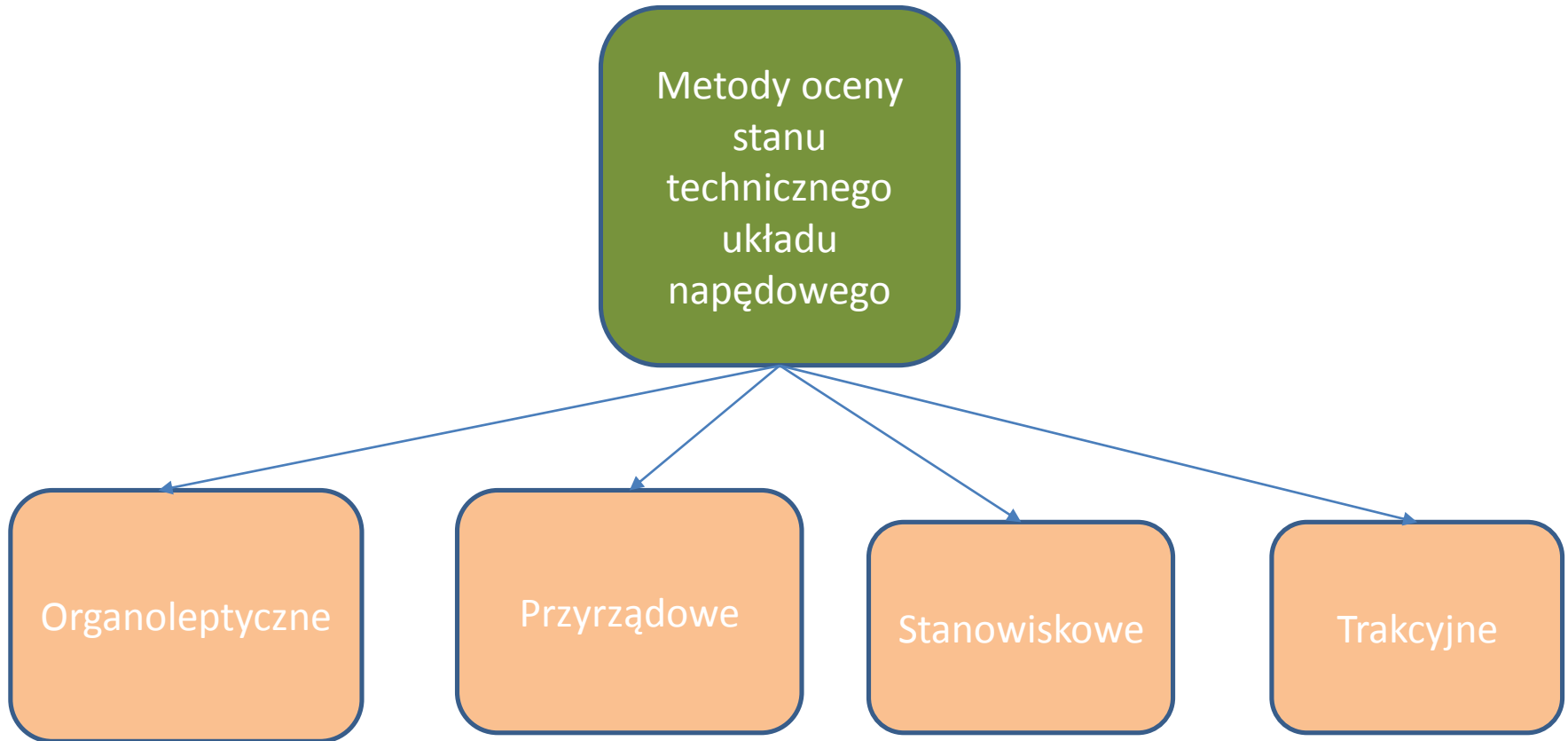


Diagnostyka techniczna pojazdów samochodowych

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 napędowego

Metody oceny stanu technicznego układu napędowego



Ocena organoleptyczna układu napędowego

Do oceny stanu zespołów układu przeniesienia napędu metody organoleptyczne polegają na wykonaniu oględzin zewnętrznych, sprawdzeniu działania elementów układu na postoju i sprawdzeniu działania elementów układu w czasie jazdy próbnej. Podczas oględzin zewnętrznych sprawdza się: kompletność układu, poprawność mocowania elementów, stan zewnętrzny zespołów i elementów oraz szczelność zespołów. Sprawdzenie działania elementów układu napędowego na postoju jest wykonywane po umieszczeniu pojazdu na odpowiednim podnośniku.

Jazda próbna może być wykonana na hamowni podwoziowej lub na drodze. Podczas tych prób kontroluje się: łatwość i prawidłowość włączania i wyłączania poszczególnych elementów, hałaśliwość pracy oraz intensywność nagrzewania się zespołów (temperaturę obudowy skrzyń przekładniowych, mostów napędowych).

Metody
przrządowe

```
graph TD; A[Metody przyrządowe] --> B[Pomiar wartości luzów osiowych i kątowych]; A --> C[Diagnozowanie wibroakustyczne];
```

Pomiar wartości
luzów osiowych i
kątowych

Diagnozowanie
wibroakustyczne

Pomiar wartości luzu

Stan techniczny układu napędowego ocenia się na podstawie wyników pomiarów: luzu kąтового całego układu napędowego, wybranych grup zespołów, poszczególnych zespołów, skoku jałowego i skoku roboczego pedału sprzęgła, luzu osiowego wałka atakującego przekładni głównej, luzów w przegubach i połączeniach wielowypustowych wałów napędowych itp. Istotną trudnością w praktycznym zastosowaniu tej metody diagnostycznej jest brak kryteriów oceny stanu technicznego układu napędowego za pomocą luzu kąтового. Dopiero przypisanie konkretnemu elementowi, na przykład przekładni głównej, odpowiedniej wartości luzu kąтового pozwala na praktyczne zastosowanie opisanej metody. Przykładowo zależność między sumarycznym luzem kątowym w układzie napędowym i przebiegiem pojazdu samochodowego można wyrazić równaniem:

$$L = a \cdot x + b$$

gdzie:

- L – sumaryczny luz kątowy
- b – początkowy luz kątowy ,
- a – średnia intensywność wzrostu sumarycznego luzu kąтового ,
- x – przebieg samochodu [tys. km].

Znajomość tego modelu daje możliwość oceny luzu kąтового, jak również prognozowania jego zmian w czasie eksploatacji samochodu. Na przykład dla samochodu ciężarowego średniej ładowności po wykonaniu badań ustalono, że zmianę luzów kątowych całego układu napędowego, skrzyni biegów oraz przekładni głównej mostu można przedstawić równaniami linii prostej:

$$LUN = 0,06 x + 8,5 [^\circ]$$

$$LSB = 0,004 x + 1,6 [^\circ]$$

$$LMN = 0,06 x + 6,1 [^\circ]$$

Stwierdzono, że przekładnia główna wraz z mechanizmem różnicowym wywiera największy wpływ na wartości luzu kąтового układu napędowego rozpatrywanego pojazdu w procesie użytkowania. Ustalono dwie graniczne wartości luzu kąтового dla tylnego mostu tego samochodu. Dolna granica luzu ($2,5 \div 5^\circ$) pozwala ocenić poprawność montażu tylnego mostu, górna granica (18°) odpowiada osiągnięciu przez główne elementy przekładni tylnego mostu granicznych wartości zużycia powierzchni współpracujących. Ustalono również, że przekładnię główną należy regulować po stwierdzeniu wartości luzów kątowych w zakresie 12-140. Pomiar luzu kąтового należy do czynności kontrolnych w ramach obsługi technicznego. Umożliwia to bieżącą kontrolę stanu technicznego przekładni głównej i przeprowadzenie regulacji luzu w chwili najbardziej odpowiedniej. Przedstawiona analiza wyników badań luzów kątowych w układach napędowych rozpatrywanych pojazdów ciężarowych średniej ładowności pozwala stwierdzić, że opisana metoda pomiaru jest przydatna do oceny stanu technicznego układu napędowego samochodu.

Metoda wibroakustyczna

Diagnostyka wibroakustyczna jest procesem diagnostycznym wykorzystującym do opracowania diagnozy obiektu sygnały wibroakustyczne, to jest drgania i hałas towarzyszące funkcjonowaniu obiektów technicznych podczas pracy.

Informacje o stanie technicznym zespołów układu napędowego zawierają również wytwarzane podczas ich pracy sygnały wibroakustyczne. Podczas pracy obiektów technicznych, w wyniku zachodzących w nich procesów roboczych, wzbudzają się drgania, dla których ośrodkiem przenoszenia się są elementy samego obiektu i otaczające go środowisko. Efektem zewnętrznym drgań w pierwszym przypadku są wibracje, a w drugim hałas. Drgania stanowią odzwierciedlenie najistotniejszych procesów fizycznych zachodzących w obiekcie (zespole, mechanizmie). Parametry drgań charakteryzują zarówno ogólne właściwości obiektu, jak i właściwości poszczególnych jego elementów. Źródłami drgań w samochodach są na przykład procesy gazodynamiczne, regularne zderzenia części w skojarzeniach na skutek luzów i niewyrównoważenia mas, drgania wywołane procesami tarcia między współpracującymi elementami. Drgania te, choć z reguły niekorzystne dla pracy obiektu, są cennym symptomem diagnostycznym, ponieważ wyróżniają się dużą pojemnością informacyjną. Charakteryzujące je wielkości (amplituda, częstotliwość i inne) są bardzo wrażliwe na zmiany wywołujących je procesów oraz na zmiany parametrów struktury, determinujących sposób rozchodzenia się drgań.

Drgania elementów pojazdu są możliwe do zmierzenia w normalnych warunkach pracy i cechuje je szerokie widmo umożliwiające dokładną analizę rejestrowanych sygnałów. Diagnostykę wibroakustyczną wykorzystuje się przede wszystkim do oceny stanu technicznego silnika, zespołów układu przeniesienia napędu (zwłaszcza przekładni zębatych i ułożyskowań wałów), elementów zawieszenia samochodu itp.

Metody wibroakustyczne do badań zespołów przeniesienia napędu

Wibroakustyczne metody badań stanu technicznego zespołów układu przeniesienia napędu (skrzyń biegów, skrzyń rozdzielczych, przekładni głównych mostów napędowych) mają na celu diagnozowanie stopnia zużycia elementów, wykruszeń zębów kół zębatych, pęknięć, uszkodzeń łożysk, nadmiernych luzów itp. na podstawie zmian w widmie badanego sygnału diagnostycznego. Sygnałami takimi mogą być na przykład przyspieszenia mierzone w wybranych punktach obudowy zespołu, poziom ciśnienia akustycznego mierzony za pomocą mikrofonów ustawionych w pobliżu badanego zespołu itp. Z uwagi na złożoność zjawisk składających się na ostateczną postać sygnału wyjściowego wnioskowanie takie jest bardzo trudne i praktycznie nie ma uniwersalnych metod umożliwiających szybkie sformułowanie diagnozy dla dowolnego zespołu. Pozytywne rezultaty uzyskuje się dla konkretnych, rozpoznanych obiektów, w wyniku zastosowania często złożonych metod analizy sygnału (metod korelacyjnych, analizy widmowej) w celu wydzielenia z rejestrowanych sygnałów tych jego składowych, które są nośnikami poszukiwanych informacji.

Metody stanowiskowe

Najbardziej przydatnym sposobem oceny stanu technicznego układu napędowego za pomocą parametrów efektywności pracy są badania stanowiskowe, wykonywane na rolkowych hamowniach podwoziowych. Podstawowymi wielkościami mierzonymi na hamowni podwoziowej są moc na kołach napędowych (NK) oraz kontrolne zużycie paliwa (QK). W celu określenia mocy na kołach przyjmuje się zazwyczaj warunki ustalone, to znaczy prędkość jazdy $V = \text{constans}$, kąt wzniesienia $\alpha = 0$, przyspieszenie $a = 0$ m/s². Na hamowni odwzorowuje się opory powietrza i toczenia. Badania mogą być wykonywane również w warunkach ruchu nieustalonego ($V \neq \text{constans}$, $a \neq 0$). Na hamowni należy wówczas odwzorować opory toczenia, powietrza oraz bezwładności. Badania w ruchu nieustalonym pozwalają określić efektywność pracy układu napędowego za pomocą rozpędzania oraz próby wybiegu. W przypadku próby wybiegu mierzoną wielkością jest droga wybiegu (S_w). Wartość tego parametru świadczy o stratach w zespołach układu napędowego i jezdnego.

Badania stanu technicznego pojazdu samochodowego na hamowni podwoziowej obejmują sprawdzenia wstępne i zasadnicze (pomiarowe).

Sprawdzenie wstępne

```
graph TD; A[Sprawdzenie wstępne] --> B[Oględziny zewnętrzne, których celem jest ocena szczelności, stopnia skompletowania oraz prawidłowości mocowania poszczególnych zespołów układu napędowego]; A --> C[Ocena ilości płynu chłodniczego w układzie chłodzenia i oleju w układzie smarowania]; A --> D[Określenie ciśnienia powietrza w oponach i stanu ogumienia kół]; A --> E[Próba funkcjonowania silnika i zespołów układu przeniesienia napędu przy różnych prędkościach i obciążeniach];
```

Oględziny zewnętrzne, których celem jest ocena szczelności, stopnia skompletowania oraz prawidłowości mocowania poszczególnych zespołów układu napędowego

Ocena ilości płynu chłodniczego w układzie chłodzenia i oleju w układzie smarowania

Określenie ciśnienia powietrza w oponach i stanu ogumienia kół

Próba funkcjonowania silnika i zespołów układu przeniesienia napędu przy różnych prędkościach i obciążeniach

Sprawdzenie
zasadnicze

```
graph TD; A[Sprawdzenie zasadnicze] --> B[Pomiar mocy na kołach napędowych]; A --> C[Pomiar drogi wybiegu (oporów wewnętrznych w układzie napędowym i jezdny)]; A --> D[Pomiar zużycia paliwa];
```

Pomiar mocy na
kołach
napędowych

Pomiar drogi
wybiegu (oporów
wewnętrznych w
układzie
napędowym i
jezdny)

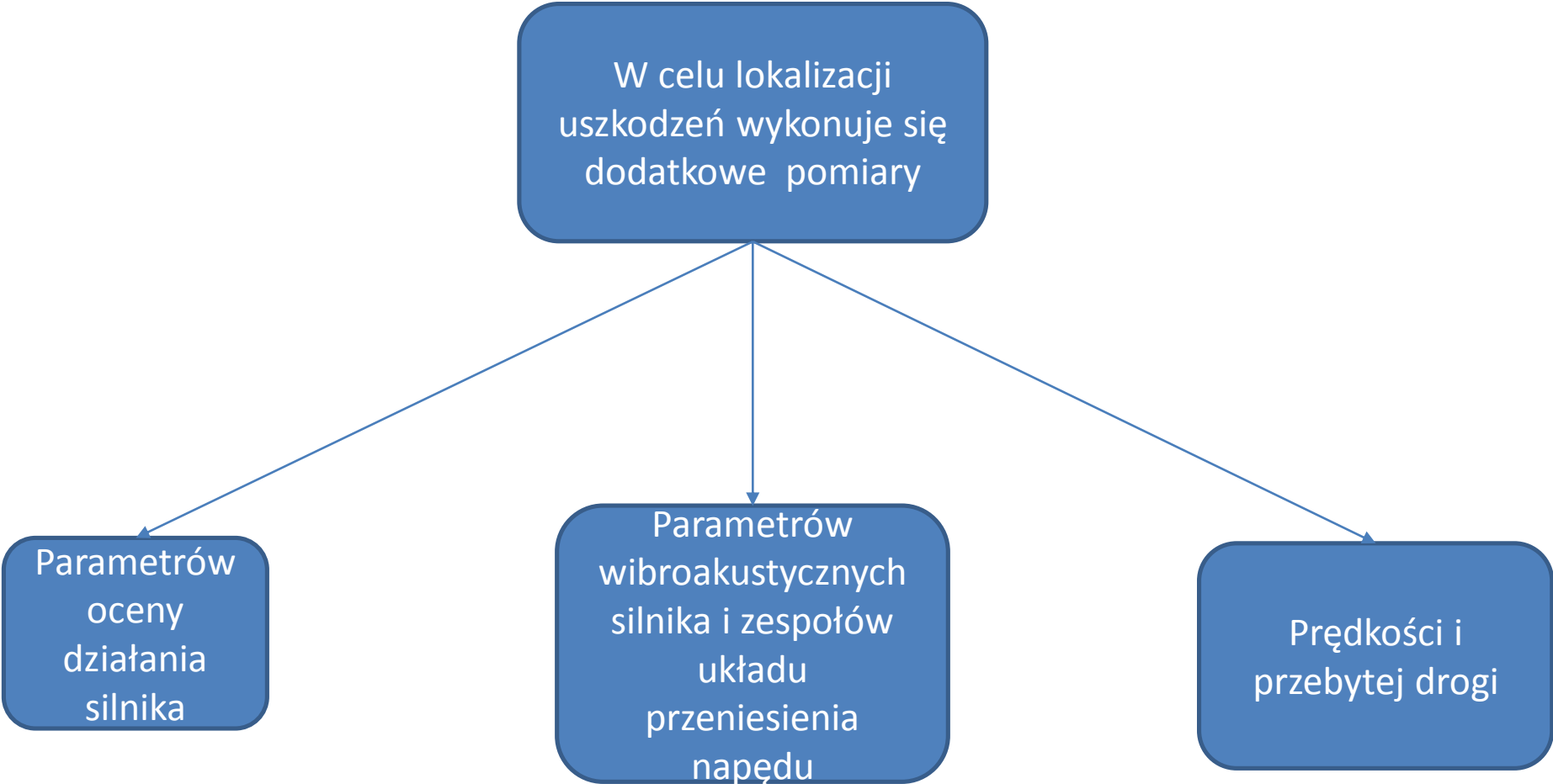
Pomiar
zużycia
paliwa

W celu lokalizacji
uszkodzeń wykonuje się
dodatkowe pomiary

Parametrów
oceny
działania
silnika

Parametrów
wibroakustycznych
silnika i zespołów
układu
przeniesienia
napędu

Prędkości i
przebytej drogi



Metody trakcyjne

W badaniach drogowych efektywność pracy układu napędowego można określić za pomocą intensywności rozpędzania lub przez pomiar przyspieszenia maksymalnego. Intensywność rozpędzania samochodu determinuje minimalny czas na pokonanie odcinka drogi o określonej długości.

Parametrem świadczącym o stratach w zespołach układu napędowego i układu jezdnego jest droga wybiegu określona w czasie próby wybiegu (próby swobodnego toczenia się samochodu). Przed próbą należy skontrolować ciśnienie w ogumieniu, obciążyć całkowicie pojazd oraz zamknąć szyby boczne. Próbę przeprowadza się na drodze płaskiej, poziomej, asfaltowej lub betonowej, o długości około 2,5 km, przy pogodzie bezwietrznej (prędkość wiatru < 3 m/s). Na początku próby należy rozpędzić samochód osobowy do prędkości 50 km/h, a ciężarowy do 30 km/h. W chwili mijania punktu pomiarowego dźwignię zmiany biegów ustawia się w położenie neutralne i wyłącza zapłon. Pojazd toczy się swobodnie. Po zatrzymaniu należy zmierzyć drogę przebytą od punktu pomiarowego i powtórzyć taką samą próbę podczas jazdy w kierunku przeciwnym. Do wnioskowania przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników z obu pomiarów. Badania drogowe umożliwiają też ocenę działania zespołów układu napędowego w czasie jazdy, hałaśliwości pracy (drgań) oraz sprawdzenie temperatury obudowy zespołów. Stwierdzenie za wysokiej temperatury obudowy skrzyni biegów, skrzyni rozdzielczej lub mostu napędowego świadczy o zbyt małej ilości oleju w tych zespołach lub o niewłaściwych wartościach luzów między współpracującymi elementami (konieczność regulacji).

Diagnostowanie układu napędowego

Procesy przetwarzania energii w pracę są związane z przenoszeniem energii do elementów wykonawczych. Przykładem przenoszenia energii mechanicznej do elementów wykonawczych może być układ napędowy pojazdu samochodowego. Efektywność działania układu napędowego zależy od stanu technicznego jego zespołów i mechanizmów. Podczas eksploatacji, na skutek oddziaływania zewnętrznych i wewnętrznych czynników wymuszających, stan techniczny układu napędowego ulega pogorszeniu. Zachodzi więc konieczność sprawdzania stanu technicznego tego układu. Badania diagnostyczne układu napędowego obejmują sprawdzenie stanu technicznego silnika oraz układu przeniesienia napędu, to znaczy sprzęgła, skrzyni biegów i skrzyni rozdzielczej (w samochodach o dwu lub więcej osiach napędowych), przekładni głównej mostu napędowego wraz z mechanizmem różnicowym, półosi napędowych, ewentualnie innych przekładni pośrednich oraz wałów napędowych i ich połączeń.

Kryteria oceny stanu technicznego

Koniecznym warunkiem prawidłowego przeprowadzenia oceny stanu technicznego układu napędowego jest znajomość ogólnych wymagań, jakie stawiane są całemu układowi napędowemu i jego zespołom (elementom) oraz niezbędnych danych technicznych odnoszących się do określonego samochodu.

- Stan techniczny całego układu napędowego można ocenić na podstawie znajomości: wartości ogólnych parametrów diagnostycznych pojazdu (mocy na kołach napędowych, drogi wybiegu, zużycia paliwa);
- wartości sumarycznego luzu kąтового układu napędowego.

Moc na kołach napędowych (N_k) pojazdu mierzy się na hamowni podwoziowej przy ustalonej prędkości jazdy, przy pełnym naciśnięciu na pedał przyspieszenia. Otrzymane wyniki pomiarów należy porównać z wartościami granicznymi. Ogólne kryteria oceny stanu technicznego pojazdów na podstawie pomiarów mocy na kołach napędowych są następujące:

- $N_k \geq 80 \% N_{smax}$ – zdatny silnik i układ przeniesienia napędu (jezdny), samochód ma mniej niż 50 % przebiegu;
- $N_k \geq 75 \% N_{smax}$ – zdatny silnik i układ przeniesienia napędu (jezdny), samochód przekroczył 50 % przebiegu;
- $N_k < 75 \% N_{smax}$ – niezdatny silnik lub układ przeniesienia napędu (jezdny)

gdzie: N_{smax} – maksymalna moc efektywna silnika

Próba wybiegu

Jeżeli wyniki pomiarów przekraczają wartości graniczne, to oznacza, że silnik lub układ przeniesienia napędu (jezdny) znajdują się w stanie niezdatności. W celu stwierdzenia, który z tych układów jest w stanie niezdatności, należy wykonać próbę wybiegu. Próba wybiegu pozwala na ocenę oporów tarcia w łożyskach, przekładniach układu przeniesienia napędu i mechanizmach układu jezdnego. Pomiar wykonywane są przy włączonym kole zamachowym hamowni podwoziowej i liczniku przebytej drogi. Należy rozpędzić samochód do określonej prędkości (np. 50 km/h), wyłączyć zapłon, dźwignię zmiany biegów ustawić w położeniu neutralnym. Odczytaną po zatrzymaniu samochodu wartość drogi wybiegu porównuje się z wartością graniczną. Ogólne kryteria oceny stanu technicznego układu napędowego (jezdnego) na podstawie pomiarów drogi wybiegu (S_w) są następujące:

$S_w > S_{wgr}$ – niezdatny silnik,

$S_w < 90 \% S_{wgr}$ – niezdatny układ przeniesienia napędu (jezdny).

Gdy droga wybiegu jest większa od wartości granicznej, w stanie niezdatności znajduje się silnik. Jeżeli zmierzona droga wybiegu jest mniejsza od wartości granicznej więcej niż 10 proc., to oznacza, że układ przeniesienia napędu (jezdny) znajduje się w stanie niezdatności.

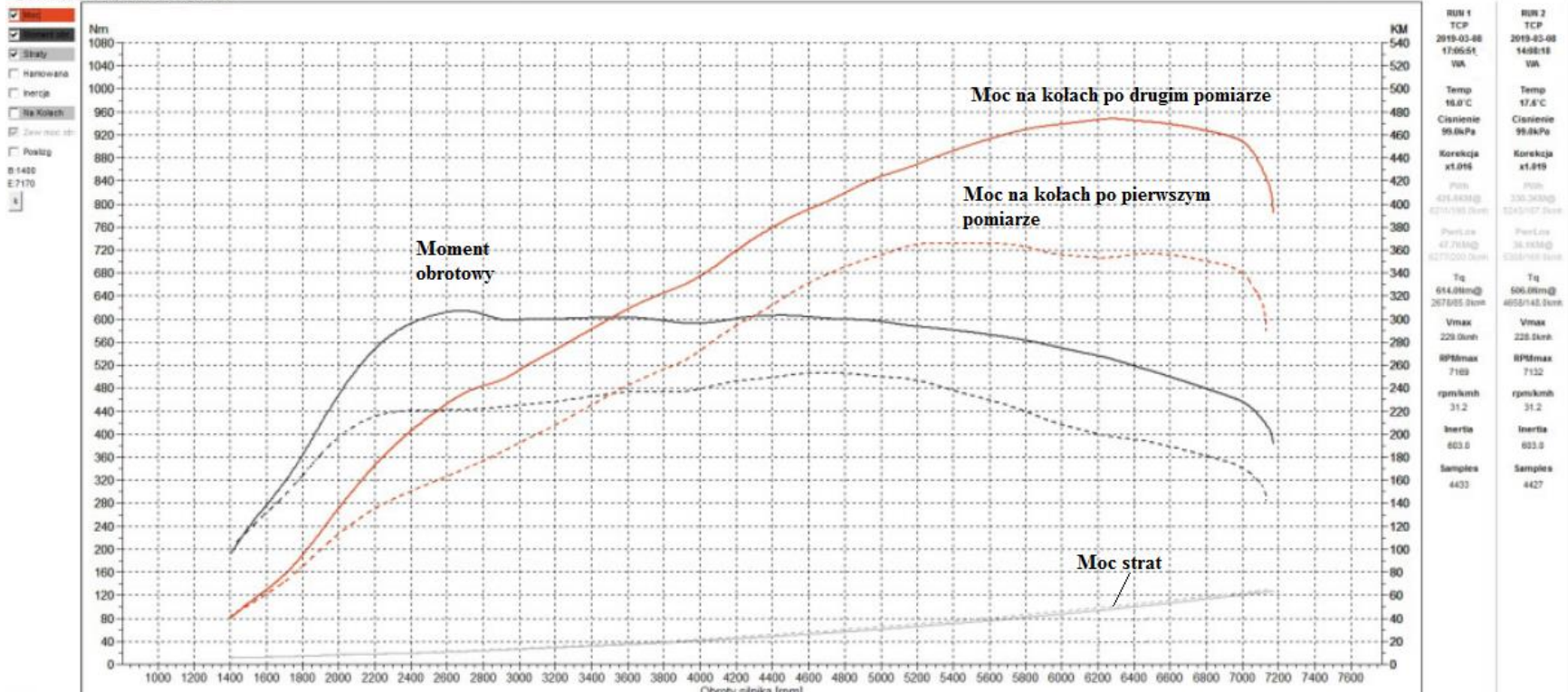
Przykładowy przebieg wartości momentu obrotowego silnika, mocy silnika na kołach oraz mocy strat

Warunki przeprowadzenia pomiaru

RUN 1 — Pwr 473.8 KM @ 6277 rpm Tq 614.2 Nm @ 2678 rpm
 BMW F30 340i 326KM - STAGE 2 + DP
 RUN 2 — Pwr 366.0 KM @ 5308 rpm Tq 506.1 Nm @ 4658 rpm
 BMW F30 340i 326KM - STOCK + DP

Temp: 16.0°C Cisnienie: 99.0kPa

Temp: 17.6°C Cisnienie: 99.0kPa



Ocena stanu układu napędowego na podstawie zużycia paliwa

Zużycie paliwa przez pojazd jest istotnym, ogólnym parametrem diagnostycznym. Na hamowni podwoziowej można wykonać pomiar tak zwanego kontrolnego zużycia paliwa przy jednej, ustalonej prędkości jazdy (np. 80 km/h) lub pomiar zużycia paliwa przy różnych prędkościach jazdy. Otrzymane wyniki kontrolnego zużycia paliwa (Q_k) porównuje się z wartościami granicznymi:

- $Q_k \leq Q_{kgr}$ – zdatny pojazd (silnik, układ przeniesienia napędu, jezdny);
- $Q_k > Q_{kgr}$ – niezdatny pojazd (silnik, układ przeniesienia napędu, jezdny).

Jeżeli zmierzone kontrolne zużycie paliwa przekracza wartości graniczne, należy sprawdzić zużycie paliwa przy innych prędkościach jazdy, czyli uzyskać tak zwaną charakterystykę zużycia paliwa. Jeżeli otrzymana charakterystyka znajduje się poniżej krzywej granicznej, to stan techniczny samochodu jest dobry. Gdy dla dowolnej prędkości zmierzona wartość zużycia paliwa znajduje się nad krzywą graniczną, to pojazd (zwłaszcza silnik) znajduje się w stanie niezdatności

Pomiar luzów w układzie napędowym pojazdu

Zastosowanie hamowni podwoziowej zwiększa efektywność i obiektywność diagnostycznej oceny stanu technicznego pojazdów mechanicznych. Sumaryczny luz kątowy układu napędowego należy do geometrycznych parametrów stanu technicznego. Diagnostyczna ocena stanu technicznego obiektu polega na pośrednim określeniu wartości parametrów stanu (luzów, zużyć) za pomocą parametrów diagnostycznych. W pewnych przypadkach wartości parametrów stanu można określić przez wykonanie pomiarów bezpośrednich. Takie parametry stanu nazywane są geometrycznymi parametrami stanu technicznego. Za pomocą zmierzonych wartości parametrów geometrycznych (np. luzów promieniowych, osiowych, kątowych, skoku jałowego, niewspółosiowości) ocenia się stan techniczny układów sterowania, przekładni zębatych, łożysk, połączeń sworzniowych i innych. Stan techniczny układu napędowego można ocenić za pomocą sumarycznego luzu kątowego. Sumaryczny luz kątowy łańcucha kinematycznego, jakim jest układ napędowy, zależy od wartości luzów każdego skojarzenia. Jeżeli zatem jest znana jego wartość, można wnioskować o wielkości luzów i zużyciu zespołów układu napędowego. Diagnostyczny pomiar luzu kątowego układu napędowego polega na zmierzeniu kąta lub łuku zataczanego przez koło napędzane w ramach luzu. Otrzymany w taki sposób wynik jest sumą wszystkich luzów od koła napędzanego po koło zamachowe silnika. Zależnie od punktu "P" mocowania przyrządu pomiarowego możliwy jest pomiar luzu kątowego całego układu napędowego, wybranych grup zespołów oraz poszczególnych zespołów. Ogólnie kryterium oceny stanu technicznego układu napędowego na podstawie pomiarów wartości sumarycznego luzu kątowego (LUN) jest następujące:

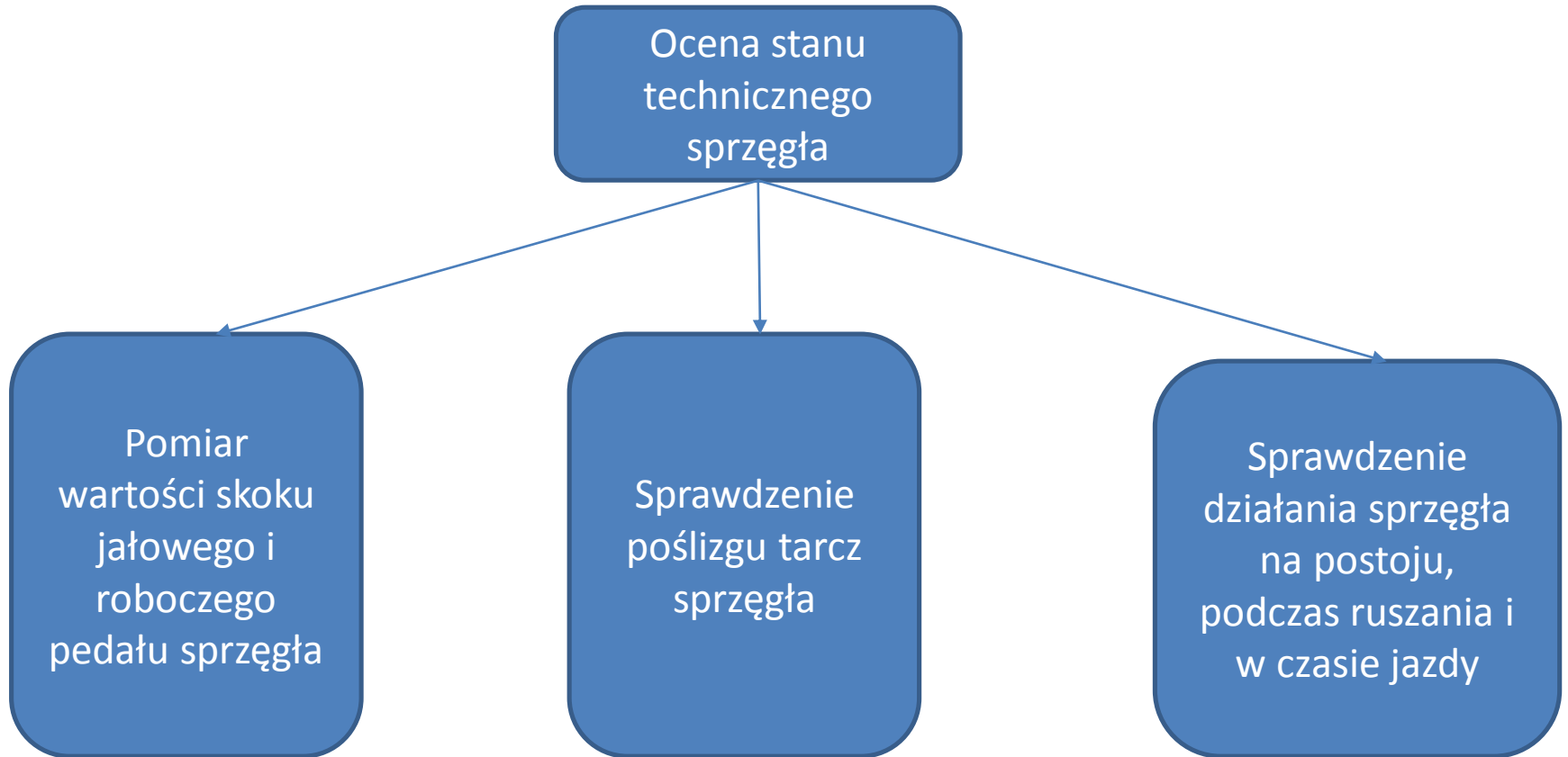
$$LUN < LUN_{gr}$$

Ocena stanu technicznego układu napędowego polega na porównaniu wyników pomiarów z ustalonymi eksperymentalnie granicznymi wartościami sumarycznych luzów kątowych. W przypadku braku danych doświadczalnych dla samochodów ciężarowych przyjmuje się następujące graniczne wartości sumarycznych luzów kątowych:

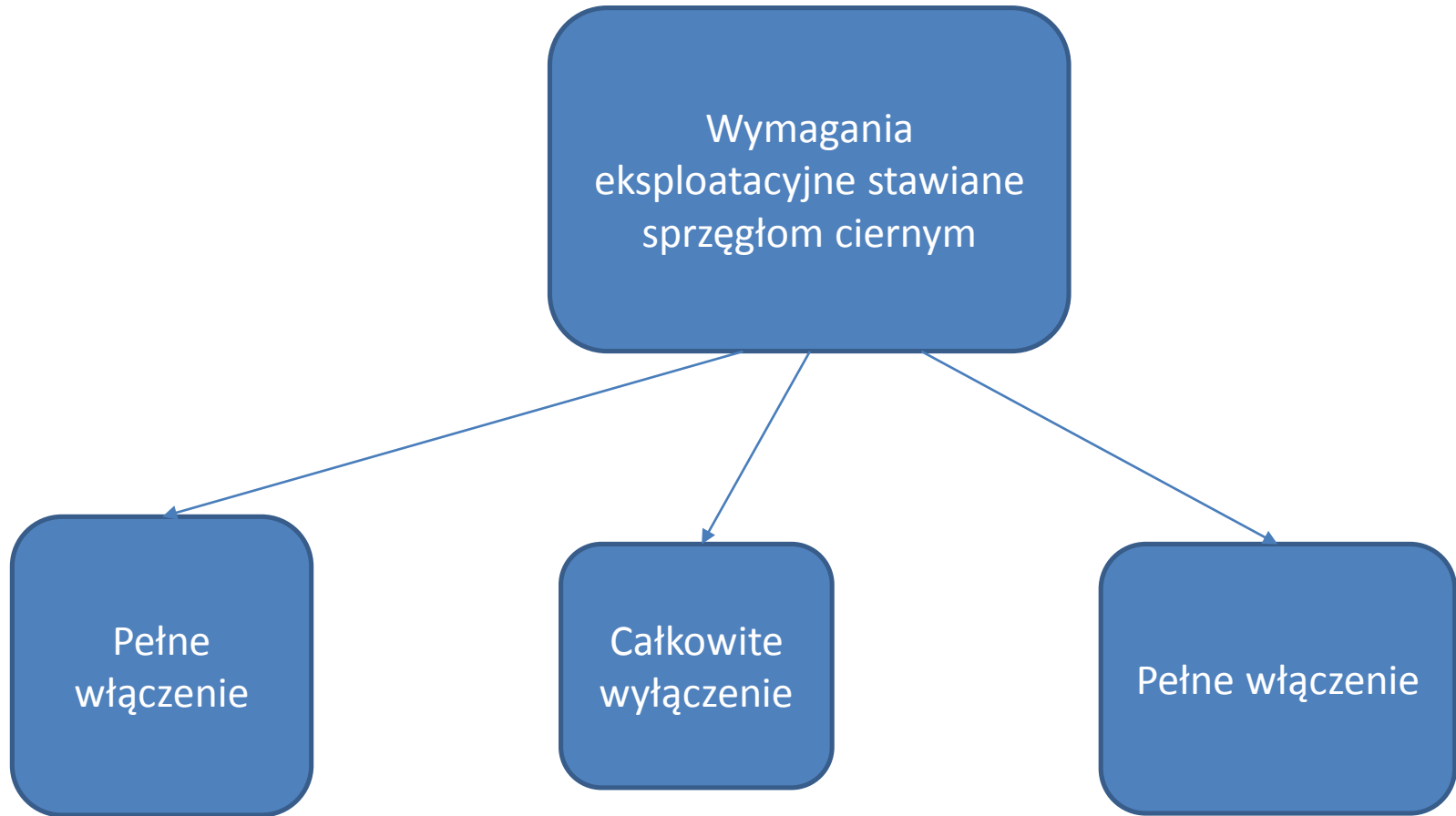
- $LSB_{gr} = 5 \div 150$ – dla skrzyni biegów,
- $LWN_{gr} = 5 \div 100$ – dla wału napędowego,
- $LMN_{gr} = 50 \div 600$ – dla mostu napędowego (przekładnia główna z mechanizmem różnicowym).

Po osiągnięciu tych wartości luzów dalsze użytkowanie samochodu jest niedopuszczalne, ponieważ znajduje się on w stanie niezdatności

Kryteria oceny stanu technicznego zespołów



Kryteria oceny stanu technicznego zespołów



Diagnostyka sprzęgła

Pełne włączenie sprzęgła zależy od wartości skoku jałowego pedału sprzęgła (nie dotyczy to rozwiązań konstrukcyjnych sprzęgieł, w których nie występuje skok jałowy pedału sprzęgła). Jałowy skok pedału sprzęgła wynosi przeciętnie 25÷50 mm. Skok ten odpowiada luzowi o wartości 1,5÷4,5 mm między łożyskiem oporowym i dźwigienkami. Mały jałowy skok pedału sprzęgła powoduje niepełne włączenie sprzęgła. Tarcze sprzęgłowe pracują z poślizgiem, okładziny cierne ulegają przedwczesnemu zużyciu lub nawet spaleni na skutek wydzielania się dużej ilości ciepła. Zbyt mały skok jałowy pedału sprzęgła może być spowodowany rozregulowaniem się mechanizmu sterowania albo nadmiernym zużyciem okładzin ciernych i tarczy dociskowej. Wymagana wartość skoku jałowego pedału sprzęgła jest warunkiem koniecznym, lecz niewystarczającym pełnego włączenia sprzęgła. Na pełne włączenie sprzęgła wpływają jeszcze inne czynniki, na przykład zaolejenie okładzin ciernych, charakterystyka sprężyn dociskowych. Aby to stwierdzić, należy wykonać próbę poślizgu sprzęgła.

Sprawdzenie poślizgu tarczy sprzęgłowej

Sprawdzenie poślizgu tarcz sprzęgła wykonuje się następującymi sposobami:

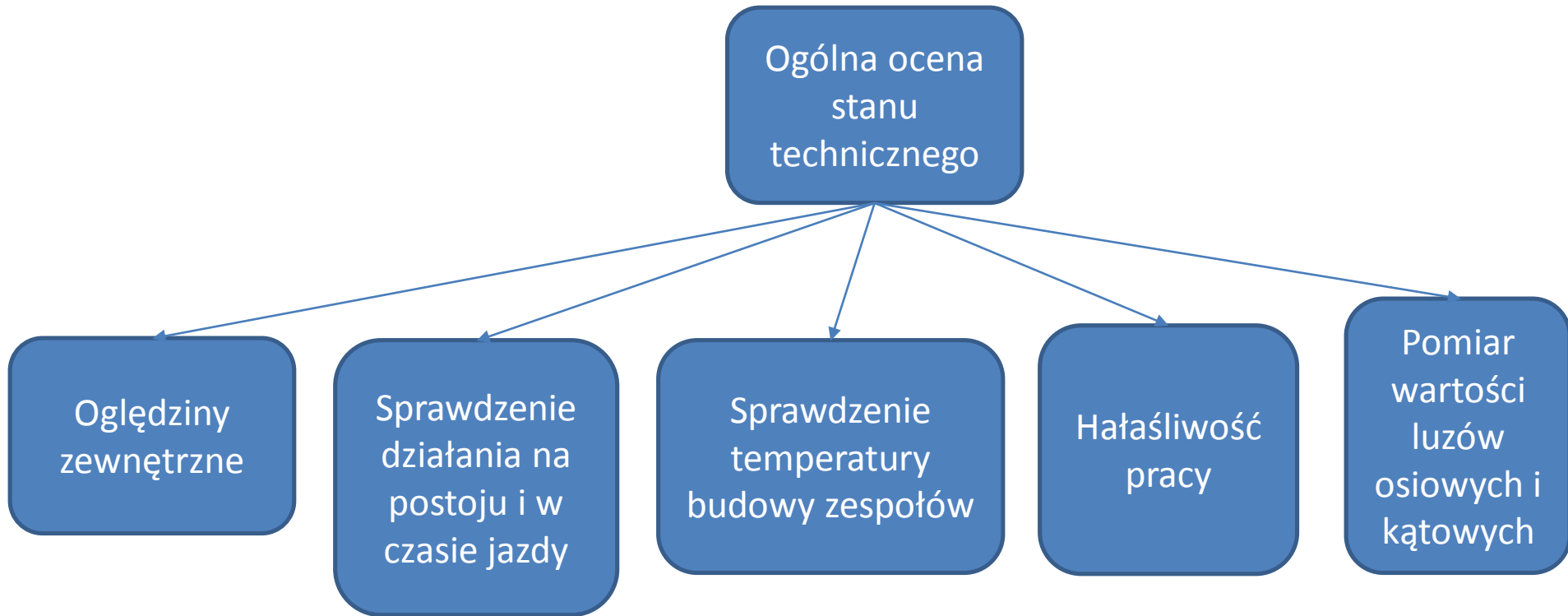
- Podczas postoju pojazdu i pracy silnika na biegu jałowym należy zaciągnąć hamulec awaryjny, nacisnąć pedał sprzęgła i włączyć bieg najbliższy bezpośredniemu. Stopniowo zwalniać pedał sprzęgła oraz zwiększać obciążenie silnika i cały czas obserwować zachowanie sprzęgła i pojazdu. Po wykonaniu około 1/3 skoku pedału sprzęgła powinno się włączyć, świadczy o tym dławienie silnika, który podczas dalszego zwalniania sprzęgła powinien się zatrzymać bez ruszenia pojazdu z miejsca. Jeżeli pojazd rusza, to sprzęgło włącza się prawidłowo, ale niezdatny jest hamulec awaryjny. Jeżeli po zwolnieniu pedału o 2/3 skoku pojazd jest nieruchomy, a silnik nadal pracuje, to w sprzęgle występuje poślizg.
- Podczas jazdy pojazdu z prędkością 20÷25 km/h należy nagle zwiększyć obciążenie silnika. Jeżeli równocześnie wystąpi wyraźne i szybkie przyspieszenie pojazdu, to w sprzęgle nie występuje poślizg. Występowanie poślizgu w sprzęgle jest niedopuszczalne.

Diagnostowanie sprzęgła

Całkowite wyłączenie sprzęgła zależy od wartości skoku roboczego pedału sprzęgła (parametr nie zawsze podawany). Zbyt mały roboczy skok pedału sprzęgła jest przyczyną niecałkowitego wyłączenia sprzęgła i najczęściej jest spowodowany rozregulowaniem się połączeń lub niewłaściwie wykonaną regulacją. Utrudnia to przełączanie biegów. Sprawdzeniem pomocniczym, ułatwiającym wykrycie niecałkowitego wyłączenia sprzęgła, jest próba ciągnięcia sprzęgła. Próbę wykonuje się podczas postoju pojazdu i pracy silnika na biegu jałowym. Należy nacisnąć na pedał sprzęgła i włączyć bieg. Dławienie silnika świadczy o niecałkowitym wyłączeniu sprzęgła.

Płynne włączanie sprzęgła - wymaganie to można sprawdzić podczas próby ruszenia z miejsca na najniższym biegu. Ruszanie z miejsca powinno odbywać się płynnie, bez szarpnięć i drgań pedału sprzęgła. Szarpanie pojazdu i drgania pedału sprzęgła w czasie włączania i wyłączania sprzęgła są niedopuszczalne.

Ocena stanu technicznego skrzyń przekładniowych, wałów napędowych i mostów napędowych



Kryteria oceny stanu
technicznego dla skrzyni
biegów i skrzyni
rozdzielczej

```
graph TD; A[Kryteria oceny stanu technicznego dla skrzyni biegów i skrzyni rozdzielczej] --> B[Powinny włączać się wszystkie biegi]; A --> C[Niedopuszczalne jest wyłączenie się samoczynne biegu podczas jazdy]; A --> D[Niedopuszczalne są uderzenia i nadmierny hałas w skrzyni podczas jazdy]; A --> E[Niedopuszczalne są wycieki oleju, pęknięcia obudowy, przegrzewanie się skrzyni];
```

Powinny
włączać się
wszystkie
biegi

Niedopuszczalne jest
wyłączenie się
samoczynne biegu
podczas jazdy

Niedopuszczalne
są uderzenia i
nadmierny hałas w
skrzyni podczas
jazdy

Niedopuszczalne
są wycieki oleju,
pęknięcia
obudowy,
przegrzewanie
się skrzyni

Diagnozowanie
mechanicznych
skrzyń biegów

```
graph TD; A[Diagnozowanie mechanicznych skrzyń biegów] --> B[Właściwa interpretacja informacji uzyskanych od użytkownika]; A --> C[Sprawdzenie organoleptyczne oraz podczas jazdy testowej];
```

Właściwa
interpretacja
informacji
uzyskanych od
użytkownika

Sprawdzenie
organoleptyczne
oraz podczas
jazdy testowej

Uszkodzenie synchronizatora

Uszkodzenie synchronizatora objawia się:

- Zużyty pierścień synchronizatora objawia się charakterystycznym zgrzytem (łatwo pomylić z uszkodzeniem sprzęgła). Można to odróżnić od sprzęgła tym, że występuje na jednym biegu.
- Uszkodzone, zużyte zęby synchronizatora – wypadanie biegów podczas przyspieszania albo hamowania silnikiem



Najczęstsze awarie manualnych skrzyń biegów

Trudności w przełączeniu biegów

- Przyczyny:
- Nadmierne zanieczyszczenie oleju
 - Odształcenie elementów zmiany biegów

Sporadyczne lub stałe samoczynne wyłączenie się biegów podczas jazdy

- Przyczyny:
- Uszkodzenie synchronizatorów,
 - Uszkodzenie mechanizmu przełączania biegów

Nadmierny hałas podczas zmiany biegów

- Przyczyny:
- Uszkodzone synchronizatory,
 - uszkodzone wodziki
 - uszkodzone widełek zmiany biegów

Wycieki oleju

- Przyczyny:
- Pęknięcie obudowy,
 - Uszkodzenie pierścieni uszczelniających,
 - Nieszczelności korków spustowych i kontrolnych

Diagnozowanie przekładni automatycznej

```
graph TD; A[Diagnozowanie przekładni automatycznej] --> B[Kontrola przekładni hydrokinetycznej polegająca na szczelności obudowy]; A --> C[Sprawdzenie prawidłowości przełączania biegów]; A --> D[Pomiar ciśnienia oleju w celu uzyskania informacji o stanie technicznym przekładni jak również prawidłowej współpracy elementów mechanicznych przekładni];
```

Kontrola przekładni hydrokinetycznej polegająca na szczelności obudowy

Sprawdzenie prawidłowości przełączania biegów

Pomiar ciśnienia oleju w celu uzyskania informacji o stanie technicznym przekładni jak również prawidłowej współpracy elementów mechanicznych przekładni

Badania wstępne
przekładni
automatycznej

```
graph TD; A[Badania wstępne przekładni automatycznej] --> B[Sprawdzenie podstawowych parametrów pracy silnika i układu przeniesienia napędu (prędkość obrotowa biegu jałowego, temp. płynu chłodniczego, poziom oleju w skrzyni biegów)]; A --> C[Próba gaśnięcia silnika]; A --> D[Próba czasu włączania biegów];
```

Sprawdzenie podstawowych parametrów pracy silnika i układu przeniesienia napędu (prędkość obrotowa biegu jałowego, temp. płynu chłodniczego, poziom oleju w skrzyni biegów)

Próba gaśnięcia silnika

Próba czasu włączania biegów

Diagnozowanie
szczegółowe

```
graph TD; A[Diagnozowanie szczegółowe] --> B[Kontrola przekładni hydrokinetycznej]; A --> C[Sprawdzenie prawidłowości przełączania biegów]; A --> D[Pomiar ciśnienia oleju]; A --> E[Sprawdzenie elektronicznego układu sterowania przekładni];
```

Kontrola
przekładni
hydrokinetycznej

Sprawdzenie
prawidłowości
przełączania
biegów

Pomiar
ciśnienia
oleju

Sprawdzenie
elektronicznego
układu
sterowania
przekładni

Kryteria oceny stanu
technicznego wału
napędowego

Widelki przegubu
powinny być
ustawione w
jednej
płaszczyźnie

Niedopuszczalne
jest

Bicie wału i
drgania
podczas pracy

Luzy w
przegubach
większe od
ustalonych przez
producenta

Obluzowanie
śrub
mocujących

Hałaśliwa
praca wału
napędowego

Luzy w
połączeniach
wielowypusto
wych wału
większe od
ustalonych
przez
producenta

Diagnostowanie wału napędowego

Diagnostowanie wału polega na sprawdzeniu:

- Luzów na krzyżakach oraz czy pracują bez zacinań się,
- Podpory wału – czy łożysko nie jest wybite, osłona gumowa nie ma pęknięć,
- Tłumik drgań – czy guma nie jest popękana, czy nie ma luzu na tulejkach

Objawy zużycia łącznika wału

- Podstawowym objawem zużycia łącznika wału napędowego, możliwym do wychwycenia bez konieczności schodzenia pod podwozie auta, są: charakterystyczne uderzenia odczuwalne na układzie przenoszenia, szczególnie mocno słyszalne podczas przyspieszania. Dźwięki te są bezpośrednim efektem luzów na zużytym łączniku i gdy tylko się pojawią, powinny skłonić nas do jak najszybszego skontrolowania stanu tego elementu układu.
- Objawy zużycia łącznika wału napędowego możliwe są również do wychwycenia podczas regularnych przeglądów samochodu i to zanim jeszcze dadzą opisywane wyżej efekty. Objawy te widoczne są jako pęknięcia, ubytki lub innego typu deformacje łącznika. Jedną z takich najczęstszych deformacji jest odslanianie zwojów wzmocnienia, które zaczynają zwyczajnie wystawać z gumy przegubu. Pojawić mogą się też nieregularne wybrzuszenia na powierzchni tego elementu. Każdy z takich objawów stanowi podstawę do rychłej wymiany łącznika wału napędowego, a w przypadku skrajnego zużycia warto dodatkowo skontrolować pozostałe elementy wału, ze szczególnym naciskiem na tulejkę prowadząco-centrującą, powierzchnie przylegania poszczególnych tulejek, a także wszystkie gwinty śrub łączących.

Objawy zużycia krzyżaku wału

Podstawowym objawem ich zużycia jest stukanie (dudnienie) dochodzące spod podłogi, zwłaszcza podczas przyspieszania i po puszczeniu gazu na biegu. Przy większym zużyciu mogą pojawić się wibracje w ściśle określonym zakresie prędkości obrotowej silnika. Stwierdzenie luzu jest stosunkowo proste, ponieważ wystarczy poruszać jednym z wałów próbując ustalić luz. Jakikolwiek luz na krzyżaku kwalifikuje go do wymiany, ale trzeba pamiętać, że istnieją obszary w układzie napędowym z dopuszczalnym luzem pozwalającym na kompensację różnicy długości wału, która w zależności od wahać tylnego mostu musi się zmieniać. Wały napędowe dzieli się zwykle na dwie części połączone wielowypustem, który umożliwia ruch wzdłużny (po osi wału).

Kryteria oceny
stanu
technicznego
mostu
napędowego

```
graph TD; A[Kryteria oceny stanu technicznego mostu napędowego] --> B[Powinna być zachowana prostopadłość do osi podłużnej pojazdu]; A --> C[Całkowity luz w mechanizmach napędowych tylnego mostu mierzony na obwodzie obręczy koła nie powinien być większy niż 30 do 60 mm]; A --> D[Luz osiowy wałka atakującego nie większy niż 0,05 do 0,10 mm]; A --> E[Niedopuszczalne są wycieki oleju, pęknięcia obudowy, hałaśliwa praca];
```

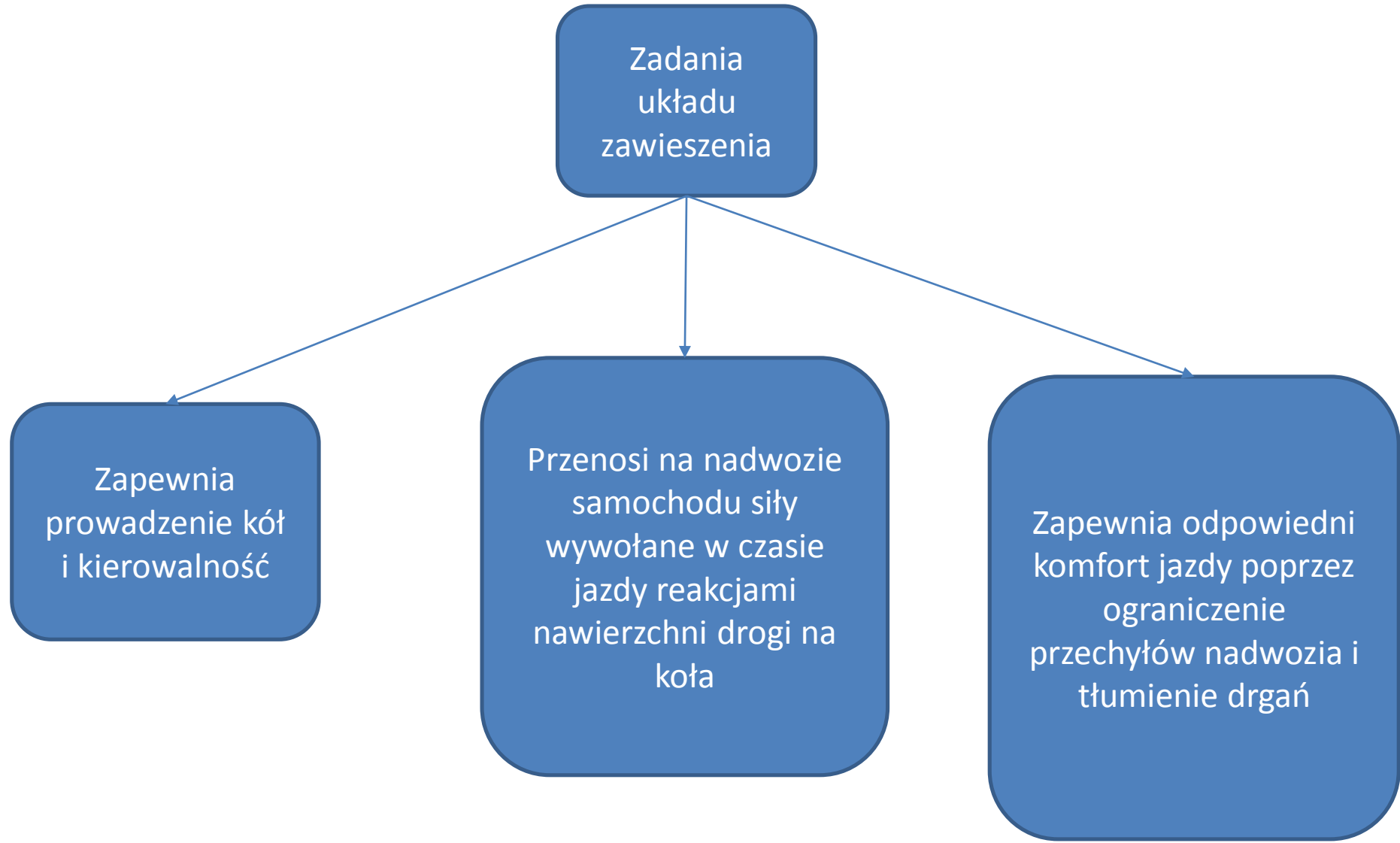
Powinna być zachowana prostopadłość do osi podłużnej pojazdu

Całkowity luz w mechanizmach napędowych tylnego mostu mierzony na obwodzie obręczy koła nie powinien być większy niż 30 do 60 mm

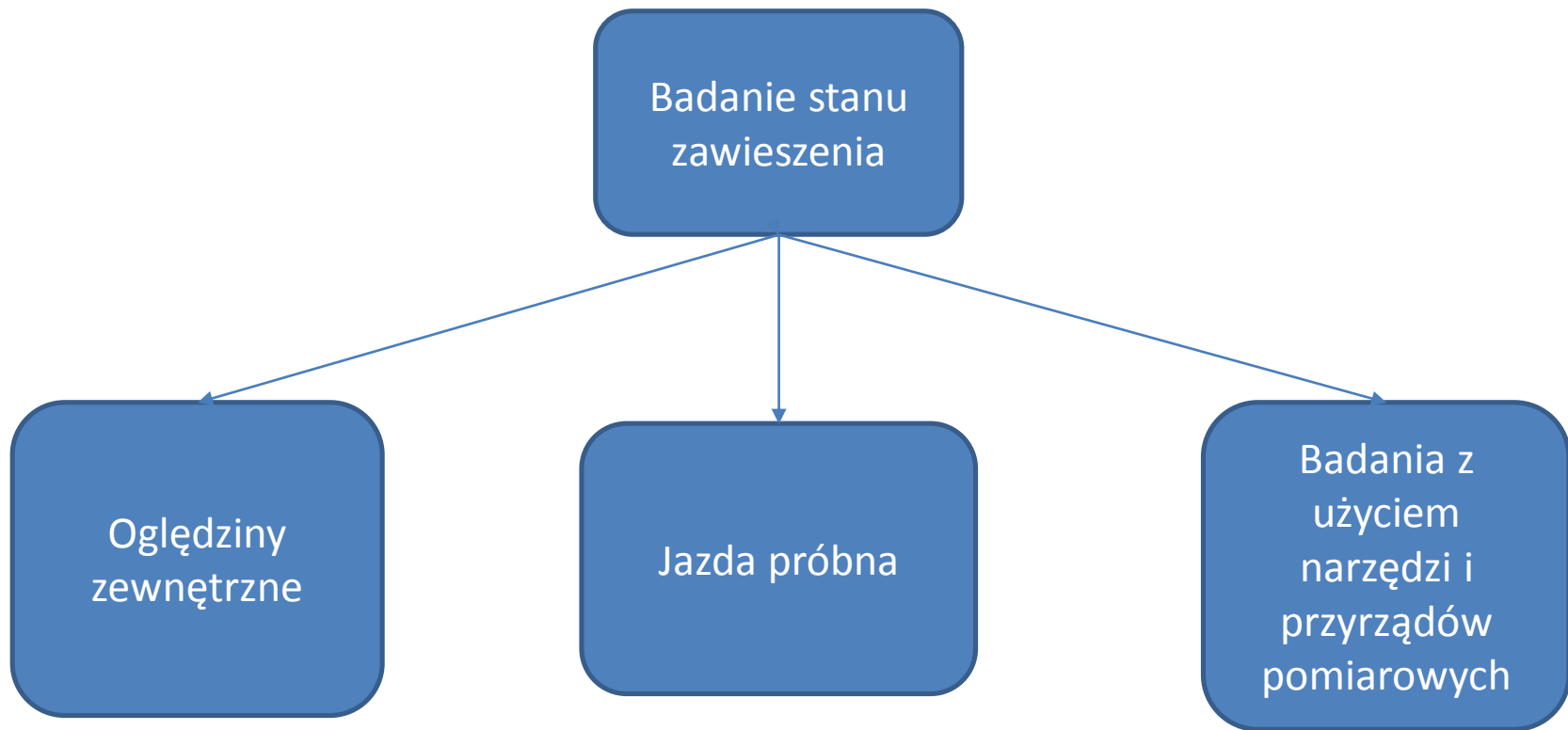
Luz osiowy wałka atakującego nie większy niż 0,05 do 0,10 mm

Niedopuszczalne są wycieki oleju, pęknięcia obudowy, hałaśliwa praca

Badanie zawieszenia kół



Diagnostyka zawieszenia kół polega na wykrywaniu w układzie niesprawności elementów, które uniemożliwiają spełnienie powyższych zadań.



Określenie stanu
technicznego
zawieszenia

```
graph TD; A[Określenie stanu technicznego zawieszenia] --> B[Ocenić luzy występujące w połączeniach (przeguby, sworznie, łożyskowanie)]; A --> C[Ocenić stan i sztywność elementów sprężystych zawieszenia]; A --> D[Sprawdzić stan i stopień tłumienia amortyzatorów];
```

Ocenić luzy
występujące w
połączeniach
(przeguby,
sworznie,
łożyskowanie)

Ocenić stan i
sztywność elementów
sprężystych
zawieszenia

Sprawdzić stan i
stopień tłumienia
amortyzatorów

Metody organoleptyczne

```
graph TD; A[Metody organoleptyczne] --> B[Sprawdzenie elementów sprężystych]; A --> C[Sprawdzenie amortyzatorów]; A --> D[Sprawdzenie amortyzatorów]; A --> E[Sprawdzenie elementów prowadzących koła i ograniczających ugięcie zawieszenia];
```

Sprawdzenie elementów sprężystych

Sprawdzenie amortyzatorów

Sprawdzenie amortyzatorów

Sprawdzenie elementów prowadzących koła i ograniczających ugięcie zawieszenia

Diagnozowanie elementów sprężystych

- W resorach piórowych należy z uwagą obejrzeć obie boczne powierzchnie każdego resoru i sprawdzić czy pióra nie są pęknięte. Następnie obejrzeć powierzchnię piór w miejscach przylegania piór krótszych. W przypadku stwierdzenia zużycia tych powierzchni na głębokość powyżej 0,5 mm, resor należy zakwalifikować do wymiany. Z kolei sprawdza się obejmę piór i strzemiona mocujące resor do osi (mostu napędowego) oraz elementy mocujące resor do ramy (nadwozia) samochodu. Wyraźnie widoczne luzy oraz uszkodzenia mechaniczne są niedopuszczalne.
- W resorach sprężynowych sprawdzić należy zwoje sprężyn oraz śruby mocujące sprężyny do wahaczy, osi lub elementów nadwozia. Luzy i pęknięcia są niedopuszczalne.
- W drążkach skrętnych, oględzinom podlegają ich powierzchnie oraz piasty. Niedopuszczalne są pęknięcia, zużycie piast, luzy w piastach, znaczne skorodowanie.
- Podczas oględzin stabilizatorów, należy zwrócić uwagę na ich zamocowanie do osi pojazdu i nadwozia. Niedopuszczalne jest jakiegokolwiek mechaniczne uszkodzenie drążka stabilizatora (skrzywienie, pęknięcie), jak również luzy i zużycie połączeń z nadwoziem osią.
- Niedopuszczalne jest również osłabienie elementów sprężystych powodujące nadmierne uginanie się ich przy gwałtownym, maksymalnym obciążeniu. Aby stwierdzić, czy taki przypadek nie występuje, należy kilkakrotnie z dużą siłą obciążyć pojazd po stronie kontrolowanego resoru tak, aby każde kolejne obciążenie przypadało na odchylenie w dół sprawdzanego resoru. Jeżeli po 4 lub 5 takich wahaniami ich amplituda nie wzrasta i nie wyczuwa się osiągnięcia oporu, pracę resoru można uważać za prawidłową. Powyższa czynność ze względu na sposób wykonywania może być przeprowadzana tylko w samochodach osobowych.

Zawieszenie pneumatyczne

Podczas oględzin zawieszenia powietrznego należy zwrócić szczególną uwagę na: szczelność przewodów pneumatycznych, zanieczyszczenie miechów, wolną przestrzeń wokół miecha, wysokość nadwozia (działanie zaworu sterującego), czystość tłoka nurnikowego (dolnej podstawy). Nadmierne przyczyny uszkodzeń miechów to:

- nadmierne rozciągnięcie i oddzielenie miecha od płyty górnej lub od tłoka (np. z powodu braku ogranicznika skoku),
- uszkodzenie gumy miecha przez środki chemiczne (smar, olej),
- wytarcie gumy miecha przez zanieczyszczenia na tłoku miecha lub przez znajdujący się zbyt blisko inny element pojazdu,
- korozja elementów metalowych,
- zużycie zmęczeniowe w wyniku długotrwałej eksploatacji,
- zastosowanie typu miecha niezgodnego z zaleceniami producenta zawieszenia

Zawieszenia hydropneumatyczne

W zawieszeniach hydropneumatycznych czynności diagnostyczne wykonywane metodami bezprzyrządowymi można przeprowadzić wzrokowo lub słuchowo przy uruchomionym silniku. Ocena stanu zawieszenia wykonywana za pomocą oględzin elementów składowych umożliwia wykrycie:

- uszkodzeń mechanicznych (zgięcia i pęknięcia przewodów, przecięcia elementów gumowych itp.),
- nieszczelności instalacji hydraulicznej (wycieków płynu hydraulicznego),
- luzów występujących w miejscach połączeń elementów składowych (np. w miejscu mocowania siłowników hydraulicznych).

W ramach kontroli instalacji hydraulicznej (urządzeń hydraulicznych) zawieszenia wykonuje się najczęściej niżej wymienione czynności:

- oględziny zewnętrzne w celu ustalenia czy elementy instalacji odpowiadają tym wymaganiom technicznym, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia przyrządów kontrolnych,
- sprawdzenie szczelności zewnętrznej,
- sprawdzenie zastosowanych materiałów i pokryć ochronnych (powinny być zgodne z wymaganiami dokumentacji technicznej badanego zespołu).

Zawieszenia hydropneumatyczne

Podczas oględzin należy sprawdzić stan zewnętrzny przewodów. W przypadku przewodów sztywnych typowymi uszkodzeniami są pęknięcia, uszkodzenia powłoki ochronnej i występowanie ognisk korozji. Charakterystycznymi uszkodzeniami przewodów elastycznych są przetarcia i przerwania mechaniczne oraz pęknięcia wynikające ze starzenia się gumy. Uszkodzenia przewodów są zwykle najczęstszą i najprostszą do określenia przyczyną nieszczelności układów hydraulicznych. Ponadto, należy sprawdzić połączenia metalowe (kontrola ich dokręcenia) oraz elastyczne (sprawdzenie opasek zaciskowych). Istotną cechą przewodów elastycznych jest oznaczenie kolorystyczne, które określa ich zastosowanie do połączeń o określonych ciśnieniach roboczych. Do oznaczania przewodów oraz innych elementów instalacji hydraulicznych stosuje następujące kolory:

- czerwony – wysokie ciśnienie ($14,5 \leq p \leq 17,0$ MPa),
- pomarańczowy (różne odcienie) – ciśnienia malejące ($p_a < p < 14,5$ MPa),
- żółty – ciśnienie zasysania i powrotu płynu ($p \approx p_a$),
- zielony – powrót przecieków ($p \approx p_a$),
- niebieski – gaz (azot).

Następnie należy dokonać oceny stanu osłon przeciwpływowych wraz z opaskami zaciskowymi. Uszkodzenia osłon mogą spowodować widoczne z zewnątrz przecieki. Przed wykonaniem próby szczelności zewnętrznej należy starannie oczyścić zewnętrzne ścianki badanego zespołu oraz odpowietrzyć całą instalację. Przeważnie szczelność sprawdza się przez doprowadzenie do wnętrza obudowy zespołu cieczy roboczej o ciśnieniu minimalnym oraz o ciśnieniu przekraczającym o 50% maksymalne ciśnienie robocze. Wymienione wartości ciśnień należy utrzymać przez pewien czas określony w dokumentacji technicznej, lecz nie krótszy niż 60 sekund. W czasie tej próby nie powinny wystąpić przecieki cieczy roboczej przez uszczelnienia, ścianki i miejsca połączeń. W części końcowej oględzin zewnętrznych należy obserwować zachowanie pojazdu po wyłączeniu silnika. Jeżeli wystąpi szybkie zmniejszanie się prześwitu samochodu (przy braku wycieków płynu hydraulicznego), to świadczy to o dużej nieszczelności wewnętrznej regulatorów prześwitu lub o dużym zużyciu uszczelnień w cylindrach elementów resorujących.

Sprawdzanie amortyzatorów

Do kontroli amortyzatora zabudowanego w pojeździe stosuje się wiele metod, polegają one na rejestracji odpowiedzi układu zawieszenia poszczególnych kół na zadane wymuszenie harmoniczne. Pojazd poddawany diagnozie wprowadza się kołami osi badanej na płyty najazdowe, które za pomocą silnika elektrycznego i układu jarzmowego są wprowadzane w drgania o częstotliwości do ok. 25Hz. Potem wyłączany jest napęd płyty najazdowej i są rejestrowane charakterystyczne parametry diagnostyczne, są to w zależności od zastosowanej metody badawczej maksymalna amplituda drgań, bądź względny nacisk koła na nawierzchnię.

Wyróżniamy dwie metody badania amortyzatorów zamocowanych na pojeździe:

- Metoda drgań swobodnych
- Metoda drgań wymuszonych.

Metoda drgań swobodnych

Metoda drgań swobodnych polega na spowodowaniu ruchu nadwozia (wymuszenie impulsowe) oraz obserwacji jego zanikających drgań; należy do prostszych sposobów badania amortyzatorów. O stanie technicznym amortyzatora decydują liczba i amplituda drgań. W nowszych odmianach tej metody mierzy się siłę nacisku koła na podłoże. Charakterystyki swobodnych drgań tłumionych można uzyskać następującymi sposobami:

- opuścić samochód z pewnej wysokości na koła,
 - zastosować zapadnię,
 - wykorzystać metodę wychyłową (wymusić ruch nadwozia w dół przez ugięcie elementów sprężystych),
 - na stanowisku płytowym wykorzystać wymuszenie niskoczęstotliwościowe występujące w czasie hamowania.
- Pierwszy z wymienionych sposobów polega na najechaniu kołami danej osi na podstawki w kształcie klina, z których koła spadną swobodnie i wzbudzą drgania nadwozia, możliwe do zarejestrowania przez urządzenie pomiarowe.
- W drugim przypadku drgania przedniej lub tylnej części pojazdu są wywołane przez opuszczenie zapadni (podstawki, płyty najazdowej lub ramy). Koła danej osi spadają i pobudzają do drgań swobodnych bryłę nadwozia.
- W trzecim przypadku do błotnika nad badanym kołem mocuje się odpowiedni tester. Na posadzce przy kole kładzie się nadajnik ultradźwięków. Następnie należy krótko i silnie nacisnąć na błotnik, co spowoduje ugięcie zawieszenia i swobodne drgania nadwozia. Czujniki ultradźwiękowe znajdujące się w dolnej części przyrządu rejestrują sygnały odbite od nadajnika. Wewnętrzny mikroprocesor testera oblicza dane niezbędne do oceny stanu zawieszenia. Rzeczywisty przebieg drgań swobodnych nadwozia oraz ocenę sprawności amortyzatorów otrzymuje się na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym przyrządu.
- Czwarty sposób polega na pełnym wyhamowaniu samochodu na stanowisku płytowym, gdzie następuje maksymalne ugięcie nadwozia pojazdu jako reakcja od sił hamowania, a następnie zanikanie drgań, aż do osiągnięcia stanu równowagi. Analizuje się uzyskane wykresy oscylacji zawieszenia.
- Miarą oceny stanu technicznego amortyzatora są liczba oraz amplituda drgań. Z wykresu przemieszczeń $[A]$ drgań swobodnych nadwozia w funkcji czasu $[t]$ należy wyznaczyć średnie tłumienie $[r]$, jako stosunek drugiej do pierwszej zaobserwowanej amplitudy drgań.
 - Wartości amplitud początkowych nie powinny się różnić o więcej niż 7%. Linię zerową wyznacza się według końcowego fragmentu wykresu.
- Stopień napełnienia amortyzatora ma duży wpływ na wartość amplitudy drgań, zwłaszcza pierwszej półfali. Ustalono, że przy napełnieniu mniejszym niż 80% pojemności praca amortyzatora pogarszają się gwałtownie (nadwozie zaczyna uderzać o ograniczniki). Działanie amortyzatora znacznie się pogarsza w przypadku uszkodzenia sprężyny zaworu zwrotnego, zużycia talerzyka zaworu przelewowego i zaworu dławiącego itp. Natomiast uszkodzona sprężyna oraz zacieranie się zaworów przelewowego i odciążającego tylko nieznacznie zmieniają charakterystyki amortyzatorów.

Metoda Boge'a

W pewnym charakterystycznym przedziale częstotliwości zawieszenie badanego koła ulega rezonansowi, dla którego amplituda drgań własnych osiąga maksimum. Metoda ta polega na pomiarze tej charakterystycznej wielkości.

„Kontrolowany pojazd najeżdża kołami badanej osi na płyty najazdowe. Następnie, za pomocą pokrętła przeprowadzona jest kompensacja ich ugięcia”. Aby kompensacja była przeprowadzona prawidłowo należy ustawić ostrze rysika na wysokości linii bazowej tarczy rejestrującej drgania zawieszenia. Wartość maksymalnej amplitudy drgań uzyskana w wyniku pomiaru jest porównywana z wartością dopuszczalną diagnozowanego amortyzatora, w który jest wyposażony konkretny model pojazdu. Maksymalna amplituda drgań amortyzatorów zamontowany na jednej osi nie może przekraczać 20%. Gdy na wykresie w obszarze rezonansu występują dwa lokalne maksima, wtedy należy przyjąć pierwszy z nich.

Metoda Boge'a

Określenia stanu technicznego zawieszenia (amortyzatora) dokonuje się na podstawie wartości następujących parametrów:

1) Podwójnej wartości amplitudy drgań A_{max} (największej różnicy przemieszczeń) **$A_{max} \leq A_{gr}$** – amortyzator sprawny, **$A_{max} > A_{gr}$** – amortyzator niesprawny

W tej metodzie podwójna wartość amplitudy drgań [A_{max}] (rezonansowa) jest parametrem diagnostycznym. Zmierzoną wartość A_{max} porównuje się z wartością graniczną [A_{gr}] dla amortyzatorów danej osi. Wartości graniczne amplitud dla poszczególnych typów pojazdów powinny być określone przez producenta pojazdu lub urzędnika kontrolnego. Jeżeli zmierzona podwójna wartość amplitudy nie przekracza wartości granicznej, amortyzator uznaje się za zdatny. Jeżeli zmierzona wartość A_{max} w rezonansie jest większa od wartości granicznej, należy uznać, że skuteczność tłumienia drgań przez amortyzator jest niewystarczająca i powinien on zostać wymieniony.

2) Różnicy wartości podwójnej amplitudy drgań ΔA_{max} amortyzatorów jednej osi

$\Delta A_{max} = A_{max1} - A_{max2} \leq 15\%$ - amortyzator sprawny

$\Delta A_{max} = A_{max1} - A_{max2} > 15\%$ - amortyzator niesprawny

W celu wyeliminowania przypadków współpracy na jednej osi amortyzatorów o bardzo zróżnicowanych charakterystykach uwzględnia się dodatkowy parametr diagnostyczny ΔA_{max} , umożliwiający szybką ocenę stanu zawieszenia całej osi. Z praktyki wiadomo, że podczas jazdy na nierównych nawierzchniach trudności z utrzymaniem zadanego kierunku ruchu wywołane wadliwą pracą amortyzatorów występują, jeżeli skuteczność działania jednego amortyzatora względem drugiego różni się o więcej niż 15%.

3) Nieregularności przebiegu wykresu

Podczas rejestracji przebiegu drgań występują czasem dodatkowe czynniki zakłócające przebieg wykresu. Wpływ ich jest istotny wówczas, kiedy występują one w obszarze rezonansu. Niekiedy na wykresie występują dwa wychylenia rezonansowe w niewielkiej odległości od siebie. Zjawisko to spowodowane jest wpływem elastycznego zawieszenia silnika i nie należy traktować go jako wyniku nieprawidłowego przeprowadzenia pomiaru lub wadliwego działania zawieszenia. W takim przypadku trzeba dokonać pomiaru wartości amplitudy pierwszego wychylenia rezonansowego na wykresie.

Podczas wykonywania pomiarów mogą pojawić się czynniki zakłócające, które potrafią zmienić przebieg wykresu. Przykładem takiego zakłócenia jest poruszanie się osoby wewnątrz pojazdu podczas badania. Zalicza się do nich także: zbyt szybkie rozpoczęcie pomiaru (wpływ drgań drugiej części badanej osi pojazdu), wsiadanie bądź wysiadanie z samochodu podczas badania, zatraskiwanie drzwi pojazdu w czasie pomiarów itp.

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]