

Agnieszka Aleksandra SZOKAŁO, Marcin RYCHTER

ROZWÓJ SYSTEMU DIAGNOSTYKI POKŁADOWEJ SAMOCHODÓW OSOBOWYCH W ŚWIELE ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMU OBD

Artykuł ma na celu przedstawienie istoty pokładowych systemów diagnostycznych na przestrzeni lat. Uwzględnia różnice między normami i nazewnictwem obowiązującym na całym świecie. Przedstawiony został algorytm odczytywania kodów błędów oraz zaprezentowano przykładowe kody błędów i ich interpretację. Artykuł kończy się wskazaniem tendencji rozwojowych systemów diagnostyki pokładowej.

WSTĘP

Z roku na rok zauważalne jest wzrastające znaczenie transportu drogowego na tle innych dostępnych gałęzi transportu. Wykorzystanie tego typu rodzaju transportu ma swoje niewątpliwe zalety głównie w łatwości i możliwości przemieszania ładunków i osób w systemie *door to door* (ang. z drzwi do drzwi). System ten minimalizuje na przykład ryzyko uszkodzenia przesyłki lub jej zagubienia. Wywołuje on również negatywne skutki jakimi jest zwiększenie ilości wydzielanych do atmosfery spalin przez zwiększającą się liczbę samochodów poruszających się po drogach. Ilość samochodów będących w eksploatacji niesie z sobą zwiększającą się ilość wydzielanych spalin powodujących efekt cieplarniany oraz zatrucie środowiska. Dlatego też kontrola ilości spalin jest niezwykle istotna, a żeby to sprawować należy na bieżąco przeprowadzać diagnostykę pojazdu samochodowego. Samo badanie pojazdu na stacji diagnostycznej lub w warsztacie mechanicznym może okazać się bezużyteczne, jeżeli będzie brakowało systemu analizującego na bieżąco proces emisji spalin. W wyniku zapotrzebowania na dany system powstał OBD I, a następnie OBD II/ EOBD.

1. OBD I

System diagnostyki pokładowej jako pierwszy został reprezentowany przez system OBD. Umożliwia on już w pierwszych minutach pracy silnika analizę parametrów jego pracy. Dzięki temu uszkodzenia jakie mogłyby powstać wskutek przekroczonej emisji spalin zostają namierzone w początkowej ich fazie rozwoju. Kolejnym zadaniem, które postawiono przed systemem OBD była bieżąca pomoc przy diagnostyce i naprawie pojazdów samochodowych, których niesprawność wpływa na zwiększoną ilość emitowanych substancji szkodliwych przez transport drogowy. Ułatwienie jakim jest usprawnienie procesu diagnostyki pojazdów samochodowych poprzez rozpowszechnione złącze OBD znacząco skróciło czas na naprawę i odbiór sprawnego pojazdu zdatnego do dalszej eksploatacji.

Wdrożenie innowacyjnego jak na lata 70. ubiegłego wieku urządzenia zrewolucjonizowało diagnostykę pojazdów samochodowych i przyspieszyło wykrywanie i usuwanie powstałych usterek we wczesnym stadium ich rozwoju. Stworzenie regulacji prawnych oraz norm pozwoliło na ujednoczenie informacji uzyskiwanych przez system diagnostyki pokładowej oferowany przez różnych producentów.

Przykładowy adapter gniazda OBD I i OBD II przedstawiono na rys. 1.



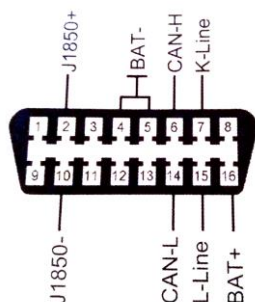
Rys. 1. Adapter OBD I i OBD II [1].

2. OBD II

Duże zainteresowanie jakie wzbudził system diagnostyki pokładowej spowodował potrzebę jego ciągłego ulepszania. W ten właśnie sposób w dość krótkim czasie wprowadzono nowy system OBD II (w USA w 1996r.). Cechą charakterystyczną tego systemu jest znormalizowanie procedur związanych z diagnostyką oraz kodów błędów. Samochody wyposażone w system OBD II posiadają charakterystyczne 16-pinowe złącze, minimum dwie sondy lambda oraz naklejkę znajdującą się w okolicy chłodnicy świadczącą o certyfikacji systemu OBD II. Znormalizowane zostało również między innymi kształt gniazda złącza diagnostycznego co przedstawia rys. 2. Złącze charakteryzują 16-sto stykowe połączenia do systemu magistrali zgodnych z normami.

Oznaczone na rysunku styki bez względu na producenta urządzenia przekazują informacje odnośnie parametrów pracy układu napędowego. Pozostałe „wolne” styki są do dyspozycji wytwórcy, aby w perspektywie rozszerzyć magistrale o LIN lub FlexRay.

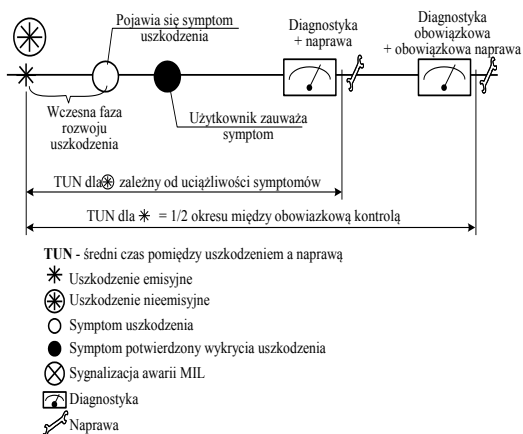
Popularyzacja systemu OBD II odbiła się również szerokim echem w Europie, gdzie stworzono identyczny system o nazwie EOBD (w Polsce od 2002 r. dla samochodów o zapłonie iskrowym). W chwili, gdy system wprowadzono na rynku europejskim, każdy z producentów pojazdów samochodowych ma w obowiązku instalowanie go w wytwarzanych przez siebie pojazdach, co pozwoli na globalizację systemu w tym zakresie. Analogicznie jak w systemie



Rys. 2. Gniazdo złącza diagnostycznego OBD II według norm ISO 15031-3/SAE J1962 [2].

OBD I, system OBD II ma za zadanie szybko wykrycie potencjalnie uszkodzonych zespołów i podzespołów układu napędowego, które mają bezpośredni wpływ na wielkość emisji spalin. Istotą systemu jest również zastąpienie używanych dotąd pozapokładowych systemów pomiarowo – diagnostycznych przez jeden standardowy system.

Istnieje pewna zwłoka czasowa (rys. 3) pomiędzy chwilą, w której dany element należy już uznać (stosując metody diagnostyki instrumentalnej) za uszkodzony a pojawieniem się reakcji pojazdu w postaci degradacji własności eksploatacyjnych, zauważonych jako symptom tego uszkodzenia. Zwłoka czasowa występuje również pomiędzy pojawieniem się symptomów a zauważeniem ich przez kierowcę. Okres pomiędzy zauważeniem wystąpienia symptomu a diagnostyką i ewentualną naprawą zależy od wielu czynników, głównie od stopnia uciążliwości symptomu. Najszybciej zauważane i najprędzej usuwane są uszkodzenia związane z pogorszeniem



Rys. 3. Zwłoka pomiędzy wystąpieniem uszkodzenia a jego naprawą w tradycyjnych systemach diagnostyki samochodowej [3].

dynamiki wzdłużnej pojazdu. Natomiast uszkodzenia emisyjne oraz niektóre uszkodzenia związane z bezpieczeństwem ruchu w ogóle generują zauważalnych dla kierowcy symptomów lub symptomy te występują w sytuacjach krytycznych (na przykład podczas gwałtownego hamowania) [4].

System OBD II wyróżnia się:

1. Efektywnością diagnostyczną czyli, zdolnością systemu zarówno do wykrycia, jak i wskazania miejsca uszkodzenia z dokładnością do wymiennego elementu.
2. Uniwersalnością – możliwość poszerzenia systemu w kolejne segmenty i podsystemy oraz zastosowanie systemu w innowacyjnych pojazdach.
3. Dostępność – zunifikowanie systemu na podstawie umów międzynarodowych zrzeszających ogólnosiwiatowych producentów pojazdów samochodowych.

Warte podkreślenia jest, że już w ówczesnych czasach wynalazcy systemu i producenci samochodów przewidywali, że w przyszłości powstaną takie pojazdy, które samoistnie będą nie dość, że kontrolować, nadzorować i wykrywać usterki zespołów i podzespołów pojazdów, ale również będą informować o zbliżającym się terminie przeglądu, wymiany, bądź naprawy elementu pojazdu samochodowego. W dzisiejszych czasach samochody operują już takimi funkcjami, które z punktu widzenia przeciętnego eksploatatora samochodu mogą się okazać niezwykle istotne.



Rys. 4. Umieszczenie lokalizacji złącza OBD na przykładzie samochodu osobowego Toyota Aygo [opracowanie własne].

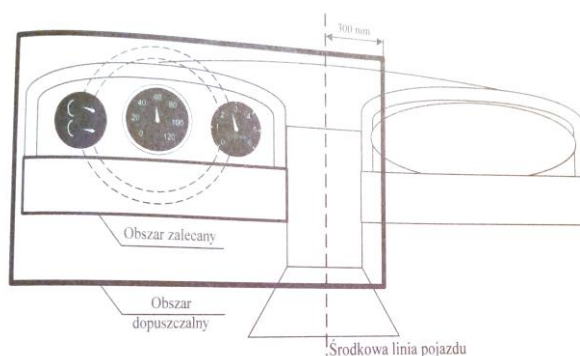
Dotychczas diagnostykę pojazdu przeprowadzały stacje kontroli pojazdów na podstawie zlecenia złożonego przez użytkownika samochodu. Obecnie obowiązek przeszedł na producentów samochodów, którzy w standardzie mają wyposażać pojazd w pokładowy system diagnostyki.

Gniazdo złącza według standardów powinno znajdować się w okolicy fotela kierowcy (rys. 4), często zasłonięte zaślepką łatwą w demontażu. Niektórzy producenci jednakże nie zawsze przestrzegają dokumentu SAE J1962 i złącze diagnostyczne umieszcza w miejscu najmniej do tego odpowiednim. Takie incydenty znacząco utrudniają pracę diagnostom samochodowym i wydłużają czas analizy. Znormalizowaną lokalizację przedstawia rys. 5.

3. ZASADA DZIAŁANIA EOBD/OBD II

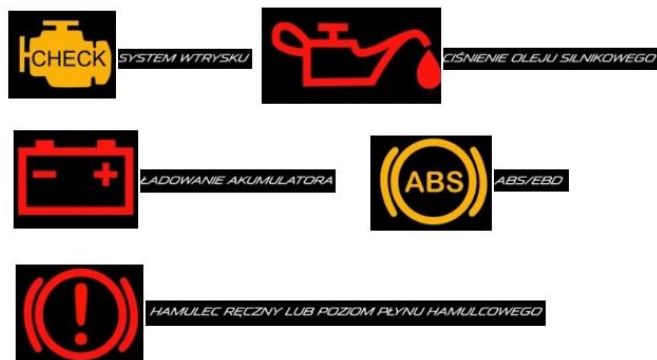
System diagnostyki w standardzie OBD II/EOBD wykorzystuje dwa typy kodów błędów: A i B.

Typ A odnosi się bezpośrednio do układów, których nieprawidłowości w działaniu powodować będą znaczący wzrost produkowanych i wydzielanych do atmosfery spalin.



Rys. 5. Lokalizacja złącza diagnostycznego zgodnie z SAE J1962 [3].

Typ B jest błędem mniej inwazyjnym, sygnalizowanym przez zapalenie lampki kontrolnej na skutek minimum dwukrotnie wykrytego błędu. Przykład lampek kontrolnych przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Przykładowe lampki kontrolne [opracowanie własne].

Zunifikowanie systemu diagnostyki pokładowej znormalizowało również generowane kody usterek. Kod 5–znakowy uregulowany w normie J2012 określa w pierwszej kolejności literę, a następnie cztery cyfry, co zostało przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Oznaczenia kodów błędów [opracowanie własne na podstawie 5]

Numer znaku	Czego dotyczy	Litera/cyfra	Co oznacza
I	określa w jakim elemencie pojazdu nastąpiła usterka	P	układ napędowy
		C	układ jezdny
		U	komunikacja sieciowa
		B	karoseria
II	określa typ kodu usterek	0	kod ogólny, niezależny od producenta
		1	kod specyficzny dla konkretnego producenta
		2	kod specyficzny dla konkretnego producenta
		3	kod specyficzny dla konkretnego producenta lub brak identyfikacji
III	określa podgrupę odpowiadającą za konkretną funkcję w samochodzie	1, 2	usterka zasilania mieszanki paliwowo powietrznej
		3	usterka związana z układem zapłonowym
		4	usterka związana z emisją spalin
		5	usterka prędkości biegu jałowego
		6	usterka związana z centralną jednostką sterującą i jej układami wejścia i wyjścia
		7	usterka związana z przekazaniem momentu obrotowego
8	usterka układu automatycznej skrzyni biegów		
IV	znaki (00-99) określają konkretne usterek układu		
V	określonego trzecim znakiem		

3.1. Przykładowe opisy znormalizowanych kodów w systemie EOBD

Poniżej w tabeli 2 przedstawiono kilka wybranych opisów znormalizowanych kodów rozpoczynających się od P0.

Tab. 2. Zestawienie podstawowych kodów dla układu napędowego [opracowanie własne na podstawie 6]

Kod usterki	Obwód, układ, część lub parametr, którego dotyczy kod usterki	Rodzaj usterek
P0007	Zawór odcinający paliwo	Zwarcie do „plusa” zasilania
P0051	Obwód regulacji ogrzewania sondy lambda (blok cylindrów nr 2, sonda nr 1)	Zwarcie do „masy”
P0073	Obwód czujnika temperatury powietrza otoczenia	Za wysoka wartość sygnału wejściowego
P0075	Obwód cewki elektromagnetycznej sterującej zaworem dolotowym (blok cylindrów nr 1)	Wadliwe działanie
P0087	Kolektor paliwa wtryskiwaczy	Ciśnienie zbyt niskie
P0104	Obwód masowego lub objętościowego przepływomierza powietrza	Przerywany sporadycznie
P0258	Przestawiacz kąta wyprzedzenia tłoczenia pompy wtryskowej B	Za mała wartość kąta wyprzedzenia tłoczenia (za późny wtrysk)
P0513	Kluczyk z nadajnikiem immobilizera	Nieprawidłowo zakodowany
P0621	Kontrolka alternatora	Wadliwe działanie
P0728	Obwód wejściowy sygnału prędkości obrotowej silnika	Przerywany sporadycznie
P0811	Poślizg sprzęgła	Za duża wartość

W obecnie istniejących systemach sterowania silnikiem zastosowanie systemu OBD II/EOBD pozwala na porównanie wartości sygnałów pochodzących z czujników silnika i osprzętu.

Bazą, dzięki której mamy możliwość poddawać pojazdy samochodowe diagnozowaniu jest 16–stykowe złącze diagnostyczne DLC (*Data Link Connector*). Czytnik informacji diagnostycznych umożliwia diagnostykę wszystkich typów pojazdów mających transmisję zgodną z systemem OBD II/EOBD [7]. W normie SAE J1962 szczegółowo opisano wymagania jakie musi spełnić to złącze: ulokowanie w pojeździe, budowa, interfejs. Rysunek 7 przedstawia sposób podłączenia komputera PC do złącza DLC.



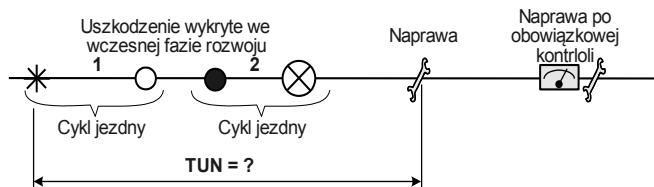
Rys. 7. Podłączenie komputera PC do złącza DLC [3].

4. OBD III

Od przeszło 20 lat system diagnostyki pokładowej bazuje na działaniu złącz OBD II, jednakże coraz częściej spotkać można również określenie OBD III.

Jest to nowoczesny system, pełen aktualizacji i innowacji. Zakłada się, że będzie on w znacznym stopniu bardziej dokładny. Zadaniem systemu OBD III będzie już nie tylko nadzorowanie emisji spalin i zgłaszanie usterek, ale dodatkowo również samoczynna możliwość kontaktu i informowania (na przykład służb ratunkowych) o istotnych awariach, którym uległ pojazd. System OBD III w swoich założeniach zakłada zmniejszenie odstępu czasu między wykryciem awarii i jej usunięciem.

Sytuację zwłoki przedstawia rys. 6.



Rys. 5. Zwłoka pomiędzy wystąpieniem uszkodzenia a jego naprawą w systemach OBD [3].

Nowy system na pozór wydaje się być innowacyjnym pomysłem, ponieważ bazuje on na działaniu istniejących już funkcji telematyki tj. m.in. satelity, czytniki drogowe, punkty diagnostyczne. Jak łatwo zauważyć istotnym czynnikiem staje się pełna inwigilacja pojazdu przez zewnętrzne firmy i osoby trzecie.

Najistotniejszą zaletą systemu OBD III wydaje się być samoczynne zawiadomianie służb ratunkowych w razie zaistnienia wypadku drogowego. Obowiązujący w Polsce od 2018 r. system eCall umożliwia automatycznie lub po przyciśnięciu guzika, wezwanie służb ratunkowych. Wśród pomysłów na dodatkowe funkcje systemu OBD III jest m.in. kontrola prędkości, która może się przyczynić na poprawę bezpieczeństwa na drogach.

PODSUMOWANIE

Systemy diagnostyki pokładowej stale się rozwijają. Początkowy system OBD oferował dość spory wachlarz możliwości wyboru parametrów pracy silnika. Po przeszło 20 latach przekształcił się on w system OBD II, w Europie nazywany EOBD.

Mimo wielu starań emisja cząstek stałych pochodzących ze spalin jest znacząca biorąc pod uwagę naturalną eksploatację pojazdu oraz zużywanie się elementów, zespołów i podzespołów. W znaczącym stopniu emisja ta jest niekontrolowana. Powstające w trakcie procesu eksploatacji zużycia są w dużej mierze akceptowalne.

Dostępność do informacji serwisowych jest zagwarantowana na podstawie normy SAE. Producent zobowiązany jest dostarczyć wszystkie interesujące nas informacje.

BIBLIOGRAFIA

1. http://www.diagnostik.pl/przejsciocki_i_adaptery/przejsciocki_a_daptery.php
2. Zimmermann W., Schmidgall R., *Magistrale danych w pojazdach*, WKiŁ, Warszawa, 2008.
3. Merks J., Mazurek St., *Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych*, WKiŁ, Warszawa, 2007.
4. Rychter M., *Monitorowanie redukcyjnego reaktora katalitycznego w aspekcie diagnostyki pokładowej*, Wydawnictwo ITS, Warszawa, 2012.
5. Jaśkiewicz M., Jurecki R., *Diagnostyka samochodowa. Badania laboratoryjne*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2017.
6. White Ch., Randall M., *Kody usterek*, WKiŁ, Warszawa, 2006.
7. Gustof P., *Badania techniczne z diagnostyką pojazdów samochodowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013.

Development of car seat diagnostics to the rules of operation of the OBD system

The article aims to present diagnostic systems over the years. It takes into account the standards between norms and the nomenclature in force in the common world. It was presented with an algorithm for digitalization and their interpretation. The article ends with an indication of the development trends of on-board diagnostic systems.

Autorzy:

mgr inż. **Agnieszka Aleksandra Szokało** – Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Instytut Transportu, Silników Spalinowych i Ekologii, e-mail: aszokalo@interia.pl

dr hab. inż. **Marcin Rychter** – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Energetyki i Środków Transportu, e-mail: rychter@poczta.fm

JEL: L62 DOI: 10.24136/atest.2018.167

Data zgłoszenia: 2018.05.24 **Data akceptacji:** 2018.06.15