

Diagnostyka techniczna pojazdów samochodowych

Materiały opracowano na podstawie: Auto kult, Inter cars, Hella Gutmann, Bosch, Delphy, Pico.
Przytoczone definicje i wzory są szeroko stosowanymi pojęciami wykorzystywanym w diagnostyce technicznej.

Diagnostowanie układu zawieszenia i oświetlenia pojazdu

Metoda Eusama

W metodzie Eusama płyty najazdowe wymuszają drgania układu zawieszenia, powoduje to powstanie sił bezwładności, które zmieniają chwilową wartość nacisku F_{dyn} koła na płytę.

Nacisk względny wyrażony jest przez procentowy stosunek chwilowej wartości siły nacisku koła na płytę do wartości nacisku koła do nawierzchni zmierzonej w warunkach statystycznych F_{stat} .

$$N = \frac{(F_{dyn})_{min}}{F_{stat}} \cdot 100\%$$

N – współczynnik Eusama (nacisk względny)

$(F_{dyn})_{min}$ - minimalna dynamiczna siła przylegania koła do podłoża tj. najmniejszy nacisk koła na podłoże, zmierzony przy częstotliwości rezonansowej podczas swobodnego tłumienia drgań koła od częstotliwości 24 Hz do 0 Hz [N]

F_{stat} - statystyczna siła przylegania koła do podłoża tj. nacisk koła na podłoże mierzony w stanie spoczynku koła [N]

1 – silnik elektryczny, 2 – mimośród, 3 – zespół wahacza, 4 – płyta wibracyjna,
5 – czujnik przemieszczeń , 6- sprężyna płaska, 7 – układ elektroniczny, 8 – masa wirująca,

Ocena stanu technicznego amortyzatorów

Uzyskane wartości współczynnika Eusama	Ocena skuteczności tłumienia drgań przez amortyzator
70%-100%	dobra
50%-70%	wystarczająca
30%-50%	niedostateczna
0%-30%	zła

Uzyskane wartości współczynnika Eusama	Ocena skuteczności tłumienia drgań przez amortyzator
60%-100%	dobra
40%-60%	wystarczająca
20%-40%	niedostateczna
0%-20%	zła

Ocena stanu technicznego amortyzatorów dla pojazdów powyżej 1400 kg

Ocena stanu technicznego amortyzatorów dla pojazdów od 900 do 1400 kg

Ocena stanu technicznego amortyzatorów

Uzyskane wartości współczynnika Eusama	Ocena skuteczności tłumienia drgań przez amortyzator
50%-100%	dobra
30%-50%	wystarczająca
20%-30%	niedostateczna
0%-20%	zła

Ocena stanu technicznego amortyzatorów
dla pojazdów do 900 kg

Diagnostyka układów hamulcowych

Analiza rozwiązań konstrukcyjnych układów hamulcowych stosowanych we współczesnych pojazdach samochodowych pozwala stwierdzić, że w przypadku:

- mechanizmów hamulcowych – powszechnie stosuje się hamulce tarczowe oraz szcękowo-bębnowe. W ostatnich latach, ze względu na liczne zalety, hamulce tarczowe poza samochodami osobowymi są coraz szerzej stosowane również w samochodach ciężarowych, autobusach, przyczepach i naczepach;
- mechanizmów sterujących hamulcami – powszechnie stosuje się hydrauliczne mechanizmy sterujące w samochodach osobowych i dostawczych. Natomiast w samochodach ciężarowych, autobusach, przyczepach oraz naczepach najbardziej rozpowszechnione są pneumatyczne mechanizmy sterujące hamulcami. W nowych odmianach samochodów ciężarowych i autobusów zostały wprowadzone elektropneumatyczne mechanizmy sterujące w celu skrócenia czasu reakcji hamulców oraz ułatwienia współpracy z układami przeciwblokującymi ABS i przeciwpoślizgowymi ASR.

Układ hamulcowy należy do tych układów pojazdu samochodowego, które mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo. Jednym z podstawowych warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego jest panowanie kierowcy w każdej chwili nad prędkością jazdy (obok panowania nad kierunkiem jazdy). Z tego powodu stan techniczny układu hamulcowego pojazdu dopuszczonego do ruchu po drogach publicznych nie może budzić zastrzeżeń. Dlatego wymagania dotyczące układów hamulcowych zostały określone w odpowiednich aktach prawnych.

Rodzaje i zadania układów hamulcowych

Zgodnie z kryterium funkcjonalności, w pojazdach samochodowych stosuje się następujące rodzaje hamulców:

- robocze (zasadnicze), które umożliwiają kierowcy zmniejszanie prędkości pojazdu lub jego zatrzymanie;
- awaryjne (pomocnicze), uruchamiane w sposób niezależny, w przypadku awarii roboczych;
- postojowe, służące do utrzymywania samochodu w spoczynku, także na wzniesieniu, a w szczególności w czasie nieobecności kierowcy;
- dodatkowe (zwalniacze), które pozwalają kierowcy na utrzymywanie stałej prędkości ruchu samochodu lub jej zmniejszenie, szczególnie na długim spadku drogi.

Diagnozowanie układu hamulcowego hydraulicznego

Diagnozowanie układów hamulcowych można podzielić na dwie zasadnicze części: diagnozowanie mechanizmów uruchamiających (sterujących) hamulce oraz określenie skuteczności działania układu hamulcowego. Sposoby diagnozowania poszczególnych rodzajów mechanizmów uruchamiających są zasadniczo odmienne, natomiast ocena skuteczności działania hamulców jest podobna dla wszystkich rodzajów układów hamulcowych pojazdów samochodowych. Metody diagnozowania układu hamulcowego sterowanego hydraulicznie można podzielić na:

- diagnozowanie wstępne,
- metody stacjonarne (stanowiskowe) oceny skuteczności działania hamulców,
- metody trakcyjne oceny skuteczności działania hamulców.

Diagnozowanie wstępne

Diagnozowanie wstępne układu hamulcowego sterowanego hydraulicznie obejmuje:

- sprawdzenie zewnętrzne elementów układu,
- ocenę wartości jałowego i rezerwowego skoku pedału hamulca,
- ocenę stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego,
- próbę szczelności obwodu hydraulicznego,
- ocenę jakości i ilości płynu hamulcowego,
- sprawdzenie działania świateł hamowania,
- próbę działania hamulca awaryjnego (postojowego).

Diagnozowanie zewnętrzne

Układ sprawdza się w sposób organoleptyczny. Polega to na ocenie kompletności układu, poprawności zamocowania i stanu zewnętrznego elementów. Układ hamulcowy powinien być skompletowany zgodnie z dokumentacją techniczną pojazdu. Usterki w zakresie kompletności układu mogą dotyczyć braku osłony gumowej pompy hamulcowej, osłon odpowietrzników, nakrętki zbiorniczka płynu hamulcowego, nakładki gumowej na stopkę pedału itp. Szczególną uwagę należy zwrócić na stan, zamocowanie i stopień zużycia przewodów hamulcowych (metalowych i elastycznych), które nie mogą mieć śladów nadmiernej korozji, wgnieceń, pęknięć, ocierania o inne elementy podwozia, a także śladów wycieków płynu hamulcowego. Choć źle zamocowane przewody hamulcowe podczas oceny mogą wykazać prawidłowe działanie układu hamulcowego, podczas dalszej eksploatacji pojazdu mogą one ulec przetarciu lub pęknięciu. Powoduje to gwałtowną utratę szczelności obwodu hydraulicznego, a tym samym awarię układu hamulcowego.

Ocena wartości jałowego i rezerwowego skoku pedału hamulca

Wartości jałowego, rezerwowego i czynnego skoku pedału hamulca oraz luzów w mechanizmach hamulcowych należą do zbioru geometrycznych parametrów stanu układu hamulcowego z uruchamianiem hydraulicznym. Praktycznie w zależności od stopnia szczegółowości diagnozowania oraz doświadczenia wykonującego badanie wartości tych parametrów można zmierzyć (linijką, szczelinomierzem) lub ocenić organoleptycznie. Aby określić wartość jałowego skoku pedału hamulca, należy zmierzyć przemieszczenie pedału z położenia początkowego do wyczuwalnego wzrostu oporu na pedale (siła nacisku w tym położeniu nie powinna przekraczać 2-3 daN). Na wartość jałowego skoku pedału wpływają luzy w węzłach kinematycznych mechanizmu sterowania pompą hamulcową, a przede wszystkim luz między popychaczem i tłokiem w pompie. Luz ten warunkuje poprawne działanie mechanizmu hydraulicznego. Wzrost wartości skoku jałowego (normalne zjawisko, wynikające z zużycia eksploatacyjnego) powoduje zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego, niekorzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa jazdy. Brak skoku jałowego (wskutek wadliwej regulacji lub montażu) uniemożliwia powrót tłoka w pompie do położenia wyjściowego, a tym samym powoduje stałe zasłonięcie otworu kompensacyjnego względem komory roboczej pompy, wskutek czego w komorze tej występuje podwyższone ciśnienie płynu. W fazie odhamowania, podczas ruchu powrotnego tłoka, płyn hamulcowy przepływa z komory wyrównawczej do komory roboczej pompy. Przy ciągle zasłoniętym otworze kompensacyjnym, po kolejnych naciśnięciach na pedał, występuje wzrost ciśnienia w obwodzie hydraulicznym, a w rezultacie – ciągle hamowanie kół mimo zwolnienia pedału hamulca. Podobne zjawisko może wystąpić w przypadku zatarcia tłoczka w pompie, ale wtedy skok jałowy będzie znacznie większy od normalnego. Aby określić wartość rezerwowego skoku pedału hamulca, należy zmierzyć odległość powierzchni oporowej stopki pedału od podłogi kabiny po maksymalnym wciśnięciu pedału (siła nacisku na pedał około 50÷70 daN). Podczas eksploatacji pojazdu następuje zmniejszenie wartości skoku rezerwowego (a więc i wzrost skoku czynnego) wskutek:

- zwiększenia luzów w mechanizmach hamulcowych (wynikające z normalnego zużycia tych elementów), co wymaga okresowej regulacji luzów w poszczególnych mechanizmach,
- zapowietrzenia obwodu hydraulicznego, co wymaga odpowietrzenia układu,
- nieszczelności obwodu hydraulicznego, co wymaga ustalenia przyczyny nieszczelności i ewentualnej wymiany nieszczelnych elementów,
- nadmiernego wzrostu wartości jałowego skoku pedału.

Spadek wartości skoku rezerwowego powoduje zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego.

Ocena stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego

Ocena stopnia zapowietrzenia obwodu hydraulicznego polega na kilkakrotnym, szybkim naciśnięciu na pedał hamulca z jednoczesnym obserwowaniem wartości skoku rezerwowego po każdym naciśnięciu pedału. O zapowietrzeniu obwodu świadczy wzrost skoku rezerwowego po kolejnych naciśnięciach na pedał. W przypadku znacznego zapowietrzenia układu pedał hamulca może przy pierwszych naciśnięciach dochodzić do podłogi nawet przy stosunkowo niedużej sile nacisku. Zapowietrzenie obwodu hydraulicznego jest niedopuszczalne, gdyż powoduje znaczne zwiększenie czasu uruchamiania układu hamulcowego.

Próba szczelności obwodu hydraulicznego

Próba szczelności obwodu hydraulicznego polega na wywarceniu maksymalnego nacisku na pedał hamulca przez około 1 minutę i ocenie wartości skoku rezerwowego. Wynik próby jest pozytywny, jeżeli podczas jej trwania nie następuje zmiana położenia pedału. Spadek wielkości skoku rezerwowego podczas tej próby świadczy o nieszczelności roboczego obwodu hydraulicznego. Brak śladów wycieku płynu oraz stały poziom płynu w zbiorniczku jest konieczną, ale niewystarczającą podstawą oceny szczelności. Szczelność obwodu hydraulicznego zależy od wartości ciśnienia płynu i czasu jego trwania. Istota omawianej próby szczelności polega na ocenie szczelności w warunkach maksymalnego ciśnienia płynu w dłuższym czasie. W normalnych warunkach działania układu hamulcowego w obwodzie hydraulicznym występuje niższe ciśnienie w stosunkowo krótszym czasie. Próba ta pozwala niejako prognozować szczelność układu w dalszej eksploatacji pojazdu. Niedopuszczalne są wycieki płynu hamulcowego oraz zwilżenia powierzchni zewnętrznych elementów układu. W przypadku zbyt małego rezerwowego skoku pedału hamulca, przy pozytywnym wyniku oceny zapowietrzenia i szczelności obwodu hydraulicznego, sprawdzić należy luz w mechanizmach hamulcowych. Omówione próby oceny zapowietrzenia i szczelności obwodu hydraulicznego nie mogą być wykonywane w układzie hamulcowym z uruchamianiem powietrzno-hydraulicznym.

Ocena ilości i jakości płynu hamulcowego

Poziom płynu hamulcowego w zbiornikach wykonanych z tworzywa przejrzystego powinien zawierać się między znakami kontrolnymi. Natomiast w zbiornikach wykonanych z innego materiału należy zmierzyć (ocenić) poziom płynu w stosunku do górnej krawędzi otworu wlewowego. Podczas eksploatacji pojazdu płyn hamulcowy absorbuje wilgoć z atmosfery. Następuje to głównie przez zbiornik wyrównawczy oraz w mniejszym stopniu przez cylinderki hamulcowe i ścianki przewodów elastycznych. Zawartość wody w płynie hamulcowym świadczy o jego jakości (przydatności), ponieważ woda obniża temperaturę wrzenia płynu. Za niska temperatura wrzenia grozi powstawaniem w układzie hamulcowym korków parowych podczas intensywnego hamowania, co wydłuża czas reakcji hamulców i zmniejsza skuteczność hamowania.

Jakość płynu hamulcowego sprawdza się następującymi metodami:

- przez pomiar zawartości wody w płynie hamulcowym,
- przez pomiar temperatury wrzenia płynu hamulcowego.

Temperatura wrzenia jest lepszą miarą jakości płynu hamulcowego aniżeli zawartość wody, ponieważ zależnie od składu chemicznego płynu ta sama zawartość wody powoduje spadek temperatury wrzenia o różne wartości. Obecnie w Polsce jakość płynu hamulcowego nie podlega obowiązkowej kontroli podczas okresowych badań technicznych pojazdów. Kontrolę jakości płynów hamulcowych należałoby zalecić szczególnie: w samochodach starszych niż 2 lata

Sprawdzanie działania świateł hamowania, wstępna próba hamulca awaryjnego (postojowego)

Sprawdzanie świateł hamowania, oprócz oględzin zewnętrznych (czystość i stan lamp) oraz oceny natężenia świateł, uwzględniać powinno również początek ich włączania. Światła hamowania powinny włączać się przed wystąpieniem opóźnienia ruchu pojazdu spowodowanego działaniem hamulca roboczego, a nie powinny świecić się przy zwolnionym pedale hamulca. Aby spełnić to wymaganie, światła hamowania powinny włączać się przy końcu jałowego skoku pedału (w przypadku włączników mechanicznych) lub na początku skoku roboczego przy sile nacisku na pedał 2÷5 daN (dotyczy włączników hydraulicznych).

Sprawdzanie hamulca awaryjnego (postojowego) uruchamianego ręcznie obejmuje ocenę jałowego skoku (na który składają się luzy w mechanizmie uruchamiającym) oraz czynnego skoku dźwigni (uwzględniającego ponadto luzy w samym mechanizmie hamulcowym i odkształcenia sprężyste elementów układu). Niewłaściwe wartości skoków dźwigni wskazują na konieczność regulacji mechanizmu uruchamiającego lub luzu w hamulcu. Ponadto, po zaciągnięciu dźwigni należy sprawdzić jej zabezpieczenie przed samoczynnym zwolnieniem (nacisnąć na dźwignię bez zwolnienia zapadki). Sformułowana (po wykonaniu czynności wstępnego diagnozowania) diagnoza powinna prowadzić do opracowania zadań niezbędnych do wykonania w układzie hamulcowym w przypadku niespełnienia przez niego odpowiednich warunków zdatności. Zadania powinny dotyczyć: uzupełnienia kompletności układu, trwałego zamocowania elementów, wymiany lub uzupełnienia poziomu płynu hamulcowego w zbiorniku, regulacji skoku jałowego i luzów w mechanizmach hamulcowych, odpowietrzenia układu, wymiany uszkodzonych lub nieszczelnych elementów .

Ocena skuteczności działania układu przez pomiar sił hamowania

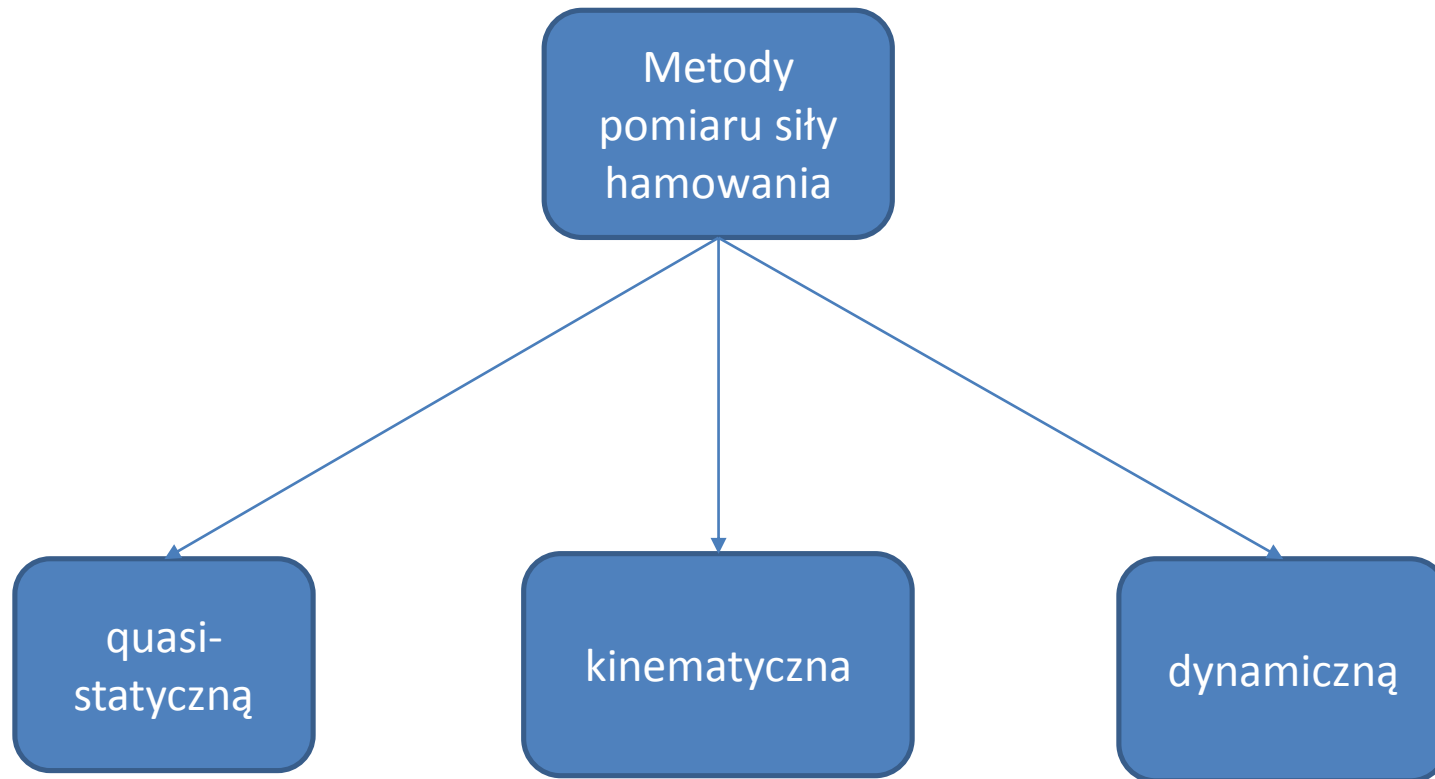
Odpowiednia skuteczność działania układu hamulcowego, wynikająca z warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego, jest jednym z zasadniczych wymagań stawianych pojazdom mechanicznym. Skuteczność działania układu hamulcowego uwarunkowana jest rozwiązaniem konstrukcyjnym układu oraz jego stanem technicznym (zmiennym podczas eksploatacji). Natomiast skuteczność hamowania pojazdu w konkretnych warunkach drogowych ograniczona jest przyczepnością opon kół hamowanych do nawierzchni jezdni, zmienną (w znacznym zakresie) w zależności od rozkładu nacisków na osie pojazdu, od rodzaju i stanu bieżnika opon oraz nawierzchni jezdni. Skuteczność działania układu hamulcowego powinna być oceniana przy pełnym obciążeniu pojazdu oraz przy określonym nacisku na pedał (dźwignię) hamulca. Ocena skuteczności działania układu hamulcowego powinna być uzupełniona oceną stateczności ruchu hamowanego pojazdu. Ocena skuteczności działania układu hamulcowego i stateczności ruchu hamowanego pojazdu może być dokonana:

- pośrednio, podczas badań stanowiskowych przez pomiar sił hamowania na kołach przy określonej sile nacisku na pedał hamulca, niepowodującej zablokowania kół;
- bezpośrednio, w próbach drogowych metodą pomiaru opóźnienia hamowania.

Metoda pomiaru sił hamowania ma następujące zalety:

- możliwość określenia sił hamowania na poszczególnych kołach, co znacznie ułatwia wyznaczenie parametrów charakteryzujących rozdział sił hamowania na poszczególnych osiach i między nimi;
- porównywalność wyników badań wykonanych w różnych odstępach czasu, co umożliwi ocenę intensywności zmian stanu technicznego układu hamulcowego eksploatowanego pojazdu;
- uniezależnienie możliwości badań od warunków drogowych i atmosferycznych, co ułatwia ich organizację.

Do wad metody pomiaru sił hamowania zaliczyć należy głównie to, że warunki, w jakich odbywają się pomiary sił hamowania, nie uwzględniają (lub uwzględniają w ograniczonym zakresie) takich zjawisk dynamicznych zachodzących w procesie hamowania pojazdu, jak: zmiana nacisków osi, wzajemne prędkości elementów pary trącej i ich temperatury, czas hamowania, wpływ mas wirujących itp. Dlatego zmierzone wartości sił hamowania nie odpowiadają bezpośrednio sile rzeczywistej występującej podczas tym samym nacisku na pedał. Ponadto, do pomiaru sił hamowania niezbędne jest posiadanie złożonych konstrukcyjnie urządzeń diagnostycznych.



Metoda quasi - statyczna

Metoda quasi-statyczna jest metodą uniwersalną i nadaje się do badania hamulców różnych typów pojazdów. Po zastosowaniu odpowiednich układów pomiarowych i rejestrujących można wykorzystać ją w urządzeniach diagnostycznych. Stosowane w tej metodzie stanowiska nazywane są rolkowymi ze względu na konstrukcyjne rozwiązanie napędu kół pojazdu. Pomiar sił hamowania kół odbywa się na pojeździe nieruchomym, przy prędkości obrotowej kół odpowiadającej prędkości jazdy około $2,5 \div 5,5$ km/h. Warunki pomiarów zbliżone są do statycznych, stąd nazwa metody. Zaletą tej metody jest stosunkowo łatwe wykonanie pomiaru, mała ilość miejsca potrzebna dla stanowiska diagnostycznego, dobra powtarzalność wyników badań oraz możliwość wykrycia takich niedomagań, jak np. owalizacja bębna hamulcowego czy nierównomierne zużycie tarczy hamulcowej. Wadą jest natomiast mała prędkość obrotowa kół, co powoduje, że badania odbywają się przy innym (większym) współczynniku tarcia między elementami ciernymi, niż odbywa się to podczas hamowania przy większych prędkościach początkowych. Wadą jest także inna niż w warunkach normalnej jazdy współpraca koła z rolkami oraz statyczny rozkład nacisku na osie pojazdu. Występują także trudności podczas pomiaru dużych wartości sił hamowania, ponieważ w praktyce pojazdy w czasie badań nie są w pełni obciążone. Z tego powodu przy nacisku na pedał hamulca mniejszym od wymaganego dochodzi do blokowania kół. Aby temu zapobiec, stosuje się urządzenia dociążające badaną oś lub tzw. metodę ekstrapolacji wyników pomiarów, która wykorzystuje proporcjonalność siły nacisku na pedał hamulca PN i siły hamowania Ph.

Metoda dynamiczna

Metoda dynamiczna umożliwia ocenę skuteczności działania hamulców na stanowisku płytowym podczas próby rzeczywistego hamowania pojazdu z określonej prędkości. Stosuje się stanowiska składające się z dwóch lub czterech zespołów pomiarowych (każda płyta pomiarowa ma oddzielny układ pomiarowy). Metoda dynamiczna polega na tym, że pojazdem wjeżdża się z prędkością około 10÷20 km/h na płyty najazdowe stanowiska. Należy zahamować pojazd w chwili, gdy koła jezdne znajdują się na płytach pomiarowych. Siły hamowania między kołem a płytą działają na zespoły dynamometryczne, w których są one mierzone i rejestrowane. Metoda ta zapewnia warunki najbardziej zbliżone do rzeczywistych warunków hamowania pojazdu (dynamiczny rozkład sił nacisków na osie pojazdu). Wadą metody jest trudność zapewnienia powtarzalności badań, to jest początkowej prędkości hamowania i siły nacisku na pedał hamulca. Duży wpływ na dokładność badań wywiera także masa zespołu pomiarowego (bezwładność płyty).

Zasady postępowania obowiązujące podczas kontroli skuteczności działania hamulców są uregulowane przepisami. W rozporządzeniu ministra infrastruktury w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach opisano sposób badania skuteczności i równomierności działania hamulców wymagany w stacjach kontroli pojazdów.

Sprawdzanie urządzeń przeciwblokującego

Kontrola działania hamulcowych układów przeciwblokujących ABS w czasie eksploatacji pojazdu sprowadza się do:

- bieżącej kontroli stanu układów elektronicznych przez system autodiagnostyki,
- stosowania przyrządów kontrolnych (testerów) do zlokalizowania usterek układu.

Zadaniem systemu autodiagnostyki jest kontrolowanie parametrów elektrycznych elementów układu ABS, porównywanie wartości tych parametrów z wartościami wymaganymi zapisanymi w programie, zapamiętywanie niezgodności parametrów mierzonych z zadanymi i sygnalizowanie tego faktu za pomocą lampki kontrolnej umieszczonej na desce rozdzielczej pojazdu. Zaświecenie lampki oznacza konieczność sprawdzenia układu ABS. Świecenie lampki w sposób ciągły wskazuje na trwałe uszkodzeniu układu. Jeśli lampka świeci okresowo, to występują chwilowe usterek układu trudne do zlokalizowania. Po stwierdzeniu nieprawidłowości w działaniu układu ABS moduł sterujący wyłącza to urządzenie, a układ hamulcowy działa w sposób konwencjonalny. Testery diagnostyczne do kontroli układu przeciwblokującego mierzą parametry elektryczne poszczególnych elementów urządzenia ABS. Za pomocą testera można dokładnie sprawdzić układy elektryczne i elektroniczne w logicznej kolejności prowadzącej do wykrycia niezdatnego elementu. Natomiast części mechaniczne i zawory systemu ABS najczęściej nie są kontrolowane. Spotykane testery do sprawdzania układów przeciwblokujących są na ogół opracowane przez producentów ABS i umożliwiają wówczas diagnozowanie układu danego producenta (często brak uniwersalności).

Metody trakcyjne oceny skuteczności działania hamulców

Skuteczność i równomierność działania hamulców może być oceniona również podczas badań trakcyjnych (drogowych) na podstawie pomiarów wartości opóźnienia hamowania i oceny zachowania się samochodu w czasie hamowania (utrzymania prostoliniowego toru ruchu).

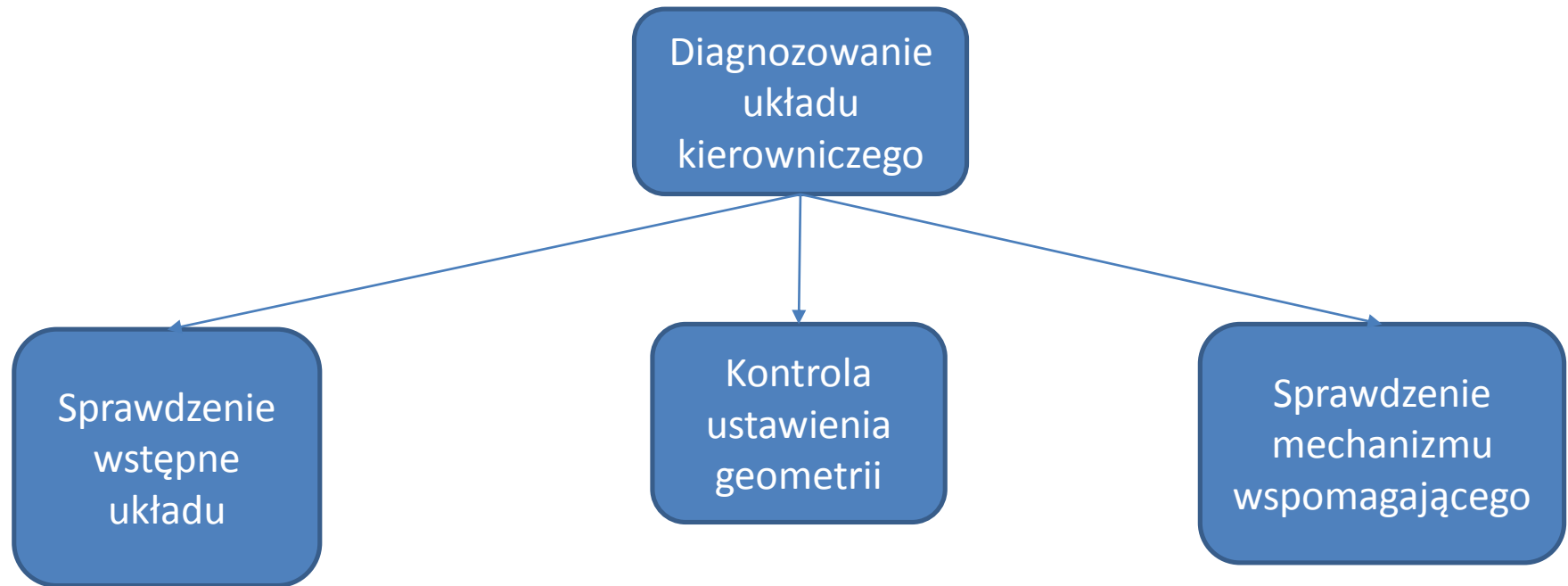
Pomiar opóźnienia hamowania wykonywany jest przy prędkości początkowej około 30 km/h i przy stałym nacisku na pedał hamulca. Po wjechaniu na odcinek pomiarowy należy gwałtownie zahamować, w wyniku jednokrotnego naciśnięcia na pedał hamulca, przy czym sprzęgło może być włączone. Dokładność pomiarów opóźnienia hamowania wynosić powinna co najmniej $\pm 3\%$. Ponadto w czasie badań drogowych układu hamulcowego należy uwzględnić następujące zalecenia:

- kierowany do kontroli samochód powinien mieć nominalną wartość ciśnienia powietrza w ogumieniu z dopuszczalną odchyłką, która nie przekracza $\pm 0,01$ MPa dla samochodów osobowych i motocykli oraz $\pm 0,02$ MPa dla pozostałych pojazdów,
- za wynik ostateczny należy przyjmować wartość średnią z dwu kolejnych pomiarów w obu kierunkach pomiarowego odcinka drogi,
- nawierzchnia odcinka pomiarowego powinna być równa, sucha, betonowa lub asfaltowa, o pochyłości nieprzekraczającej 1,5%,
- prędkość wiatru podczas pomiarów nie powinna przekraczać 3 m/s,
- pojazd powinien być całkowicie obciążony, z równomiernie rozmieszczonym ładunkiem,
- temperatura otoczenia powinna zawierać się w granicach $0 \div 30$ °C

W warunkach drogowych badanie skuteczności hamowania wykonuje się za pomocą specjalnych przyrządów – opóźniomierzy.

Diagnozowanie układu kierowniczego pojazdu samochodowego

Badania stanu technicznego układu kierowniczego pojazdu mają na celu wykrycie nieprawidłowości w jego działaniu, określenie przyczyn tych nieprawidłowości oraz ustalenie zakresu czynności regulacyjnych lub naprawczych w celu ich usunięcia.



Diagnozowanie wstępne

```
graph TD; A[Diagnozowanie wstępne] --> B[Oględziny zewnętrzne układu]; A --> C[Sprawdzenie luzów w mechanizmie kierowniczym i mechanizmie zwrotnym]; A --> D[Próba pełnego skrętu kół]; A --> E[Pomiar sumarycznego luzu w układzie kierowniczym]; A --> F[Pomiar siły na kole kierownicy];
```

Oględziny zewnętrzne układu

Sprawdzenie luzów w mechanizmie kierowniczym i mechanizmie zwrotnym

Próba pełnego skrętu kół

Pomiar sumarycznego luzu w układzie kierowniczym

Pomiar siły na kole kierownicy

Ogłędziny zewnętrzne i sprawdzenie luzów w układzie

Podczas oględzin zewnętrznych należy sprawdzić mocowanie przekładni i kolumny kierowniczej oraz szczelność przekładni. Koło kierownicy powinno obracać się swobodnie, bez zacięć i nadmiernych oporów. Po uniesieniu przodu samochodu należy sprawdzić stan drążków mechanizmu zwrotniczego, połączeń przegubowych oraz zabezpieczeń. Podczas skręcania jednego z kół należy sprawdzić szybkość reagowania drugiego koła. W czasie jazdy próbnej należy zwrócić uwagę, czy wykonywanie skrętów nie wymaga przyłożenia zbyt dużej siły oraz czy nie występują drgania koła kierownicy po najechaniu kołami samochodu na nierówności drogi. Występowanie tych objawów wskazuje na niewłaściwą regulację elementów układu kierowniczego. Oględziny zewnętrzne i sprawdzenie luzów układu kierowniczego powinno się przeprowadzić według niżej podanej kolejności.

1. Sprawdzić zamocowanie kolumny kierowniczej:

- uchwycić oburącz kolumnę kierowniczą pod kołem kierownicy,
- mocnymi ruchami usiłować ją poruszyć wzdłużnie i poprzecznie względem jej osi i obserwować ewentualne przesunięcia kolumny.

2. Sprawdzić zamocowanie przekładni kierowniczej:

- uchwycić rękoma koło kierownicy,
- obracać kołem kierownicy w obie strony od położenia środkowego w obrębie ruchu jałowego i obserwować ewentualne ruchy obudowy przekładni względem punktów jej zamocowania.

3. Sprawdzić:

- kompletność elementów mocujących przekładnię kierowniczą do ramy lub nadwozia,
- poziom oleju w przekładni,
- szczelność przekładni.

4. Dokonać oceny luzów mechanizmu zwrotniczego:

- unieść przód samochodu,
- uchwycić oburącz koło u góry i u dołu opony, spróbować poruszać kołem poprzecznie do samochodu i obserwować położenie zwrotnicy względem elementów jej osadzenia,
- uchwycić oburącz za oponę na wysokości osi koła, spróbować poruszać kołem na przemieszczanie w kierunku skręcania i obserwować, czy ruchy te powodują natychmiastowe ruchy drugiego koła kierowanego oraz koła kierownicy.

5. Dokonać oceny drążków kierowniczych:

- unieść przód samochodu,
- starannie obejrzeć drążki kierownicze, ich połączenia i zabezpieczenia,
- energicznie poruszać drążkami i sprawdzić ich zamocowanie oraz zabezpieczenia.

Za dopuszczalne uznaje się luzy nieznaczne, widoczne dopiero przy bardzo uważnych oględzinach. Nadmierne luzy to luzy łatwo zauważalne, wyraźnie wyczuwalne na styku płaszczyzn łączonych elementów. Nadmiernym luzom często towarzyszy stuk, a zawsze opóźnienie ruchu zespołu spowodowane koniecznością likwidacji luzu w połączeniu. Wyczuwalne luzy świadczą o usterkach lub nadmiernym, niedopuszczalnym zużyciu jednego lub kilku elementów układu kierowniczego (rys. 2), na przykład o zużyciu przegubów kulowych, o poluzowaniu nakrętek mocujących przeguby, o nadmiernym luzie w przekładni kierowniczej lub jej luźnym mocowaniu do nadwozia, o zużyciu tulei metalowo-gumowych sworzni wspornika, a także o luzach w przegubach krzyżakowych. Koło kierownicy nie powinno wykazywać ani luzu wzdłużnego, ani poprzecznego. Ich pojawienie się może być spowodowane luźnym umocowaniem wału kierownicy, zużyciem jego łożyskowania lub wielowypustu czopa.

Próba pełnego skrętu kół

Próba, przeprowadzana przy podniesionym przodzie samochodu, polega na skręcaniu kierownicy w lewo oraz w prawo od środkowego położenia i liczeniu za każdym razem obrotów. Liczba obrotów koła kierownicy powinna być jednakowa dla skrętu w lewo i w prawo lub mieścić się w granicach dopuszczalnej tolerancji. Spełnienie tego warunku wskazuje, że przekładnia kierownicza przy ustawieniu kół przednich do jazdy na wprost znajduje się w swym środkowym położeniu.

Pomiar sumarycznego luzu w układzie kierowniczym

Luz ten ocenia się wzrokowo (orientacyjnie) lub mierzy za pomocą przyrządu. Ocena wzrokowa ruchu jałowego koła kierownicy polega na powolnym skręcaniu koła od jednego skrajnego położenia do drugiego, aż rozpocznie się skręcanie kół kierowanych. Długość łuku, jaki zakreśla w tym czasie dowolny punkt na obwodzie koła kierownicy, jest miarą sumarycznego luzu układu.

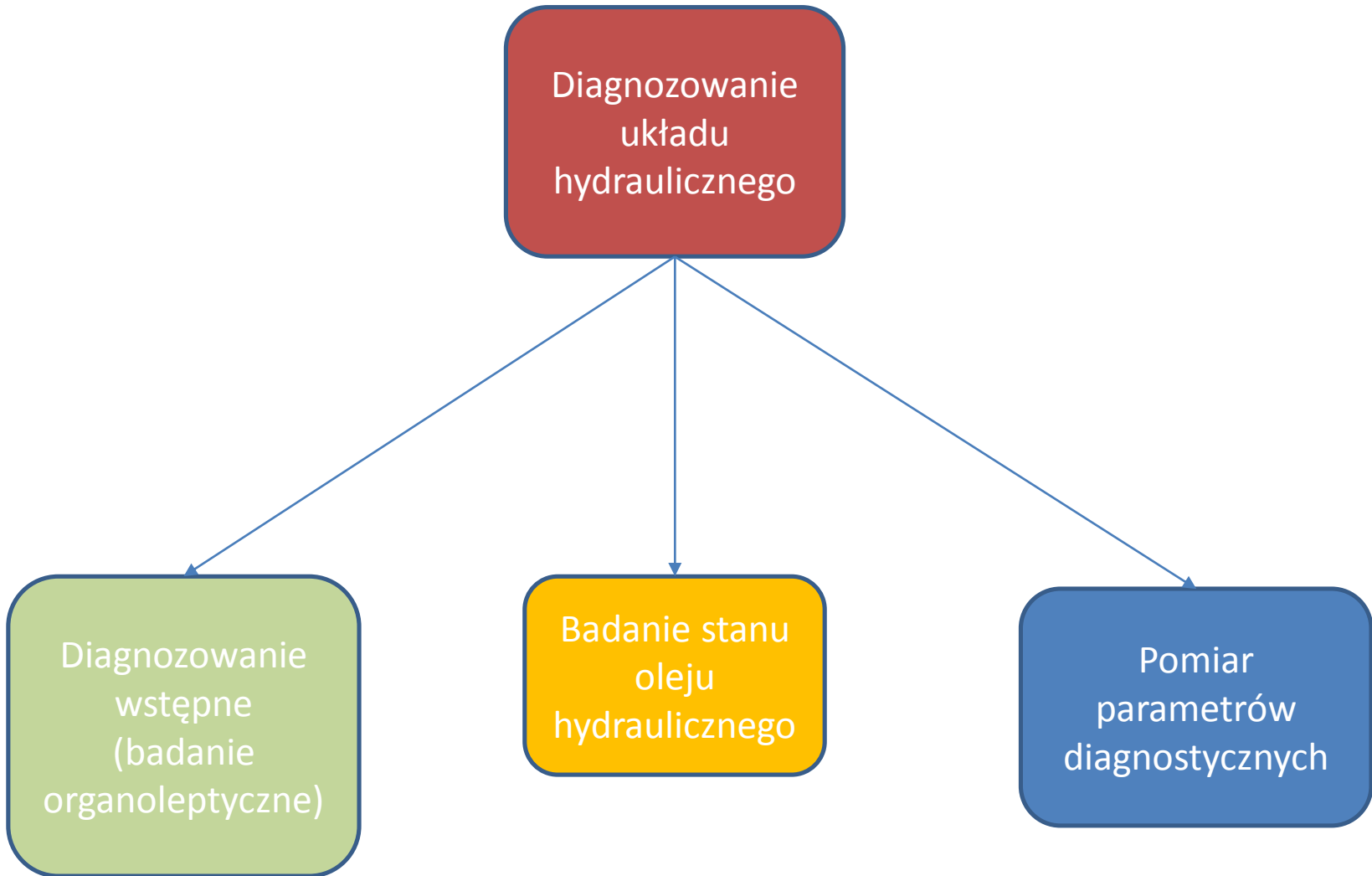
Wykonywana w ramach diagnozowania wstępnego bezprzyrządowa kontrola ruchu jałowego koła kierownicy jest oceną mało dokładną, która służy jedynie do wstępnej oceny stanu technicznego układu kierowniczego. Ruch jałowy koła kierownicy jest miernikiem sumarycznego luzu w całym układzie i w celu jego dokładniejszego określenia konieczne jest wykorzystanie odpowiedniego przyrządu.

Uzyskanie z pomiarów wartości większych od granicznych wskazuje na nadmierne luzy w układzie i konieczność regulacji lub wymiany zużytych elementów.

Pomiar siły na kole kierownicy

W celu przeprowadzenia pomiaru należy na koło kierownicy założyć uchwyt dynamometru tak, aby siła dynamometru działała stycznie do obwodu koła kierownicy. Następnie pociągać za dynamometr, aż koło kierownicy obróci się o około 270 ° w prawo, a potem w lewo od środkowego położenia. Odczytać wartość maksymalnej siły wskazywanej przez dynamometr. W przypadku wykonywania pomiaru dla kompletnego układu kierowniczego opory skrętu kół kierowanych są miernikiem całkowitych oporów tarcia występujących w układzie kierowniczym. Koła kierowane powinny być uniesione lub ustawione na obrotnicach. Po odłączeniu mechanizmu zwrotniczego od mechanizmu kierowniczego wartość siły na kole kierownicy jest wskaźnikiem jakości regulacji przekładni oraz stopnia jej zużycia.

Diagnozowanie hydraulicznego układu wspomagającego



Diagnozowanie wstępne

Diagnozowanie wstępne obejmuje:

- Kompletność, zamocowanie i stan zewnętrzny elementów,
- Działanie mechanizmu (obracać kołem kierownicy przy pracującym i niepracującym silniku),
- Szczelność instalacji,
- Poziom płynu w zbiorniku

Diagnostowanie stanu oleju

Stan oleju hydraulicznego może być badany metodami uproszczonymi, w pobliżu obiektu, za pomocą przenośnych zestawów diagnostycznych lub w warunkach laboratoryjnych. Zestaw diagnostyczny pozwala najczęściej na sprawdzenie lepkości kinematycznej, czystości, kwasowości i zawartości wody w oleju. W warunkach laboratoryjnych można wykonać także inne badania.

Pomiary diagnostyczne

Metodami przyrządowymi mierzy się parametry diagnostyczne określające stan techniczny instalacji hydraulicznych. Najczęściej dokonuje się pomiaru: ciśnienia, szczelności, wydatku, temperatury, prędkości obrotowej, przecieków wewnętrznych i parametrów geometrycznych. Podczas badania zespołów hydraulicznych z reguły wykonuje się równoczesny pomiar kilku parametrów. W czasie pomiaru parametrów diagnostycznych (np. ciśnienia roboczego) od diagnosty wymaga się dobrej znajomości budowy i działania instalacji hydraulicznej w celu prawidłowego wyboru punktów diagnostycznych, ustalenia wartości mierzonych parametrów w wybranym punkcie oraz interpretacji otrzymanych wyników pomiaru.

Podstawowym parametrem jest **ciśnienie robocze**, którego maksymalna wartość może zawierać informację diagnostyczną o stanie technicznym pompy, o regulacji zaworu bezpieczeństwa, o szczelności połączeń instalacji oraz wewnętrznej szczelności siłownika. Zbyt wiele czynników wpływających na wartość ciśnienia roboczego cieczy powoduje, że w celu jednoznacznego określenia stanu mechanizmu wspomagającego i zlokalizowania niewłaściwie funkcjonującego zespołu konieczne jest dokonanie następujących uzupełniających pomiarów:

- wydatku pompy,
- temperatury cieczy w czasie pomiaru wydatku i ciśnienia roboczego,
- prędkości obrotowej pompy (lub wału korbowego silnika przy znanym przełożeniu napędu pompy),
- spadku ciśnienia D_p w określonym czasie t (np. 30 lub 60 s) w obwodach lub zespołach niepracującej instalacji hydraulicznej po doprowadzeniu do niej cieczy pod stałym ciśnieniem zbliżonym do maksymalnego.

Taki zbiór wyników pomiarów umożliwia w pełni wiarygodne wnioskowanie diagnostyczne pozwalające na sformułowanie oceny stanu technicznego mechanizmu wspomagającego, będącej podstawą decyzji technicznych dotyczących na przykład wymiany zespołu, wykonania regulacji napędu pompy, zaworu przepływowego, ogranicznika skrętu itp.

Przyrządy do oceny stanu technicznego hydraulicznego mechanizmu wspomagającego układu kierowniczego można podzielić na:

- manometry (z wyposażeniem pomocniczym) umożliwiające pomiar chwilowej wartości ciśnienia cieczy w układzie,
- przenośne przyrządy kasetowe, umożliwiające badanie instalacji hydraulicznych.

Przyrządy do diagnozowania układu hydraulicznego

Manometry

Stosowanie manometrów do diagnozowania instalacji hydraulicznych jest celowe zwłaszcza w przypadku wykonywania prostych pomiarów w układach hydrauliczno-mechanicznych. Szerokie stosowanie wrażliwych na niewłaściwą regulację przekładni kierowniczych ze wspomaganiem wymaga badania instalacji hydraulicznych nie tylko w celu oceny ich stanu, ale również przy przeprowadzaniu kontroli regulacji ograniczników maksymalnego skrętu kół kierowanych i zaworów ograniczających mechanizmu wspomagającego. Najczęściej używa się manometrów o zakresie pomiarowym 0-16 MPa, z trójnikiem, przewodem elastycznym ze złączami gwintowymi oraz kompletem złączy redukcyjnych.

Przenośne przyrządy kasetowe do badania instalacji hydraulicznych

Do pomiaru wydatku (objętościowego natężenia przepływu) cieczy w instalacji hydraulicznej używa się różnego typu przepływomierzy (turbinowych, suwakowych i innych. Po odpowiednim podłączeniu do instalacji mogą być używane do diagnozowania hydraulicznych mechanizmów wspomagających układów kierowniczych samochodów.

W przepływomierzu turbinowym korpus czujnika wykonany jest z materiału obojętnego magnetycznie, a wirnik z materiału o dobrych właściwościach magnetycznych. Wirnik podparty jest w łożyskach tocznych lub ślizgowych. Znane są również przepływomierze turbinowe ze zdalnym miernikiem, zasilane z własnej baterii akumulatorów. W korpus turbiny przepływomierza są zamontowane elektroniczne czujniki ciśnienia i temperatury. Korpus połączony jest z miernikiem przewodem elektrycznym.

Diagnozowanie oświetlenia

```
graph TD; A[Diagnozowanie oświetlenia] --> B[Sprawdzenie oznakowania i warunków technicznych]; A --> C[Kontrola stanu reflektorów i żarówek]; A --> D[Sprawdzenie połączeń instalacji oświetleniowej]; A --> E[Sprawdzenie pozostałego oświetlenia ( świateł kierunkowskazów, cofania, pozycyjnych, hamowania, oświetlenia dodatkowego)];
```

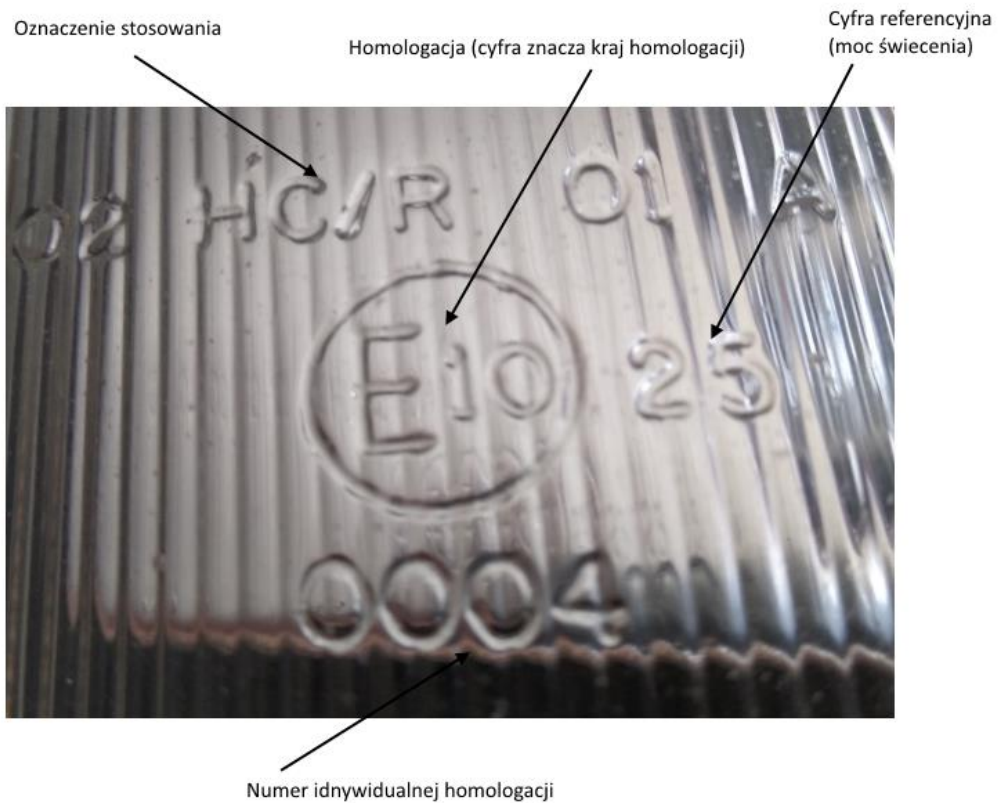
Sprawdzenie oznakowania i warunków technicznych

Kontrola stanu reflektorów i żarówek

Sprawdzenie połączeń instalacji oświetleniowej

Sprawdzenie pozostałego oświetlenia (świateł kierunkowskazów, cofania, pozycyjnych, hamowania, oświetlenia dodatkowego)

Sprawdzenie warunków technicznych i oznakowania



Kontrola stanu żarówek

Żarówki sprawdza się po wyjęciu ich z reflektora. Stan techniczny żarówek pogarsza się w miarę ich zużycia, a typowymi objawami zużycia jest zmatowienie lub ściemnienie bańki szklanej żarówki. Po stwierdzeniu tych niedomagań żarówkę należy wymienić na nową. Kontrola stanu żarówek dotyczy wszystkich świateł zewnętrznego samochodu. Źródło światła (np. żarówka) powinno być kompatybilne z obudową reflektora. Stan lustro reflektorów ma zasadniczy wpływ na jakość światła. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń, zmatowień lub rdzy należy lustro wymienić lub poddać regeneracji. Należy ponadto skontrolować zamocowanie reflektorów. Niedopuszczalne są najmniejsze poluzowania, ponieważ powodują one drgania świateł męczące kierowcę i olśniewające innych użytkowników drogi.

Sprawdzenie połączeń instalacji elektrycznej

Sprawdzenie pewności połączenia masy reflektora z masą pojazdu.

Woltomierz prądu stałego należy włączyć między masę reflektora a masę pojazdu. Stwierdzenie nawet niewielkiej różnicy napięcia między badanymi punktami świadczy o złym połączeniu reflektora z masą pojazdu.

Sprawdzenie spadku napięcia na przewodach doprowadzających.

Po stwierdzeniu pewności połączenia masy reflektora z masą pojazdu włącza się światła drogowe. Woltomierzem prądu stałego mierzy się napięcie między biegunem dodatnim akumulatora a przewodem zasilającym żarówkę (w oprawie żarówki). Zmierzone napięcie między tymi punktami większe niż 0,5 V wskazuje na spadek napięcia w instalacji zasilającej. Może to być spowodowane złym połączeniem elektrycznym (najczęściej skorodowaniem złączy) lub też zastosowaniem żarówek o większej mocy niż zalecane przez wytwórcę.

Należy kontrolować również, czy w poszczególnych obwodach są zamontowane bezpieczniki o prądach znamionowych podanych przez producenta pojazdu.

Sprawdzenie świateł sygnałowych i rozpoznawczych

- Kontrola działania świateł hamowania „stop”:

- włączyć światła pozycyjne samochodu,

- ustalić chwilę włączenia się świateł „stop” oraz intensywność ich świecenia (konieczna pomoc drugiej osoby, która będzie naciskać na pedał hamulca).

Prawidłowo działające światła hamowania powinny zaświecić się przy skoku pedału hamulca około 10 mm i świecić się zdecydowanie jaśniej od włączonych świateł pozycyjnych.

- Kontrola działania kierunkowskazów:

ocena intensywności świecenia (organoleptycznie),

- pomiar czasu zadziałania,

- pomiar częstotliwości przerw w świeceniu.

Pomiar czasu zadziałania kierunkowskazów przeprowadza się za pomocą sekundomierza o dokładności wskazań 0,2 s. W celu przeprowadzenia pomiaru należy włączyć jednocześnie włącznik kierunkowskazów i sekundomierz. W chwili pojawienia się pierwszego błysku należy zatrzymać sekundomierz i odczytać wynik. Porównać zmierzony czas zadziałania z wartością wymaganą (1 s). Częstotliwość przerw w świeceniu mierzy się przez pomiar czasu 10 kolejnych błysków. W tym celu włącza się sekundomierz w chwili błysku i wyłącza się przy dziesiątym błysnięciu światła. Czas ten powinien zawierać się w granicach 5-10 s.

- Sprawdzenie działania świateł pozycyjnych przednich, tylnych i ewentualnie bocznych.

Wymienione światła powinny świecić się z właściwą intensywnością, klosze lamp powinny być całe i niezabrudzone na zewnątrz i wewnątrz.

Kontrola ustawienia świateł

Czynniki warunkujące dokładność pomiaru

Zasadnicze czynniki wpływające na dokładność pomiaru ustawienia świateł można podzielić na dwie grupy:

- czynniki wpływające na dokładność pomiaru w płaszczyźnie pionowej,
 - stan obciążenia pojazdu,
 - wartość ciśnienia powietrza w ogumieniu pojazdu,
 - stan nawierzchni stanowiska kontrolnego,
- czynniki wpływające na dokładność pomiaru w płaszczyźnie poziomej: nieprostokątne ustawienie pojazdu do ekranu lub do głowicy pomiarowej przyrządu kontrolnego.

- **Stan obciążenia pojazdu**

Wszelkie zmiany obciążenia samochodu powodują w efekcie uginanie się lub rozprężanie elementów resorujących zawieszenia. W zależności od wielkości obciążenia oraz jego rozmieszczenia w samochodzie powoduje to przechył pojazdu w stronę bardziej obciążoną, a tym samym zmianę kierunku strumienia światła biegnącego z reflektora. Wielkość tych zmian jest oczywiście związana z konkretną konstrukcją pojazdu i jest różna dla poszczególnych marek i typów samochodów. W związku z tym należy bezwarunkowo przestrzegać podawanych przez producenta warunków obciążenia pojazdu podczas kontroli świateł.

- **Ciśnienie powietrza w ogumieniu**

Zachowanie w czasie kontroli prawidłowego ciśnienia powietrza w ogumieniu ma duże znaczenie dla dokładności wyniku pomiaru ustawienia świateł. Prawidłowo ustawione światła w samochodzie z niewłaściwym ciśnieniem powietrza w ogumieniu po uzupełnieniu ciśnienia do nominalnego ulegają znacznemu przesunięciu. W zależności od tego, czy spadek ciśnienia występował w oponach kół przednich czy tylnych, środki plam świetlnych na ekranie przesuną się w górę lub w dół.

- **Stan nawierzchni stanowiska kontrolnego**

Nawierzchnia stanowiska kontrolnego do badania świateł powinna być płaska, pozioma i gładka. Wymiary stanowiska kontrolnego są uzależnione od rodzaju badanych pojazdów oraz sposobu przeprowadzania kontroli (rodzaj stosowanych przyrządów). Ogólne wymagania stawiane wobec stanowiska kontrolnego dotyczą stanu jego nawierzchni. Nierówności występujące na płaszczyźnie stanowiska wpływają bezpośrednio na wynik pomiaru.

Zasady kontroli świateł dotyczą podstawowych warunków i wymagań niezbędnych dla należytego przeprowadzenia czynności kontrolnych świateł drogowych i mijania pojazdów samochodowych.

- Stanowisko, na którym jest stawiany samochód do kontroli świateł, powinno mieć powierzchnię twardą, płaską i poziomą. Odchylenie od poziomu nie powinno przekraczać 1 mm na długości 1 m, a nierówności ± 1 mm.
- Badany samochód powinien mieć wyregulowane ciśnienie powietrza w ogumieniu, z dopuszczalną odchyłką od nominalnego:
 $\pm 0,01$ MPa przy ciśnieniu nominalnym do 0,3 MPa,
 $\pm 0,02$ MPa przy ciśnieniu nominalnym ponad 0,3 MPa.
- Poddawany kontroli samochód powinien być obciążony zgodnie z wymaganiami producenta. W przypadku braku danych odnośnie stanu obciążenia pojazdu podczas sprawdzenia świateł pomiar należy przeprowadzić w takich warunkach, w jakich światła skierowane są najwyżej. Należy sprawdzić, czy reflektory znajdują się w położeniu odpowiadającym określonym obciążeniu (w przypadku stosowania korektora).
- Samochód powinien być ustawiony na stanowisku tak, aby jego podłużna płaszczyzna symetrii była równoległa do osi optycznej przyrządu kontrolnego lub prostopadła do płaszczyzny ekranu (z dopuszczalną odchyłką nieprzekraczającą $\pm 15'$).
- Pomiar ustawienia światła drogowego w płaszczyźnie pionowej powinien być przeprowadzony z dokładnością ± 2 cm/10 m, a w płaszczyźnie poziomej ± 8 cm/10 m. Ustawienie strumienia światła powinno odpowiadać wymaganiom ustalonym przez producenta.
- Pomiar ustawienia świateł mijania w płaszczyźnie pionowej powinien być przeprowadzony z dokładnością ± 2 cm/10 m, a w płaszczyźnie poziomej (światła asymetryczne) ± 4 cm/10 m.
- Pomiar światłości świateł drogowych powinien być wykonany z dokładnością ± 2000 cd. Światłość świateł drogowych powinna odpowiadać wymaganiom określonym w obowiązujących przepisach.
- Pomiar natężenia oświetlenia światłami mijania powinien być wykonany z dokładnością $\pm 0,1$ lx/25 m.