



**MAREK WOJSA**

## **Kompetencje diagnostów samochodowych w koneksji do zmian konstrukcyjnych pojazdów**

---

### **Competence of car diagnosticians in connection with developments in vehicle construction**

Magister inżynier, Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Ostrowcu Świętokrzyskim, Polska

#### **Streszczenie**

Artykuł przedstawia wyniki badań wskazujące na poziom i rozwój umiejętności diagnostów samochodowych. Zaprezentowane wyniki obejmują zadanie zawodowe: diagnozowanie instalacji elektrycznej i wyposażenia elektrycznego w pojeździe. Realizacja tego zadania jest najbardziej związana ze zmianami konstrukcyjnymi pojazdów, które dokonują się poprzez zastosowanie systemów elektronicznych w układach lub sterowaniu układami samochodów.

**Słowa kluczowe:** kompetencje, diagnosta samochodowy, wyniki badań.

#### **Abstract**

The article presents the results of research indicating the level and skill development of car diagnosticians. The results include the following vocational task: diagnosing electrical installation and equipment in the vehicle. This task is most associated with changes in vehicle construction taking place through the use of electronic systems or controlling car systems.

**Key words:** competence, car diagnostician, test results.

---

#### **Wstęp**

Zmiany w konstrukcjach samochodów wywarła działalność ustawodawcza, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych Ameryki, która kładła nacisk na ochronę środowiska i bezpieczeństwo ruchu drogowego. W Europie Zachodniej zmiany wynikały z wymagań użytkowników, którzy oczekiwali od producentów coraz bardziej komfortowych samochodów [Konopiński 1987: 11]. Niestety, w Polsce wprowadzanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych przebiegało opieszale, ponieważ decydowała tu raczej polityka ówczesnego bloku wschodniego. Dopiero gdy w naszym kraju uruchomiono produkcję pojazdów na licencji firm zagra-

nicznych, nastąpił postęp w tym kierunku. Rozpatrując kształtowanie i rozwój umiejętności diagnostów samochodowych w stosunku do rozwiązań konstrukcyjnych samochodów, należy zaznaczyć, że w początkowym okresie w polskiej motoryzacji nie zachodziła ścisła zależność. Dopiero nowoczesne konstrukcje samochodów zmieniły tę sytuację.

### **Zmiany konstrukcji pojazdów w wyniku zastosowania elektrotechniki i elektroniki**

Trudno dziś wymienić i określić, co jest nowinką, a co podlega doskonaleniu, ponieważ zaraz po wprowadzeniu nowych konstrukcji podlegają one dynamicznemu rozwojowi. Szeroki asortyment tych zmian nie pozwala na wymienienie ich wszystkich. U producentów pojazdów na świecie można wyróżnić wiele kierunków zmian konstrukcyjnych, w tym jedną zasadniczą: zastosowanie systemów elektronicznych w układach lub sterowaniu układami samochodów.

Wśród zmian „mała rewolucja” dotyczy instalacji elektrycznej, która jest odpowiedzialna za funkcjonowanie obwodów elektronicznych pojazdu. Należy między innymi wymienić takie zmiany, jak wprowadzenie napięcia 42V, wysokiej mocy rozrusznik zintegrowany z alternatorem, elektryczne ogrzewanie pojazdu (wysokowydajne). Obecnie już stosuje się lampy diodowe, otwieranie drzwi i rozruch silnika bez kluczyka. Rozpowszechniana będzie instalacja elektryczna typu CAN oraz układy typu *by wire* – elektryczna kierownica, elektryczny pedał gazu, elektrycznych hamulec. Obecnie są już stosowane: elektryczne wspomaganie układu kierowniczego, elektryczne siłowniki hamulców. Z uwagi na bezpieczeństwo rozpowszechniane będą układy poprawy „widzenia w nocy” oraz wprowadzenie systemu poprawiającego oświetlenie drogi na zakręcie [Merkisz, Mazurek 2004: 43–44]. Największe zmiany dotyczą samochodowych silników spalinowych. Podstawowym celem nowych rozwiązań konstrukcyjnych jest nadal zapłon mieszanki, ale z uwzględnieniem takich kryteriów, jak podniesienie sprawności, wydajności i mocy silnika. Oszczędność paliwa i czystość spalin to kolejne cele tych rozwiązań. Jednym z rozwiązań będzie stosowanie głowic wielozaworowych z systemem VTEC. Najogólniej chodzi o takie sterowanie poprzez impulsy elektryczne ciśnieniem oleju, aby to ciśnienie powodowało otwarcie i zamykanie zaworów w odpowiednim czasie. Kolejnym rozwiązaniem jest rezygnacja z wałka rozrządu. Wprowadza się elektromagnetyczne otwieranie i zamykanie zaworów, ale w tym rozwiązaniu potrzebne jest napięcie 42V. Spalanie mieszanki mają zapewnić wieloświecowe układy zapłonowe. Już dziś stosuje się zapon plazmowy czy elektromagnetyczny zapłon laserowy umożliwiający zapalenie mieszanek ubogich [Merkisz, Mazurek 2004: 45]. Przewiduje się, że w wyniku tych zmian samochód będzie się stawał coraz bardziej skomplikowanym i złożonym urządzeniem. Jednocześnie układy, które podlegają zmianom, będą coraz bardziej wyrafinowane. Wraz z tym wzrosnie

wrażliwość zespołów i podzespołów na uszkodzenia. Wprowadzanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych będzie skutkowało takim produktem finalnym w motoryzacji jak „pojazd inteligentny”. Już dziś wiele zmian, zwłaszcza w dziedzinie elektroniki, na to wskazuje. Nie jest jeszcze dokładnie zdefiniowany w literaturze termin „pojazd inteligentny”. Jedno z określeń podaje, że będzie to taki pojazd, który zwiększy wygodę i bezpieczeństwo użytkownika. Będzie to możliwe dzięki szerokiemu wykorzystaniu elektronicznych układów sterujących (EUS), które zamontowane w samochodzie bezpośrednio ingerować będą w działanie jego głównych układów konstrukcyjnych. Poszczególne EUS, na przykład ESP, AS, ASC, znajdują już zastosowanie w pewnych modelach, ale samochód ze wszystkimi układami elektronicznymi jeszcze nie istnieje. EUS w obecnych rozwiązaniach są z reguły układami niezależnymi od siebie, każdy z nich śledzi i nadzoruje tylko pewne elementy pojazdu lub jego ruchu bez współdziałania z pozostałymi. Niezależność działania poszczególnych EUS powoduje także konieczność stosowania specjalistycznego oprzyrządowania i diagnozowania każdego z nich [Merkisz, Mazurek 2004: 15–16].

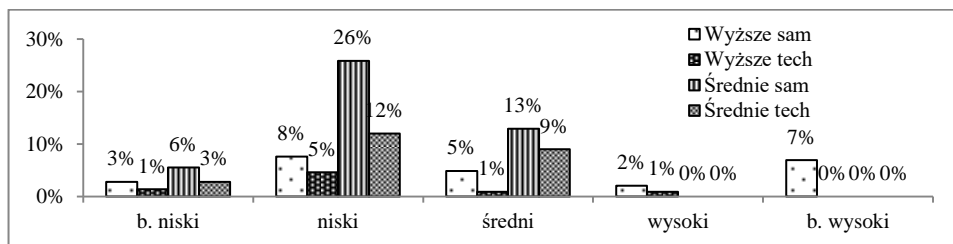
W związku z wprowadzanymi zmianami konstrukcyjnymi samochodów powstaje pytanie: **W jakim stopniu przygotowanie zawodowe diagnostów samochodowych wpływa na poziom i rozwój kompetencji zawodowych w zakresie diagnozy układów elektrycznych samochodów?** Wydaje się, że bez prawidłowej diagnozy układów elektrycznych niemożliwa jest diagnoza układów elektronicznych samochodu. Z kolei kompetencje najbardziej uwidaczniają się w umiejętnościach. Warto zatem przyjrzeć się grupie zawodowej diagnostów samochodowych uprawnionych do wykonywania badań technicznych pojazdów. To oni orzekają o zdatności lub niezdatności pojazdów, kierując się kryteriami bezpieczeństwa ruchu drogowego i ochrony środowiska. Diagnostów samochodowi pracujący na stacjach kontroli pojazdów spełniają wymagania określone przepisami i potwierdzone certyfikatem. Są to osoby mające przygotowanie zawodowe o kierunku samochodowym lub innym technicznym oraz posiadające odpowiedni czas praktyki w warsztacie samochodowym w zależności od poziomu i kierunku wykształcenia. W krajowym standardzie kwalifikacji zawodowych wskazuje się podstawowe zadanie diagnosty samochodowego, którym jest ocena stanu technicznego pojazdów bez ich demontażu lub tylko z częściowym demontażem, bez naruszenia funkcjonowania połączeń elementów. Ponadto, wskazuje się, iż wykonywanie zawodu diagnosty wymaga bardzo dobrej znajomości budowy pojazdu i zasad działania jego zespołów i uzupełniania wiedzy [Krajowy Standard Kwalifikacji Zawodowych 2006: 9–10]. Wśród pięciu zadań zawodowych obejmujących diagnozowanie pojazdu na stacji kontroli, wyszczególnionych w Krajowym Standardzie Kwalifikacji Zawodowych, tylko jedno odnosi się do diagnozowania elektrycznych oraz elektronicznych układów pojazdów samochodowych i składa się z umiejętności, które zostały określone w bazie kompetencji diagnosty samochodowego [Internet 1].

## Wyniki badań

Badania przeprowadzono wśród 434 diagnostów samochodowych pracujących na stacjach kontroli pojazdów na terenie województw świętokrzyskiego i podkarpackiego. Wśród badanych największą grupę stanowiły osoby, które ukończyły szkołę średnią o specjalności samochodowej (44,2%). Mniej liczne grupy to diagnosty samochodowi legitymujący się wyższym wykształceniem o specjalności samochodowej (24,2%) oraz osoby posiadające średnie wykształcenie techniczne o specjalności innej niż samochodowa (23,7%). Najmniej liczną grupę stanowili diagnosty, którzy ukończyli wyższe studia techniczne o specjalności innej niż samochodowa (7,8%). Badania zostały przeprowadzone w latach 2014–2015. Podstawowym narzędziem badań był test prawda–fałsz celowo zmodyfikowany, pozwalający na pomiar umiejętności. Struktura testu została zmodyfikowana w ten sposób, że odpowiadający nie tylko miał wskazać właściwą odpowiedź, ale także wskazać dwie odpowiedzi niepoprawne, ponieważ z dotychczasowego doświadczenia prowadzącego badania wynika, że diagnosty popełniają błędy podczas diagnozy. Testy o podobnej strukturze stosuje się do badania kompetencji pracowników [Filipowicz 2004: 34]. Test składał się z 80 pytań. Zostały one opracowane zgodnie z wymaganiami programów modułowych doskonalenia diagnostów rekomendowanych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej oraz przekładowymi pytaniami testów egzaminacyjnych na diagnostów wykonujących czynności skodyfikowane opracowanymi przez pracowników naukowych Politechniki Krakowskiej [Gawlik, Sikora, Tabor, Wasyl 2010]. Uzupełnieniem badań była obserwacja uczestnicząca, podczas której obserwowano czynności diagnostów w czasie dnia pracy. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Excel. Wyniki testu opracowano w pięciostopniowej skali Likerta, która odpowiada pięciu poziomom kompetencji opisanych w literaturze [Filipowicz 2004: 36]:

- **poziom bardzo niski:** kompetencje diagnosty przeżywają kryzys, powinien niezwłocznie doskonalić swoje umiejętności, systematyczne popełnianie błędów wpływa na brak lub realizację zadań,
- **poziom niski:** diagnosta przestaje być kompetentny i w najbliższym czasie powinien doskonalić swoje umiejętności, ponieważ popełniane błędy nie zawsze są łatwe do skorygowania,
- **poziom średni:** diagnosta nadal jest kompetentny, ale powinien zaplanować doskonalenie swoich umiejętności, obecne umiejętności są wystarczające do realizacji zadań, a błędy łatwe do skorygowania,
- **poziom wysoki:** diagnosta jest kompetentny, lecz powinien doskonalić swoje umiejętności, szczególnie w obszarze, gdzie popełnia błędy, zadania realizuje bardzo dobrze, może służyć swoim doświadczeniem innym,
- **poziom bardzo wysoki:** diagnosta jest bardzo kompetentny, nie musi doskonalić swoich umiejętności, zadania realizuje wzorowo, może stanowić wzór dla innych, jest mistrzem w zawodzie.

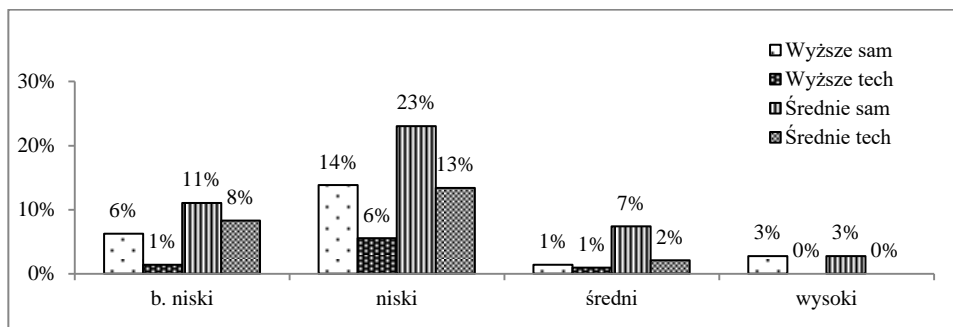
W strukturze standardu kwalifikacji zawodowych wyróżnia się zadania technologiczne i określane są one jako „wymagania w zakresie umiejętności, wiadomości, które umożliwiają efektywne wykonywanie typowych zadań zawodowych charakterystycznych dla określonego zawodu” [Kwiatkowski 2003: 10]. Odpowiedzi na pierwszą część pytania wskazują umiejętności potrzebne do realizacji zadania zawodowego: diagnozowanie instalacji elektrycznej i wyposażenia elektrycznego w pojeździe.



**Wykres 1. Zestawienie wyników badań dla umiejętności diagnostycznej: wykrywanie usterek w obwodzie oświetlenia i sygnalizacji** (istotność statystyczna na poziomie  $\alpha = 0,01$ )

Z przeprowadzonej analizy rezultatów testu wynika, że największy odsetek badanej grupy stanowią diagnosty z wykształceniem średnim samochodowym, którzy opanowali umiejętność na poziomie niskim (25%). Wśród badanych grup 13% diagnostów ma opanowaną umiejętność na poziomie bardzo niskim. We wszystkich poziomach i kierunkach przygotowania zawodowego dominującym poziomem opanowania umiejętności jest poziom niski (50%). Największy odsetek opanowanej umiejętności na poziomie średnim zanotowano u diagnostów z wykształceniem średnim samochodowym (12%), a na poziomie wysokim i bardzo wysokim u diagnostów z wykształceniem wyższym samochodowym (odpowiednio: 2 i 7%). Z udzielonych poprawnych odpowiedzi wynika, że podczas pomiaru światłości świateł drogowych należy uruchomić silnik i utrzymywać średnią prędkość obrotową, a także zwracać uwagę na różnice światłości między lewym i prawym światłem drogowym. Z przeprowadzonej obserwacji czynności wynika, że diagnosty oceniają stopień zmocowania reflektorów oraz stan kloszy świateł sygnalizacyjnych i rozpoznawczych. Sprawdzają barwę i ustawienie świateł pojazdu oraz pomiar światłości i natężenia świateł. Często popełniane błędy dotyczyły nieprawidłowości przy sprawdzaniu działania lampek kontrolnych obwodu oświetlenia i sygnalizacji, ignorowania niesprawności korektora świateł i prawidłowości osadzenia żarówek. Podczas sprawdzania ustawienia świateł pojazdu nie zwracano uwagi na właściwą kolejność przełączania świateł. Pomijano sprawdzenie świateł odblaskowych i częstotliwości błysków kierunkowskazów. Zaobserwowane błędy w dużej części znajdują po-

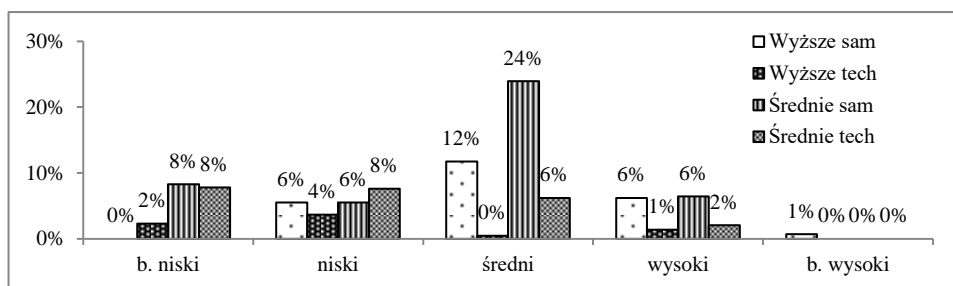
twierdzenie w nieprawidłowych odpowiedziach diagnostów. Najczęściej diagności z wykształceniem średnim samochodowym i technicznym oraz wykształceniem wyższym samochodowym sprawdzałyby instalację oświetleniową poprzez jednokrotne włączenie światel pozycyjnych, mijania i drogowych.



**Wykres 2. Zestawienie wyników badań dla umiejętności diagnostycznej: sprawdzanie stanu połączeń instalacji elektrycznej i urządzeń elektrycznych pojazdu** (istotność statystyczna na poziomie  $\alpha = 0,01$ )

Z przeprowadzonej analizy rezultatów testu wynika, że największy odsetek badanej grupy stanowią diagności z wykształceniem średnim samochodowym, którzy opanowali umiejętność na poziomie niskim (23%). Wśród badanych grup 26% diagnostów ma opanowaną umiejętność na poziomie bardzo niskim. We wszystkich poziomach i kierunkach przygotowania zawodowego dominującym poziomem opanowania umiejętności jest poziom niski (56%). Największy odsetek opanowanej umiejętności na poziomie średnim zaobserwowano u diagnostów z wykształceniem średnim samochodowym (8%), a na poziomie wysokim u diagnostów z wykształceniem średnim oraz wyższym samochodowym (po 3%). Żaden z diagnostów w badanych grupach nie opanował umiejętności na poziomie bardzo wysokim. Z uzyskanych poprawnych odpowiedzi wynika, że stan techniczny instalacji wpływa na sprawne funkcjonowanie pojazdu, gdy wszystkie jej obwody, układy wchodzące w skład obwodów i ich połączenia są zdatne. Z przeprowadzonej obserwacji czynności wynika, że diagności sprawdzają tylko przewody instalacji elektrycznej biegnące w wiązkach lub specjalnych rurkach uniemożliwiających ich uszkodzenie. Często popełniane błędy dotyczyły nieprawidłowości oceny uszkodzenia i zamocowania pojedynczych przewodów elektrycznych, takich jak przewody masowe biegnące między akumulatorem a rozrusznikiem lub alternatorem. Nie oceniano połączeń masowych silnika z nadwoziem, zamocowania akumulatora, wycieków lub jego pęknięć, a także nalotów na jego zaciskach. Nie kontrolowano sposobu przeprowadzenia przez elementy nadwozia przewodów elektrycznych w tak zwanych przelotkach

(osłonach gumowych) oraz uszkodzeń izolacji przewodów. Nie lokalizowano podejrzanych efektów dźwiękowych urządzeń elektrycznych, przerw w obwodach lub zbyt silnego nagrzewania się przewodów. Zaobserwowane błędy w dużej części znajdują potwierdzenie w nieprawidłowych odpowiedziach. Najczęściej diagności z wykształceniem średnim samochodowym, średnim i wyższym technicznym oraz niewielki odsetek z wykształceniem wyższym samochodowym wykonywaliby sprawdzenie połączeń elektrycznych poprzez oględziny zewnętrzne. Dokonywali pomiaru wartości prądu ładowania akumulatora przy wyłączonych światłach drogowych. Sprawdzali napięcie akumulatora poprzez pomiar napięcia pod obciążeniem.

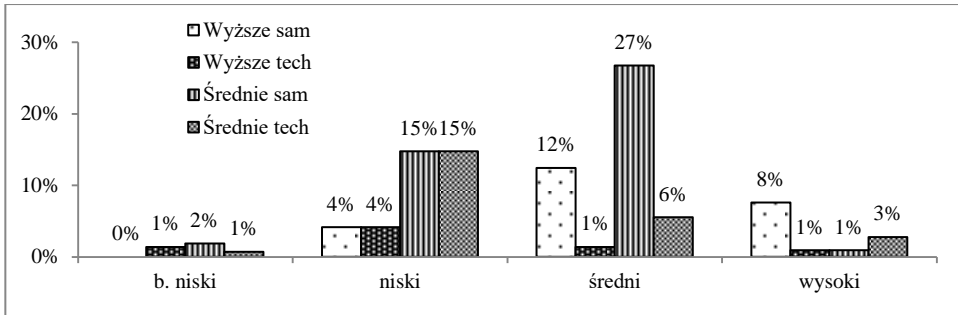


**Wykres 3. Zestawienie wyników badań dla umiejętności diagnostycznej: wykrywanie usterek systemów trakcji i bezpieczeństwa pojazdu** (istotność statystyczna na poziomie  $\alpha = 0,001$ )

Z przeprowadzonej analizy wyników testu wynika, że największy odsetek badanej grupy stanowią diagności z wykształceniem średnim samochodowym, którzy opanowali umiejętność na poziomie średnim (24%). Wśród badanych grup 18% diagnostów ma opanowaną umiejętność na poziomie bardzo niskim, natomiast poziom niski wykazuje 22%. We wszystkich poziomach i kierunkach przygotowania zawodowego dominującym poziomem opanowania umiejętności jest poziom średni (42%). Największy odsetek opanowanej umiejętności na poziomie wysokim zaobserwowano u diagnostów z wykształceniem średnim samochodowym (6%), a na poziomie bardzo wysokim – u diagnostów z wykształceniem wyższym samochodowym (1%). Z udzielonych poprawnych odpowiedzi wynika, że układ ESP stabilizuje tor jazdy szczególnie przy obrocie i pochyle pojazdu. Z przeprowadzonej obserwacji wynika, że diagności identyfikują położenie gniazda diagnostycznego oraz oceniają sprawność działania układów ABS, ESP i SRS na podstawie sygnalizacji kontrolki. Często popełniane błędy dotyczyły oględzin kompletności tych układów i sprawdzenia ich za pomocą testera, gdy świeciła się kontrolka. W przypadku wystąpienia usterek w pierwszej kolejności diagności nie sprawdzali stanu naładowania akumulatora oraz połączeń przewodów masowych. Kierowali pojazd do naprawy. Zaobserwowane błędy w dużej części znajdują potwierdzenie w nieprawidłowych odpowiedziach. Naj-

częściej diagności z wykształceniem średnim technicznym i samochodowy oraz wyższym technicznym w przypadku sygnalizowania usterki systemu ESP, ABS i SRS sprawdzałyby sterowniki tych układów.

Najkrócej ujmując, rozwój kompetencji to zmiany w zakresie wiadomości i umiejętności mające swe odzwierciedlenie w poziomie wykonywanych zadań zawodowych. Tu znajdujemy odpowiedź na drugą część pytania.



**Wykres 4. Zestawienie wyników badań dla umiejętności diagnostycznej: *diagnozowanie instalacji elektrycznej i wyposażenia elektrycznego w pojeździe*** (istotność statystyczna na poziomie  $\alpha = 0,001$ )

Z przeprowadzonej analizy wynika, że największy odsetek badanej grupy stanowią diagności z wykształceniem średnim samochodowym, którzy realizują zadanie zawodowe na poziomie średnim (27%). Żadna z badanych grup nie wykonuje tego zadania na poziomie bardzo wysokim. Poziom bardzo niski wykazuje 4%, a średni 46% diagnostów. We wszystkich poziomach i kierunkach przygotowania zawodowego dominującym poziomem realizacji tego zadania jest poziom niski (38%). Największy odsetek diagnostów realizujących to zadanie na poziomie wysokim stanowią osoby z wykształceniem wyższym samochodowym (8%). Na podstawie uzyskanych wyników należy stwierdzić, że najbardziej widoczną grupą, która rozwija swoje kompetencje dla tego zadania, są diagności z wykształceniem wyższym samochodowym. Drugą grupę stanowią diagności z wykształceniem średnim technicznym (3%). Natomiast najmniej uwidacznia się rozwój kompetencji wśród diagnostów z wykształceniem wyższym technicznym i średnim samochodowym (1%).

### Podsumowanie

1. Nie zawsze uszkodzenie można odczytać za pomocą urządzenia, które wskazuje kod błędu przypisany do elementu elektronicznego samochodu. Często po zidentyfikowaniu kodu błędu wskazane jest dokonywanie prostych pomiarów elektrycznych. To właśnie podczas pomiarów uwidacznia się zależność między elektryką a elektroniką samochodową.



2. Przyjmując poziom bardzo wysoki jako mistrzostwo w zawodzie, należy stwierdzić, że żaden z badanych diagnostów nie osiągnął tego poziomu dla zadania związanego z diagnozowaniem instalacji elektrycznej.
3. W zakresie poszczególnych umiejętności składających się na to zadanie poziom bardzo wysoki osiągnęli praktycznie diagnosty z wyższym wykształceniem samochodowym, co oznacza, że długość okresu przygotowania zawodowego wpływa na kształtowanie i rozwój umiejętności.
4. Spośród pięciu zadań zawodowych, jakie realizują diagnosty samochodowi, jedno jest kluczowe. Zadanie to związane jest właśnie z diagnozowaniem instalacji elektrycznej. Niestety, umiejętności diagnostów samochodowych potrzebne do realizacji tego zadania obecnie zanikają. Świadczy o tym niski poziom realizowanego zadania.
5. Przyglądając się bliżej tej sytuacji, można stwierdzić, że jeżeli diagnosty będą zaniedbywać rozwój tych umiejętności, to w niedalekiej przyszłości w diagnostyce pojazdu zaniknie taka forma działania jak dozorowanie.
6. Pracownicy, którzy nie widzą potrzeby angażowania własnej energii, czasu i zasobów w celu rozwoju swoich kompetencji, decydują się na stagnację [Filipowicz 2004: 32].

## Literatura

Filipowicz G. (2004), *Zarządzanie kompetencjami zawodowymi*, Warszawa.

Gawlik Z., Sikora Z., Tabor A., Wasyl G. (2010), *Vademecum diagnosty. Pytania i odpowiedzi*, Kraków.

Internet 1: <http://www.diagnozowanie.kompetencji.pl> (12.08.2014).

Konopiński M. (1987), *Elektronika w technice motoryzacyjnej*, Warszawa.

Krajowy Standard Kwalifikacji Zawodowych (2006), *Diagnosta samochodowy (315201)*, z. 70, Warszawa.

Kwiatkowski S.M., Woźniak I. (2003), *Krajowe standardy kwalifikacji zawodowych*, Warszawa.

Merkisz J., Mazurek S. (2004), *Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych*, Warszawa.

Olszowski S. (2010), *Mechanika i diagnostyka pojazdów. Materiały szkoleniowe*, Radom.