Company*, producenta baterii Exide, doprowadziło do powstania pierwszego nowoczesnego samochodu elektrycznego opartego na technologii tranzystora. Henney Kilowatt zajął się produkcją tych pojazdów w dwóch konfiguracjach z obwodami 36 i 72 woltowymi. Modele z 72 woltami miały większą szybkość, dochodzącą do 96 km/h i mogły poruszać się prawie godzinę na pojedynczym ładowaniu. Pomimo wprowadzenia ulepszonych rozwiązań przez Henney Kilowatt, produkcja pojazdów z napędem elektrycznym była zbyt droga, co doprowadziło do przerwania tego projektu w 1961 roku. Łączna ilość wyprodukowanych aut w latach 1958-1961 wyniosła poniżej 100 sztuk. Choć Henney Kilowatt nigdy nie osiągnął masowej produkcji, technologia oparta na bazie tranzystora przetrwała szlak dla nowoczesnych pojazdów z napędem elektrycznym.

¹⁴ J. Reed, *Warning over battery bubble*, (w:) „Financial Times”, z 22.02.10 r.

W latach 80-tych XX wieku nastąpiło ponowne odrodzenie pojazdów elektrycznych w USA, dzięki preferencyjnej polityce podatkowej w tej sprawie. Pojazdy z napędem elektrycznym zostały uznane przez *California Air Resources Board* (CARB) za pojazdy nieemitujące zanieczyszczeń (ang. *ZEV-zero emission vehicle*). CARB ustawił roczną minimalną liczbę pojazdów z napędem elektrycznym, jakie mają być produkowane. Jednak rozporządzenie to zostało zawieszono ze względu na skargi producentów aut, iż ograniczenia tego typu są nieuzasadnione ekonomicznie, ze względu na zapotrzebowania konsumentów. Producenci zdążyli jednak wyprodukować kilka samochodów dostosowanych do nowych przepisów, jak GM EV1, Honda EV Plus, czy Toyota RAV4 EV. Większość tych pojazdów była wynajmowana, a po zakończeniu umowy, kiedy CARB zdążył już zmienić rozporządzenie, samochody zostały zebrane i zniszczone.

Rysunek nr 7: Reklama samochodu elektrycznego z 1912 roku



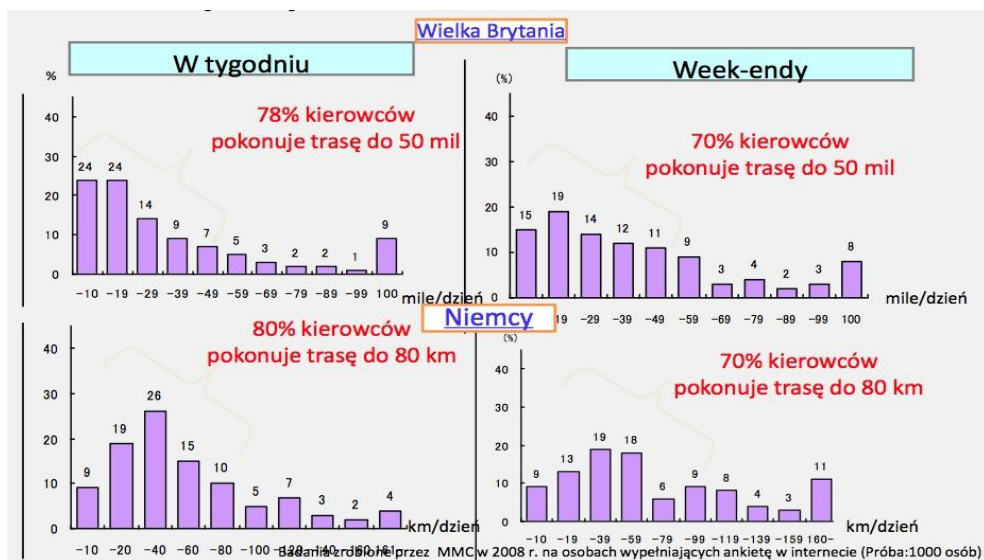
Źródło: <http://xlabs.pl/pojazdy/samochody-elektryczne>

Koszty ładowania

Ze względu na te ograniczenia, samochody elektryczne lansuje się głównie jako samochody miejskie. Krótkie dystanse i duża gęstość punktów ładowania baterii rzeczywiście to potwierdzają, szczególnie, jeśli ładowanie w nich jest darmowe. Ale jeśli użytkownik zechce podłączyć ładowaną baterię do domowego gniazdka 230V? Jaki jest rzeczywisty koszt eksploatacji pojazdu elektrycznego w popularnym dla tradycyjnych samochodów spalinowych przeliczeniu na 100 km?

Na to pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Zagorzali zwolennicy mówią o koszcie poniżej 10 PLN na 100 km. Jednak biorą oni pod uwagę jedynie koszt zakupu energii potrzebnej do ładowania akumulatorów. Koszt energii zużytej na przejechanie 100 km jest rzeczywiście mniejszy niż w przypadku samochodu spalinowego, jednak pobór prądu elektrycznego to nie jedyny koszt ponoszony przez właściciela. Należy bowiem pamiętać o konieczności okresowej wymiany bardzo drogich akumulatorów, które w miarę użytkowania ulegają zużyciu. Już samo to podnosi cenę przejechanych 100 km nawet do poziomu 20 zł. Nie można również zapominać o znacznie wyższym niż w przypadku pojazdów o silnikach spalinowych spadku wartości samochodów używanych.

Rysunek nr 8: Codzienne wykorzystanie samochodu na wybranych krajach UE

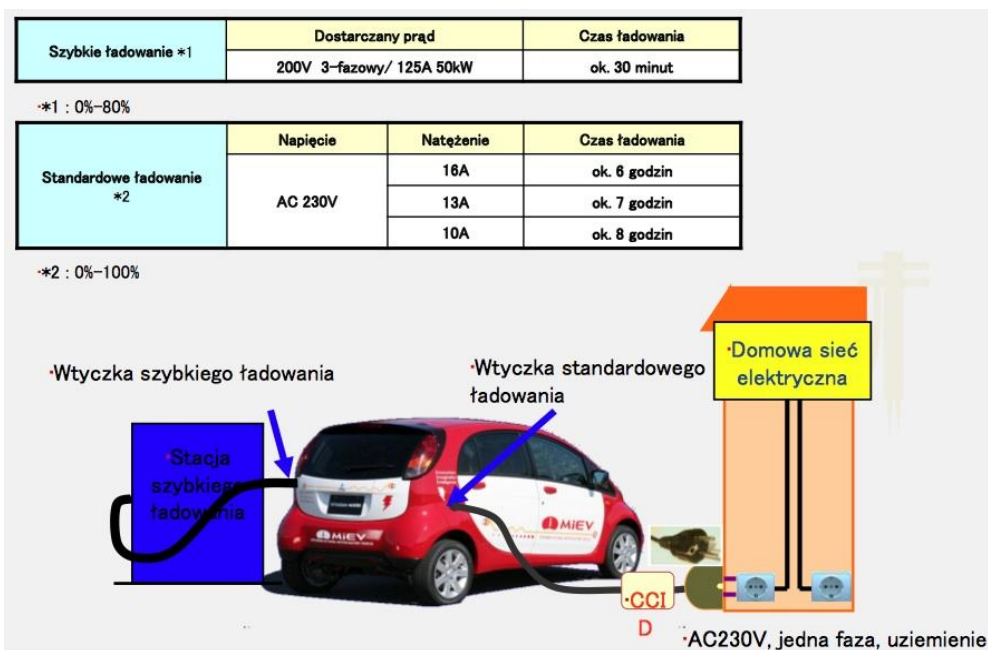


Zasięg i ładowanie

Do 2010 roku zasięg samochodów elektrycznych wynosił poniżej 200 km. Ale już w 2012 roku zasięg zwiększył się do 500 km na jednym ładowaniu. Po włączeniu ogrzewania lub klimatyzacji, zasięg samochodu elektrycznego drastycznie spada (przy czym klimatyzacja zmniejsza też zasięg samochodu spalinowego, a ogrzewanie – nie). Do 2010 roku okres ładowania akumulatorów wynosił 10-16 godzin, co oznacza, że podróż z Warszawy do Gdańska trwałaby 3 dni. (ewentualne stacje wymiany akumulatorów podnoszą znacznie koszt eksploatacji). Od 2012 roku ładowanie trwa 45 minut.

Rekord zasięgu auta elektrycznego to 501 km, który ustanowił pojazd Tesla Roadster – seryjnie produkowany sportowy samochód elektryczny. Rekord został pobity w Australii na długich, prostych i pustych drogach. W przypadku przeciętnego auta elektrycznego i w rzeczywistych warunkach eksploatacji, osiągnięcie takiego wyniku jest niemal niemożliwe. Realny zasięg aut elektrycznych wynosi około 200 km, i to przy założeniu ekonomicznej jazdy w umiarkowanej temperaturze (bez klimatyzacji lub ogrzewania). Czas pełnego ładowania akumulatorów samochodowych wynosi od kilku do kilkunastu godzin. Wprowadza to oczywistą trudność w komunikacji na dłuższych odcinkach.

Rysunek nr 9: Dostępne sposoby ładowania

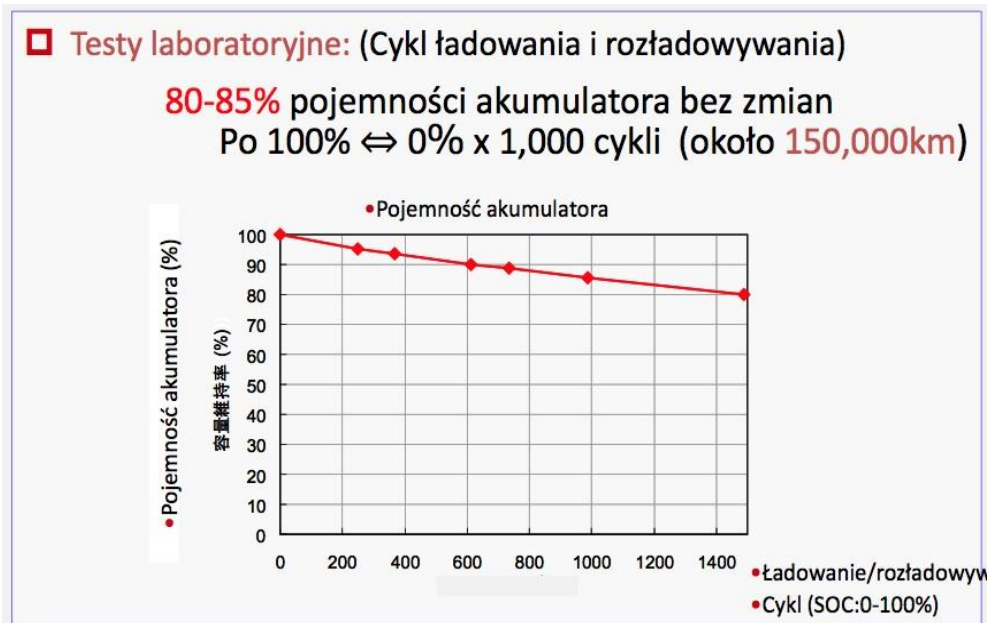


Zastosowanie silnika elektrycznego sprawia, że jest łatwo sterowalny, posiada najwyższą efektywność konwersji energii na ruch (ponad 90%, a niektóre modele nawet 98%) oraz jest o wiele prostszy w konstrukcji. Silnik elektryczny posiada wysoki moment obrotowy już od pierwszych obrotów do maksymalnych, a dzięki płynnej regulacji obrotów możemy wyeliminować niezbędną w tradycyjnych pojazdach skrzynię biegów. Bardzo ważną, zwłaszcza w komunikacji miejskiej, zaletą jest to, że są to pojazdy cichsze i czyste ekologicznie, a przez to nawet w dużej liczbie bardziej znośne dla otoczenia.

Koszty energii elektrycznej są bardziej przewidywalne niż ceny gazu albo ropy, mniej uzależnione od wydarzeń międzynarodowych. Rozwój komunikacji elektrycznej zmniejsza zależność kraju od ropy naftowej, a tym samym zależność kraju od manipulacji cenami na rynkach naftowych, oznacza spadek zużycia energii przez pojazd nawet o 90%, a to dlatego, że sprawność pojazdów z napędem elektrycznym wynosi ok. 75-80%, podczas gdy pojazdów spalinowych

ledwie ok. 35-40%. Silniki elektryczne są tańsze w eksploatacji (koszt przejechania 100 km samochodem osobowym zamyka się w kwocie 2-5 zł, w zależności od prędkości pojazdu i kosztów 1 kWh). Ładowanie akumulatorów w nocy może przyczynić się do redukcji kosztów eksploatacji (koszty związane z utrzymaniem sieci w przypadku, gdy ilość przesyłanej przez nią energii elektrycznej jest znikoma) i wyrównywania obciążenia sieci energetycznej. Nawet, gdy są zasilane energią elektryczną wytwarzaną na drodze spalania węgla, to i tak są bardziej efektywne i mniej zanieczyszczają środowisko niż pojazdy z silnikami spalinowymi.

Rysunek nr 10: Optymalne zarządzanie cyklami ładowania



Źródło: www.mitsubishi.pl

Bezpieczeństwo

Pojazd elektryczny jest znacznie wygodniejszym środkiem komunikacji niż jakikolwiek inny środek transportu – przeciwnicy twierdzą że niczym się nie różni użytkowanie samochodu elektrycznego i spalinowego w warunkach miejskich. Zwolennicy twierdzą, że brak hałasu, wibracji, a także dużo większe możliwości manewrowe przy małych prędkościach (miejskich) są nieporównywalne z samochodem spalinowym.

Podróż pojazdem elektrycznym zapewnia większy komfort i bogatsze wrażenia podczas jazdy – przeciwnicy zwracają uwagę na to, że samochód elektryczny jest tak samo wyposażony jak spalinowy. Zwolennicy zauważają, że nawet przy tym samym wyposażeniu, cisza i brak wibracji zwiększają komfort. Dla przykładu, można swobodnie rozmawiać, słuchać muzyki.

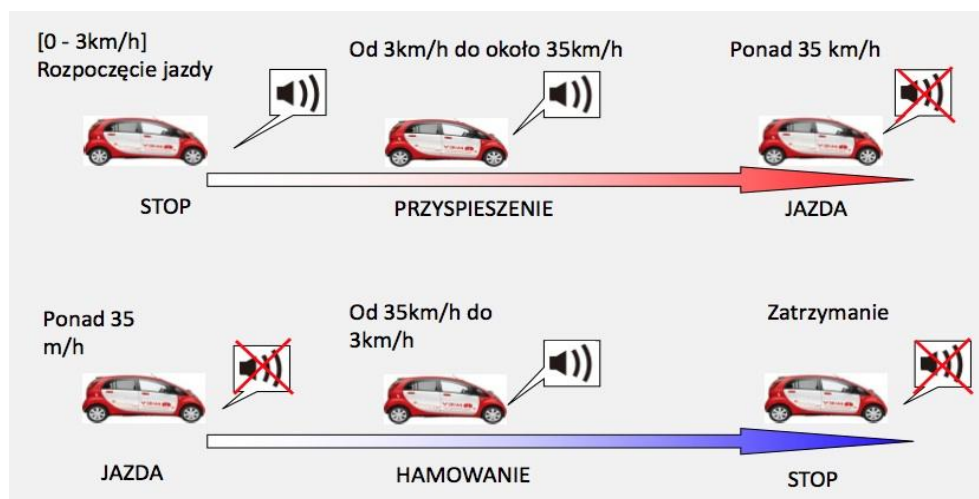
Użycie elektryczności jest całkowicie ekologiczne: nie powiększa globalnego ocieplenia, nie powoduje emisji szkodliwych toksyn – fabryki i elektrownie zanieczyszczają środowisko, a są one niezbędne do działania samochodów elektrycznych. Ocena całkowitego wpływu na środowisko samochodów

spalinowych i elektrycznych jest bardzo trudna i niejednoznaczna. Dla przykładu, kilometr przejechany samochodem elektrycznym w Niemczech i we Francji powoduje inną emisję CO₂ (Ponieważ w Niemczech większość energii jest z paliw kopalnych, a we Francji z elektrowni atomowych).

Samochody elektryczne są bardzo ciche i przez to łatwiej o kolizję z pieszym. W związku z napędem elektrycznym często przytaczane przez przeciwników są wady teraźniejszych samochodów zasilanych z baterii:

- przy -20°C pojemność akumulatorów spada do 50%, co po włączeniu ogrzewania może oznaczać, że zasięg nie przekroczy 50 km;
- cena zakupu samochodu elektrycznego jest o około 30-40% wyższa niż odpowiednika spalinowego;
- mniejszy bagażnik i ładowność (miejsce zajmują ciężkie akumulatory);
- komplet akumulatorów starcza na około 200 tys. km lub 10 lat;
- wysoki koszt zakupu nowych akumulatorów 10-12 tys. \$;
- bardzo duża utrata wartości samochodu po 6-7 latach eksploatacji;
- skracanie się zasięgu wraz z zużywaniem się akumulatorów.

Rysunek nr 11: Nowe środki bezpieczeństwa: system generuje dźwięk w zależności od prędkości jazdy



Źródło: <http://xlabs.pl/pojazdy/samochody-elektryczne>

Podsumowanie

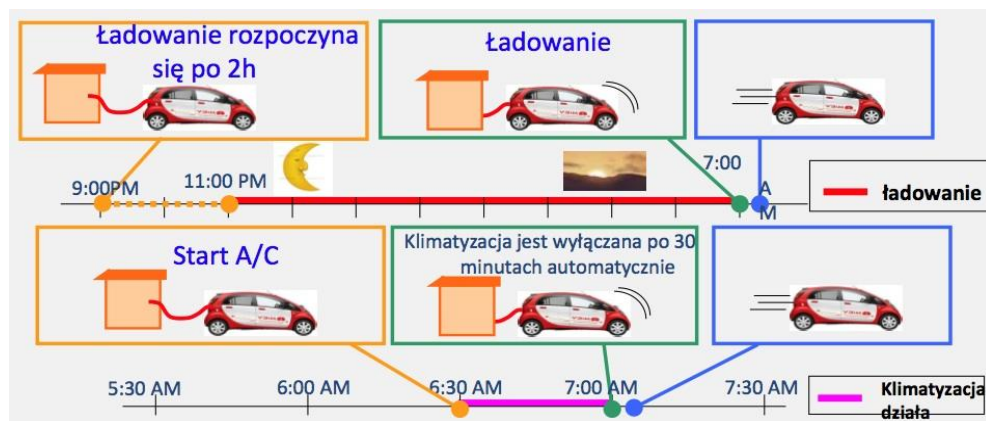
W Polsce przyjdzie nam chyba długo czekać, zanim na ulicach i drogach będą po cichu jeździć samochody elektryczne. Elektryczna rewolucja w motoryzacji faktycznie da efekty dopiero za wiele lat. – Trzeba pokolenia, by ujrzeć zmiany – mówiła Merkel, otwierając w 2011 roku targi samochodowe we Frankfurcie.¹⁵ Międzynarodowa Agencja Energetyki prognozuje, że w 2030 roku tylko 40% nowych aut na świecie będzie napędzał konwencjonalny silnik spalinowy, a reszta po równi będzie podzielona między samochody z napędem hybrydowym, hybrydy „z wtyczką” i auta elektryczne. Ale są też bardziej sceptyczni eksperci. – Rozwój

¹⁵ www.ens-newswire.com/ens/sep2011/2011-09-15-02.html (pobrano 27.05.2012 r.)

rynku elektrycznych aut będzie ograniczony aż do 2030 r. i dopiero w 2050 r. będą stanowić jedną czwartą nowych aut sprzedawanych na świecie – mówił na konferencji w Brukseli Dudley Curtis, ze stowarzyszenia Transport i Środowisko.¹⁶ Amerykańscy eksperci wskazują zaś, że rozwój motoryzacji na prąd, będzie wymagał w USA 120-200 mld dol. inwestycji w sieć stacji do ładowania takich pojazdów.

Przyszłość rynku motoryzacyjnego jest z pewnością związana z wykorzystaniem techniki silników elektrycznych. Z powodu coraz większych ograniczeń dotyczących emisji CO₂ oraz coraz większej niepewności rynku ropy, producenci są zmuszeni szukać alternatywnych rozwiązań motoryzacyjnych. Silnik elektryczny wydaje się rozwiązaniem najlepszym. Najważniejszym celem rozwoju technologii pojazdów elektrycznych jest polepszenie techniki magazynowania energii elektrycznej. Pojazd elektryczny, który będzie miał osiągi porównywalne z samochodem spalinowym, szczególnie dotyczące zasięgu i czasu ładowania, zapewni swojemu producentowi wielki sukces na rynku motoryzacyjnym. Kierowcy z pewnością będą chętnie kupować pojazd, którego cena eksploatacji może być nawet dwukrotnie niższa niż cena samochodu spalinowego.

Rysunek nr 12: Nowe rozwiązania: sterowanie ładowaniem



Źródło: A. Tomala, www.kongresgreenpower.pl

Wiadomo więc, że elektryczne pojazdy będą. Przyczynią się do poprawy jakości powietrza, będą miały swój wkład w niskoemisyjność gospodarki. Wiele lat upłynie, nim na ulicach wyraźnie da się zauważyć wymianę pojazdów konwencjonalnych na hybrydowe i elektryczne. Zatem przez lata będzie istniała potrzeba utrzymania infrastruktury umożliwiającej pobieranie zarówno paliwa tradycyjnego, jak i elektrycznego – z punktów ładowania. Miasta europejskie przymierzają się do stworzenia odpowiedniej infrastruktury, aby ładowanie akumulatorów było jak najłatwiejsze. Na razie zbiera się doświadczenia przy okazji pilotażowych projektów, jak to ma miejsce w Warszawie, gdzie realizowany jest projekt *Green Stream*. Jego częścią jest wybudowanie 130 ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych.

¹⁶ <http://analysis.evupdate.com/industry-insight/europe-consumer-groups-voice-concerns-about-ev-labelling> (pobrano 27.05.2012 r.)

Z budową tych punktów – niezależnie od miasta – wiąże się problem przestrzenny: jak zapewnić do nich łatwy dostęp. Inną ważną kwestią jest recykling zużytych baterii. Poszukuje się różnych rozwiązań, jak np. stworzenie systemu wtórnego wykorzystania akumulatorów. Punkty ładowania to nie tylko problem miejski. W przyszłości musi być nimi nasycona także wieś. Może być to problemem dla budowniczych autostrad. Transport akumulatorów i jego bezpieczeństwo również stanowią problem, głównie prawny. Aby przewożenie większej liczby akumulatorów było możliwe trzeba zmienić przepisy, a to zabiera czas. Czy podniesie się bezpieczeństwo – nie wiem, ale możliwość transportu większej liczby akumulatorów ma obniżyć koszty ich stosowania. Jak pokazują pierwsze projekty, punkty szybkiego ładowania mogą zwiększyć zasięg podróży. Zdaniem A. Tomali, obniża to koszty nawet do 20 zł, zamiast prawie 160 zł.¹⁷

Rysunek nr 13: Mapa rozwoju punktów szybkiego ładowania w Japonii



Źródło: www.mitsubishi.pl

Jeśli zaprezentowane prognozy UE są prawdziwe, zmiana na rynku nastąpi po roku 2030 i dopiero wówczas samochód elektryczny przyczyni się do odczuwalnego zmniejszenia emisji CO₂ i innych związków, które zanieczyszczają powietrze. Prognozy najchętniej sięgają roku 2050. Różnią się one dynamiką udziału pojazdów elektrycznych na rynku, ale właśnie około połowy wieku, według niektórych założeń, 25% sprzedawanych samochodów mają stanowić pojazdy elektryczne.

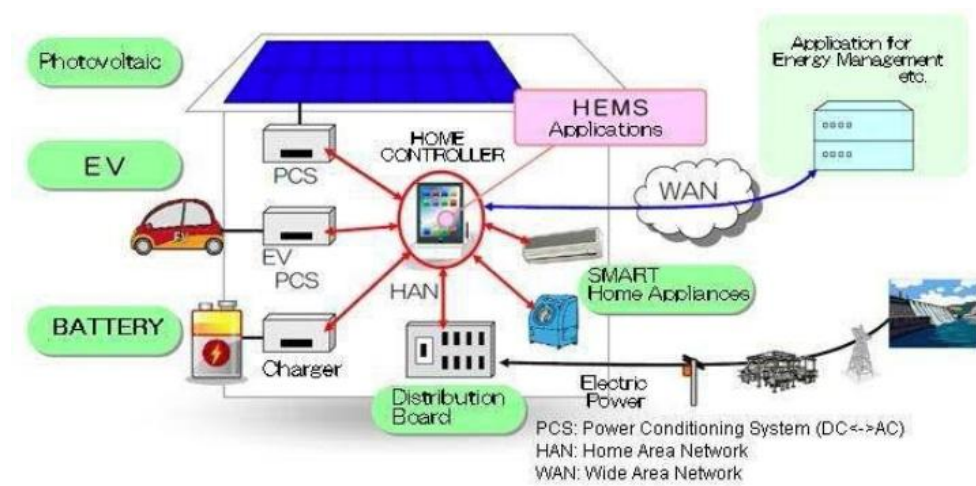
Wiele wskazuje na to, że rynek się zmieni i elektryczne pojazdy zaczną pojawiać się na naszych ulicach częściej – w skali mającej wpływ na emisję CO₂. Zainteresowanie Komisji Europejskiej ma dwa dna. Jednym jest obawa o zepchnięcie europejskich producentów samochodów z rankingu najlepiej sprzedających się marek i drugie wynikające z zobowiązań prowadzących do niskoemisyjności gospodarki. Sektor transportowy ma pole do popisu. Np.

¹⁷ A. Tomala, Materiały prezentacji pt. „Rozwój samochodów elektrycznych w Polsce”, seminarium technologie prosumenckie, III Kongres Energetyki Odnawialnej, www.kongresgreenpower.pl. (pobrano 27.05.2012 r.)

w Japonii MMC oraz 9 innych przedsiębiorstw, stworzyło alians o nazwie HEMS (*Home Energy Management System*). Celem HEMS jest rozwój następujących technologii:

- stworzenie systemu łączącego HEMS z innymi urządzeniami domowymi;
- rozwój oraz dystrybucja systemu HEMS.¹⁸

Rysunek nr 14: Model HEMS



Duże nadzieje pokłada się ponadto w technologii pozyskiwania oraz wykorzystania wodoru w ogniwach paliwowych. Przy założeniu przyjaznego środowiska pozyskiwania wodoru, byłaby to technologia znacznie mniej kontrowersyjna ekologicznie od wykorzystania zwykłych akumulatorów ładowanych z sieci elektroenergetycznej. Rzeczywista emisja z elektrycznych pojazdów akumulatorowych zależy od techniki wytwarzania energii. Ekologiczna opłacalność stosowania takich pojazdów w Polsce, gdzie ponad 90% energii elektrycznej wytwarzają elektrownie węglowe, jest na razie wątpliwa. Do przyszłości więc należy technika wykorzystania wodoru. Przed producentami ciągle jednak stoi bariera technologiczna. Już dziś wykorzystuje się natomiast paliwa alternatywne dla silników spalinowych, takie jak biodiesel i bioetanol. Ze środowiskowego punktu widzenia rozwiązania te stanowią jednak półśrodek procesu „oczyszczania” transportu. Docelowo to właśnie pojazdy elektryczne mają być używane masowo, stanowiąc źródło transportu wolne od zanieczyszczeń i hałasu.

Streszczenie

W publikacji opisano funkcjonowanie, zalety oraz wady samochodów elektrycznych w kontekście wymagań niskoemisyjnych pakietu energetyczno-klimatycznego Unii Europejskiej. Przyszłość rynku motoryzacyjnego z pewnością związana jest z wykorzystaniem techniki silników elektrycznych. Producenci, poprzez zwiększające się ograniczenia dotyczące emisji CO₂ oraz rosnącą

¹⁸ <http://www.diyelectriccar.com/forums/showthread.php/denso-toyota-develop-hems-homes-and-66634.html> (pobrano 27.05.2012 r.)

niepewność na rynku ropy zmuszeni są szukać alternatywnych rozwiązań motoryzacyjnych. Silnik elektryczny wydaje się być najlepszym rozwiązaniem. Zróżnicowane oczekiwania użytkowników, jak i trudność w ocenie sumarycznego wpływu na środowisko, wygodę i otoczenie, powodują burzliwą dyskusję wśród zwolenników i przeciwników napędów elektrycznych. Dyskusja ta, gdy dotyczy samochodów, jest bardzo emocjonalna. Celem publikacji jest powiązanie debaty publicznej dotyczącej motoryzacji elektrycznej z dyskusją na temat gospodarki niskowęglowej – wskazanie możliwości połączenia walki z kryzysem i działań na rzecz ochrony klimatu, związku redukcji emisji z poprawą efektywności, innowacyjności i konkurencyjności gospodarki.

Słowa kluczowe: samochód elektryczny, gospodarka zeroemisyjna, pakiet energetyczno-klimatyczny, bezpieczeństwo ekonomiczne, napęd hybrydowy

Summary

Pure electric vehicles are being widely developed due to their better performance than the traditional fuel vehicles in terms of environmental pollution and energy consumption. However, comparing with the petroleum vehicles, the relatively short driving distance of the pure electric vehicle is the main hindrance to overcome. The paper compares the net present lifetime cost of electric vehicles with that of conventional cars, both at today's costs and at projected future costs. The paper also runs comparison scenarios with different assumptions about gasoline and electricity costs, battery costs, consumer discount rates, and vehicle efficiency levels.

Electric vehicles are a promising technology for reducing the environmental impacts of transport. To acquire an overview of the possible impacts of the introduction of electric vehicles in the EU, Commission has commissioned a study on the status and prospects of this technology, the potential market uptake of electric cars and their likely impacts. This paper attempts to answer the following questions: Is the cost of purchasing and operating an electric vehicle higher or lower than the cost of a comparable conventional gasoline-powered vehicle? Are the comparative costs likely to change over the next twenty years? Do electric vehicles provide the same attributes as conventional cars, and if not, do the differences matter? Will electric car owners be able to access the electricity needed to power their vehicles?

Keywords: electric vehicle, Plug in hybrid electric vehicle (PHEV), Energy management, optimization, battery state of charge profile

Załącznik nr 1: Podstawowe pojęcia dotyczące samochodów elektrycznych:¹⁹

Akumulator: urządzenie do magazynowania energii. Najbardziej rozpowszechnione są akumulatory elektryczne i kinetyczne. Cykl pracy akumulatora dzieli się na jego ładowanie i rozładowanie.

¹⁹ Opracowanie na podstawie: A. Węglarz, M. Pleśniak, *Samochód elektryczny, broszura wydana w ramach projektu „Z energetyką przyjazną środowisku za pan brat”*

Akumulatory kinetyczne (koła zamachowe) magazynują energię poprzez ruch obrotowy ciężkiej tarczy, charakteryzują się zdolnością szybkiego gromadzenia i oddawania energii. Mają najlepszą sprawność przemiany, praktycznie nieograniczoną trwałość, niezawodność, nie wytwarzają zakłóceń akustycznych, a ich koszt jest niski. Nowoczesne koła zamachowe są wykonane z włókna węglowego o dużej wytrzymałości i osadzone na piaście z tytanu z łożyskami magnetycznymi. Umożliwia to zredukowanie do minimum oporów tarcia.

Akumulatory elektryczne (elektrochemiczne) służą do magazynowania energii elektrycznej w postaci energii chemicznej. Przy ładowaniu doprowadzona z zewnątrz energia elektryczna powoduje odwracalne przemiany chemiczne zachodzące wewnątrz akumulatora. To one są źródłem energii elektrycznej, którą można czerpać z akumulatora w procesie rozładowania. Najważniejszymi wielkościami akumulatora są siła elektromotoryczna (napięcie) oraz pojemność (ilość dostępnej energii), czyli wielkość ładunku elektrycznego, który można czerpać z akumulatora naładowanego aż do jego rozładowania. Akumulatory można łączyć w baterie stanowiące źródło prądu stałego. Najczęściej spotykanymi akumulatorami elektrycznymi są akumulatory samochodowe. Służą one do zasilania postojowego samochodu oraz do zasilania rozrusznika, który – jako silnik elektryczny – uruchamia spalinową jednostkę napędową.

Baterie litowo-jonowe (Li-ion) są obecnie najbardziej popularnymi akumulatorami energii elektrycznej. Ze względu na swoje właściwości mają szerokie zastosowanie: od telefonów komórkowych i laptopów po samochody elektryczne i hybrydowe. Do zalet baterii Li-ion należą przede wszystkim mały ciężar oraz brak „efektu pamięci”. Efekt pamięci jest zjawiskiem powodującym utratę rzeczywistej pojemności. Dotychczas, aby go uniknąć, należało ładować akumulator jedynie po jego pełnym rozładowaniu. W bateriach Li-ion problem ten nie występuje. Ponadto dużą ich zaletą, zarówno przy zastosowaniu w sprzęcie elektronicznym, jak i w samochodach, jest mały ciężar.

Jednostka napędowa (silnik) to podstawowy element każdego samochodu. Silnik jest urządzeniem konwertującym energię (np. chemiczną, dostępną w paliwie lub akumulatorze) na pracę mechaniczną. Najpopularniejszymi rodzajami silników są silniki spalinowe oraz elektryczne. W wyniku ich działania energia kinetyczna wytwarzana przez silnik, poprzez wał i odpowiednią przekładnię, jest wykorzystywana jako praca mechaniczna. Najważniejszymi wielkościami związanymi z silnikami są moc, moment obrotowy i sprawność.

Napęd hybrydowy jest połączeniem dwóch rodzajów napędu. Obecnie w motoryzacji, jako napęd hybrydowy pojazdu, najczęściej stosuje się połączenie silnika spalinowego z silnikiem elektrycznym. Silnik spalinowy połączony jest z generatorem prądu, natomiast silnik elektryczny pełni również rolę prądnicy służącej do ładowania akumulatorów zasilających go podczas cyklu pracy. Silniki te mogą pracować razem podczas dużego zapotrzebowania na moment obrotowy (np. przyspieszenie lub jazda pod górę) lub oddzielnie: tylko silnik spalinowy lub tylko elektryczny.