

Adrian Śliwa
**UWARUNKOWANIA EKONOMICZNE ROZWOJU
ELEKTRYCZNYCH POJAZDÓW DROGOWYCH**

praca doktorska napisana pod kierunkiem Prof. dr hab. Jana Burnewicza
w Katedrze Ekonomiki Transportu Uniwersytetu Gdańskiego, kwiecień 2020

Promotor pomocniczy: dr Michał Suchanek

Streszczenie

Słowa kluczowe: *zjawisko elektromobilności; produkcja samochodów elektrycznych; sprzedaż samochodów elektrycznych; ekologiczność samochodów elektrycznych i spalinowych; bieżące koszty użytkowania samochodów elektrycznych i spalinowych; publiczna promocja elektromobilności drogowej*

Celem rozprawy było wieloaspektowe wyjaśnienie nowo powstałego zjawiska, jakim jest elektromobilność drogowa. Badanym problemem jest kształtowanie się czynników determinujących pojawienie się i wdrażanie idei elektromobilności w transporcie drogowym. Ogólne ramy badania stanowi teza o długookresowym przechodzeniu rozwoju ekonomiczno-społecznego z formy zasobowo-surowcowej do postaci technologiczno-organizacyjnej, w której jedną z sił motorycznych stają się elektryczne pojazdy drogowe. Zostało sformułowanych pięć kluczowych pytań związanych z możliwościami i perspektywami masowego rozwoju tych pojazdów. Nasuwające się odpowiedzi na te pytania są hipotezami badawczymi rozprawy, które zostały zweryfikowane na podstawie zbioru najnowszych danych analitycznych i statystycznych.

Podejście naukowe w tej rozprawie ma charakter empiryczny i polega na przetworzeniu szerokiego spectrum informacji metodą zdefiniowanego we wstępie wnioskowania indukcyjnego. Punktem wyjścia badania są utrwalone i uznane w naukach ekonomicznych wybrane twierdzenia na temat dojrzewania ekonomicznego zmian technicznych (wynalazków i innowacji), długookresowych cykli koniunkturalnych, wykorzystania zasobów nieodnawialnych i zasady zrównoważonego rozwoju. Twierdzenia te były inspiracją do wydedukowania rozpatrywanych w rozprawie hipotez. Jest wiele szczegółowych uwarunkowań współczesnego życia ekonomiczno-społecznego nie opisanych w teoriach ekonomicznych i z tego powodu konieczne było przeprowadzenie badania sondażowego około 1000 użytkowników samochodów

spalinowych i elektrycznych. Sondaż ten nie miał charakteru losowego lecz ekspercki, gdyż samochody elektryczne nie są jeszcze rozpowszechnione w pełnym przekroju demograficznym, społecznym i przestrzennym.

Rozdział I. MOTYWY ELEKTRYFIKACJI TRANSPORTU DROGOWEGO

W rozdziale tym zostały zidentyfikowane i scharakteryzowane najistotniejsze powody odchodzenia od drogowych pojazdów spalinowych. Obiektywnymi czynnikami wywołującymi ten proces są: nieuchronna perspektywa wyczerpania się zasobów ropy naftowej na świecie, nadmierna uciążliwość ekologiczna samochodów spalinowych, mocne przygotowanie przemysłu motoryzacyjnego do produkcji samochodów elektrycznych i nowe ich walory użytkowe. Do tego dochodzą czynniki subiektywne, którymi są: zmiany w koncepcjach politycznych i ekonomicznych państw sprzyjające elektromobilności, rosnąca świadomość i akceptacja społeczna samochodów elektrycznych. Sprzyjają temu niepowodzenia w upowszechnianiu w transporcie drogowym paliw alternatywnych. Analizy i rozważania przeprowadzone w tym rozdziale pozwoliły zweryfikować pierwszą hipotezę badawczą rozprawy i dojść do wniosku iż trafne jest przypuszczenie, że długiej perspektywie rozwój elektromobilności drogowej jest trendem obiektywnym i koniecznym, chociaż w początkowym stadium była to tylko teoretyczna koncepcja.

Rozdział II. KONCEPCJE, PRODUKCJA I KOSZTY WYTWARZANIA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH

Rozdział ten został poświęcony weryfikacji hipotezy, że stworzone dotychczas modele samochodów elektrycznych stanowią dobrą bazę technologiczną rozwoju elektromobilności w sektorze drogowym. Aby zweryfikować słuszność tego przypuszczenia zostały przeanalizowane informacje z ostatnich kilku lat na temat walorów technicznych i eksploatacyjnych modeli samochodów elektrycznych oferowanych przez przemysł motoryzacyjny, kosztów ich produkcji oraz cen sprzedaży. Z analiz tych wynika, że produkcja samochodów elektrycznych jest coraz mniej kosztowna i przy długich seriach wytwarzania staje się rentowna. Przełomowym czynnikiem jest ponad 10-krotna obniżka kosztów produkcji i cen baterii, których udział w cenie samochodu obniżył się z ponad 50% do poniżej 30%. Istnieje ryzyko załamania się obniżki tych kosztów w przypadku zaburzeń w wydobyciu litu i kobaltu niezbędnego do produkcji baterii. Cechy eksploatacyjne tych samochodów coraz lepiej spełniają

oczekiwania użytkowników, rośnie ich zasięg (standardem staje się zasięg około 300 km), jest coraz większa różnorodność modeli, gwarantowana jest trwałość i niezawodność baterii trakcyjnych w różnych warunkach eksploatacji. Na tej podstawie analitycy przewidują, że w 2040 r. w globalnej wielkości sprzedaży ponad 40% będą stanowiły samochody elektryczne i około 10% samochody hybrydowe.

Rozdział III. PORÓWNANIE CECH EKSPLOATACYJNYCH SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH I SPALINOWYCH

W rozdziale tym zostały zebrane najnowsze dane i przeprowadzone analizy porównawcze służące ocenie trafności hipotezy, że ma miejsce tendencja zbliżania się cech eksploatacyjnych samochodów elektrycznych do walorów samochodów spalinowych. Przedmiotem tych analiz były następujące cechy i parametry obu typów samochodów osobowych: zasięg, jednostkowe zużycie energii, specyfika użytkowania, ekologiczność, bezpieczeństwo, bieżące koszty użytkowania, dojrzałość recyklingu i utylizacji. Kluczowe znaczenie społeczne ma ekologiczność samochodów, którą oceniono metodą WTW (*well-to-wheel*) polegającą na kumulacji emisji CO₂ w całym cyklu życia samochodu (przebiegu 200 tys. km) poczynając od pozyskania surowców do jego produkcji, przez produkcję pojazdu oraz energii i zużywanego paliwa, na utylizacji kończąc. W metodzie tej uwzględniono zróżnicowanie na świecie struktury źródeł energii pierwotnej wykorzystywanej w produkcji energii elektrycznej i w przemyśle. W krajach bazujących w znacznym stopniu na energii odnawialnej skumulowana emisja CO₂ w przypadku kompaktowych samochodów elektrycznych wynosi około 22 t, a w przypadku samochodów spalinowych około 37-38 t, co przemawia za upowszechnianiem samochodów elektrycznych. Dla użytkowników samochodów osobowych kluczowe znaczenie mają koszty jednostkowe ich bieżącej eksploatacji. Zostały one przeanalizowane w Ameryce Północnej, Chinach i w Unii Europejskiej, co uwidoczniło ich duże zróżnicowanie ze względu na klasę samochodu, jego wiek, jak i intensywność użytkowania (roczny przebieg). W USA istnieją modele samochodów elektrycznych nieco tańsze od przeciętnych samochodów spalinowych, ale większość modeli elektrycznych jest kosztowniejsza w eksploatacji od podobnej klasy modeli spalinowych o kilka do kilkudziesięciu procent. W Chinach istnieje wiele modeli elektrycznych tańszych w eksploatacji niż samochody spalinowe, co wynika ze stosowanych dotychczas rządowych dopłat do ich zakupu. W Unii Europejskiej wszystkie dotychczas użytkowane modele samochodów elektrycznych cechowały się wyższymi kosztami użytkowania niż

samochodów spalinowych, ale w niektórych krajach (Holandia, Dania, Norwegia) zauważa się tendencję wyrównywania się tych kosztów. Wyniki przeprowadzonych analiz pozwalają sformułować twierdzenie, że przemysł motoryzacyjny w USA, Chinach i Europie przełamał barierę technologiczną w produkcji sprawnych i efektywnych samochodów elektrycznych. Przełamanie tej bariery otworzyło drogę do masowej produkcji i sprzedaży tych pojazdów, co pociąga za sobą obniżkę cen sprzedaży i obniżkę kosztów użytkowania i czyni je dobrą alternatywą wobec nowych samochodów spalinowych, które będą coraz droższe w produkcji w wyniku zaostrzania norm ekologicznych.

Rozdział IV UWARUNKOWANIA PUBLICZNE I SPOŁECZNE ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI DROGOWEJ

Rozdział ten został poświęcony weryfikacji hipotezy, że w początkowej fazie rozwoju masowej elektromobilności drogowej niezbędna jest aktywna polityka wspierania tego zjawiska i kształtowania nowych postaw użytkowników. Trafność tej hipotezy została sprawdzona na podstawie bardzo szczegółowego przeglądu stosowanych w minionej dekadzie w różnych krajach form publicznych zachęt do zakupów samochodów elektrycznych oraz inwestowania w infrastrukturę ich ładowania. Analiza zebranych informacji dowiodła, że dotychczas skuteczne okazały się takie formy wsparcia, jak dopłaty do zakupów samochodów elektrycznych, bonusy ekologiczne, ulgi podatkowe, przywileje infrastrukturalne dla użytkowników tych samochodów i dofinansowanie infrastruktury ładowania baterii trakcyjnych. Potwierdzeniem skuteczności tego wsparcia są statystyki rosnącej wielkości sprzedaży tych samochodów w poszczególnych krajach, a z tych statystyk wynika, że największą skuteczność osiągnano wówczas, gdy stosowano akceptowany przez użytkowników zestaw spójnych ze sobą instrumentów finansowych, podatkowych i administracyjnych dających zrozumiały i wymierny efekt użytkowy. Oprócz wspierania elektromobilności drogowej przez władze publiczne na jej rozwój ma wpływ akceptacja społeczna. Ten czynnik został objaśniony na podstawie opublikowanych wyników wybranych sondaży przeprowadzonych w USA, Chinach i w Europie oraz na podstawie sondażu internetowego przeprowadzonego przez autora niniejszej rozprawy. Zebrane informacje wskazują na rosnącą akceptację samochodów elektrycznych pod warunkiem, że ich ceny nie są wyższe o pewien odsetek od cen samochodów spalinowych i że czas ich ładowania na trasie jest w miarę krótki. Z własnego sondażu wynika najważniejszy wniosek, że dla ponad 57% respondentów cena

była istotnym czynnikiem brany pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o zakupie samochodu elektrycznego, ale były też brane pod uwagę inne czynniki, gdyż 43% respondentów nie uważało ceny za czynnik przesądzający o decyzji zakupu. Wśród ogółu ankietowanych zdecydowanie dominowali respondenci (84,3%) zadowoleni z dotychczasowego posiadania samochodu elektrycznego i jednocześnie przeświadczeni o sensowności jego ponownego zakupu oraz o zasadności polecenia tego zakupu innym.

ZAKOŃCZENIE

Sformułowanych we wstępie pięć hipotez badawczych można uznać za trafne w świetle zebranych i przeanalizowanych danych ze sfery elektromobilności drogowej na świecie z ostatniej dekady. Po 2015 r. nasiliły się na świecie uwarunkowania ekonomiczne, technologiczne i społeczne stymulujące rozwój tego zjawiska. Ich pojawienie się jest logicznym elementem i oczekiwaną fazą procesu dyfuzji istotnych innowacji, do których niewątpliwie należą samochody z napędem elektrycznym.