Klasyfikacja pojazdów samochodowych.

W zależności od potrzeb pojazdy mechaniczne można dzielić na różne kategorie, grupy, marki, modele. Które pojazdy znajdą się w wyodrębnionej grupie zależy od przyjętych kryteriów klasyfikacji. Najczęściej korzysta się z podziałów opartych na kryteriach:

- prawnych, czyli systematyzujących ogół pojazdów w grupy istotne z punktu widzenia warunków i sposobu ich uczestniczenia w ruchu drogowym, urzędowej kontroli technicznej, obowiązków kwalifikacyjnych, podatkowych oraz ubezpieczeniowych, związanych z ich eksploatacją,
- użytkowych, czyli rozróżniających rodzaje pojazdów według ich przeznaczenia i praktycznej przydatności do zadań stawianych przez użytkownika,
- konstrukcyjno-technicznych, czyli dzielących pojazdy ze względu na specyfikę budowy, rodzaj zastosowanych systemów technicznych, charakter obsługi i napraw.

Podział pojazdów na kategorie według norm prawnych oparty jest w każdym kraju na odpowiedniej ustawie zwanej potocznie kodeksem drogowym. W Polsce dokument ten nosi nazwę „Prawo o ruchu drogowym".

Ustawa „Prawo o ruchu drogowym" definiuje pojazd samochodowy jako pojazd silnikowy, którego konstrukcja umożliwia jazdę z prędkością przekraczającą 25 km/h, (określenie to nie obejmuje ciągnika rolniczego).

Samochód osobowy – to pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż dziewięciu osób łącznie z kierowcą i ich bagażu.

Samochód ciężarowy – to pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków (określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy, to jest pojazd samochodowy, którego masa nie przekracza 3 500 kg, przystosowany do przewozu ładunków i przewożenia osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą).

Autobus – to pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu więcej niż dziewięciu osób łącznie z kierowcą (autobus połączony za pomocą przegubu z przyczepą w sposób umożliwiający pasażerom bezpośrednie przechodzenie z autobusu do przyczepy nazywa się autobusem przegubowym).

Motocykl – to pojazd samochodowy jednośladowy lub z bocznym wózkiem wielośladowy.

Ze względu na funkcje użytkowe pojazdy można podzielić na:

1) Pojazdy do przewozu ludzi – przewóz ludzi może mieć charakter zbiorowy (autobusy) lub indywidualny (samochody osobowe, motocykle, skutery).
2) Pojazdy do przewozu towarów.
3) Pojazdy do przewozu sprzętu i wyposażenia służącego różnym formom działalności ludzkiej.

W każdym pojeździe samochodowym można wydzielić trzy zasadnicze grupy zespołów:

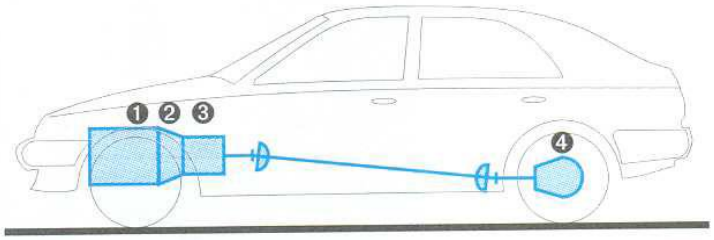
- silnik,
- podwozie,
- nadwozie.

Silnik pojazdu samochodowego stanowi zespół dostarczający energii do napędu pojazdu. Energia ta może zostać uzyskana poprzez zamianę energii chemicznej paliw (benzyny, oleju napędowego, gazu) podczas spalania w silnikach lub może być czerpana z akumulatorów w przypadku napędu za pomocą silnika elektrycznego. W napędach hybrydowych wykorzystuje się kombinację silnika spalinowego i elektrycznego.

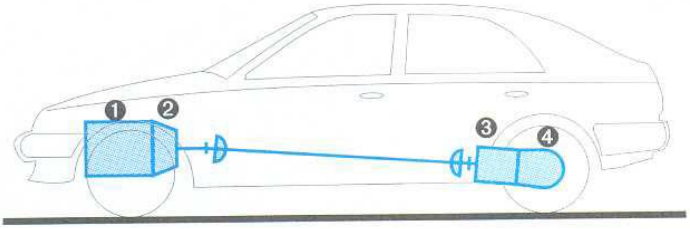
Podwozie stanowi grupę zespołów niezbędnych do przeniesienia energii otrzymywanej z silnika na koła pojazdu oraz umożliwiających toczenie się i hamowanie pojazdu, a także kierowanie jego ruchem.

Nadwozie zapewnia możliwie najwłaściwsze warunki przewozu osób lub ładunków, a także w przypadku samochodów specjalnego przeznaczenia – warunki umożliwiające spełnianie określonych zadań.

Decydujący wpływ na układ konstrukcyjny całego pojazdu ma sposób usytuowania jego silnika oraz ustalenie, które koła samochodu są napędzane.
W samochodach stosowane są następujące warianty konstrukcyjne układów napędowych przekazujących napęd:
– wyłącznie na koła przedniej osi,
– wyłącznie na koła tylnej osi,
– na zespół tylnych osi (w samochodach ciężarowych, rzadziej w autobusach), równocześnie na koła przednie i tylne (oznaczenia 4x4, 4WD i 6x6 w pojazdach trójosiowych).
Warianty konstrukcyjne układów napędowych mają bezpośredni związek z usytuowaniem silnika w pojeździe. I tak:
– W przypadku napędu tylnej osi za pośrednictwem jednolitego lub dzielonego wału napędowego przez silnik umieszczony wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów w przedniej części nadwozia mówimy o **układzie klasycznym**, w którym tylna oś może przybierać postać sztywnego mostu napędowego, niezależnego zawieszenia tylnych kół lub zawieszenia typu de Dion.

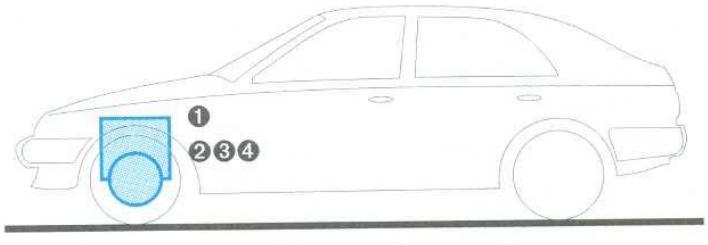


Rys. 1. Napęd klasyczny: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy.

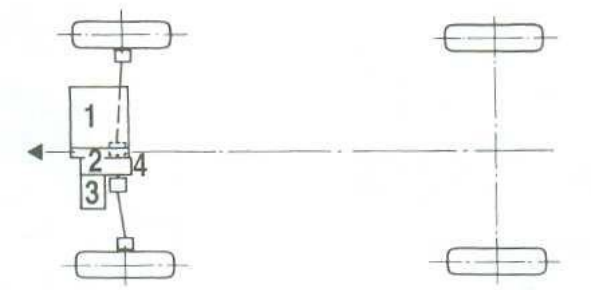


Rys. 2. Napęd klasyczny zmodyfikowany: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy.

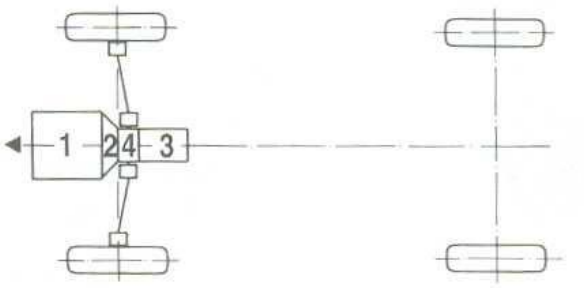
– Przy napędzie przednich kół kierowanych za pośrednictwem półosi z przegubami równobieżnymi przez silnik umieszczony wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów poprzecznie lub wzdłużnie w przedniej części nadwozia, mówimy o **układzie zblokowanym przednim**. Ten typ napędu jest obecnie najczęściej stosowany w samochodach osobowych.



Rys. 3. Napęd zblokowany przedni: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy [3, s. 160].

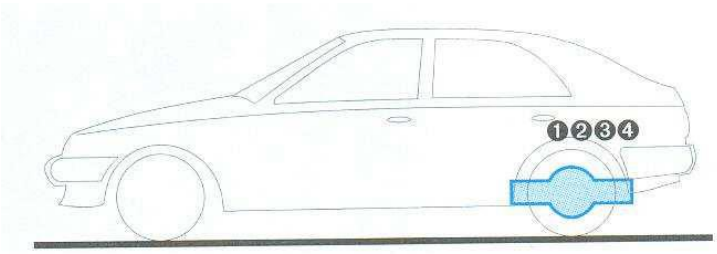


Rys. 4. Napęd przedni z silnikiem umieszczonym poprzecznie: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) przekładnia główna z mechanizmem różnicowym.



Rys. 5. Napęd przedni z silnikiem umieszczonym podłużnie: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) przekładnia główna z mechanizmem różnicowym.

– Gdy napędzane są koła tylne przez silnik umieszczony wraz z pozostałymi układami zespołu napędowego poprzecznie lub wzdłużnie w tylnej części pojazdu, mamy do czynienia ze **zblokowanym układem tylnym**.



Rys. 15. Zblokowany układ tylny: 1) silnik, 2) sprzęgło, 3) skrzynia biegów, 4) most napędowy.

– W przypadku napędu kół tylnych, gdy silnik wraz ze sprzęgłem i skrzynią biegów mieści się przed tylną osią w środkowej części nadwozia, mówimy o **układzie centralnym**.

Nadwozia samochodów osobowych.

Tego typu nadwozia można podzielić na:

- jednobryłowe – przestrzeń silnikowa, pasażerska i bagażowa stanowią jedną bryłę	
- dwubryłowe– przestrzeń silnikowa jest wyraźnie oddzielona od przestrzeni pasażerskiej i bagażowej, które stanowią jedną bryłę	

- trójbryłowe– przestrzeń silnikowa, pasażerska i bagażowa stanowią odrębne bryły	

Następnie ze względu na kształt bryły nadwozia dzielimy na:

1. Coupé – nadwozie 2 drzwiowe, z 2 lub 4 miejscami siedzącymi i opuszczanymi oknami w drzwiach. Tylne okno może być uchylane. Bardzo często przedni układ siedzeń standardowy; z tyłu brak siedzeń lub nieduża kanapa z bardzo małą przestrzenią pod nogi.

2. Hatchback – nadwozie zamknięte o dużej tylnej klapie zamykającej przestrzeń bagażową, stanowiącej trzecie lub piąte drzwi. Klapa zawiera tylne okno i część tylnej ściany. Samochody tego typu często posiadają składane tylne siedzenia, co znacząco pozwala zwiększyć przestrzeń bagażową. Podobnymi do hatchbacka typami nadwozi są: kombi i minivan. Jednak typ hatchback jest stosowany do określania mniejszych samochodów.

3. Kabriolet (fr. cabriolet) – rodzaj nadwozia nie posiadający stałego dachu. Przeważnie dach jest składany, lub zdejmowany. Odmianą kabrioleta jest roadster.

4. Roadster – typ nadwozia określający małe, dwumiejscowe, sportowe auta o dużej mocy. Poznać je można po tym, że jego dach (miękki lub sztywny) przypinany jest do karoserii, a więc nie stanowi integralnej części nadwozia.

5. Limuzyna – jest typem nadwozia luksusowego samochodu osobowego, w którym kabina bardzo często jest podzielona na dwie części, oddzielając miejsce dla kierowcy od reszty samochodu.

6. Sedan – rodzaj klasycznego, zamkniętego nadwozia trójbryłowego, w którym wyraźnie są wyodrębniono trzy części samochodu takie jak: przedział silnikowy, osobowy i bagażowy. Cechą charakterystyczną sedana jest otwierana sama klapa bagażnika, tylna szyba jest nieruchoma.

7. Kombi – jest to najczęściej dwubryłowy rodzaj nadwozia samochodu osobowego z rozbudowaną przestrzenią bagażową. Pojazd ten charakteryzuje się nieparzystą liczbą drzwi, z których tylne uchylają się zwykle do góry.

8. Mikrovan – nadwozie jednobryłowe charakteryzujące się znaczną wysokością w stosunku do długości samochodu.

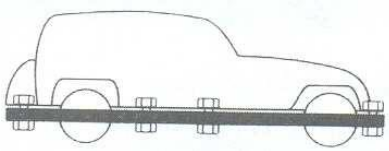
9. Minivan – nawozie jednobryłowe typu „mały van" nawiązujące swoją konstrukcją do nadwozi typu „kombi", jednakże pojazdy tej klasy są zdecydowanie wyższe. Posiadają pięcioro drzwi oraz funkcjonalne wnętrze, które można swobodnie aranżować poprzez przesuwane i wyjmowane siedzenia.

10. Van – najczęściej jedno lub dwubryłowe nadwozie charakteryzujące się znacznymi wymiarami. Umożliwia pomieszczenie nawet 8 pasażerów w trzech rzędach siedzeń.

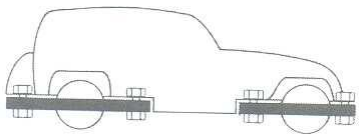
11. Pick-up – jest to samochód ciężarowy małej ładowności, o zasadniczej konstrukcji takiej jak samochód osobowy, w którym tylny przedział pasażerski zastąpiono otwartą skrzynią ładunkową.

Nadwozia samochodów mogą być: osadzone na ramie (rys. a), z ramą częściową (rys. b) lub samonośne (rys. c).

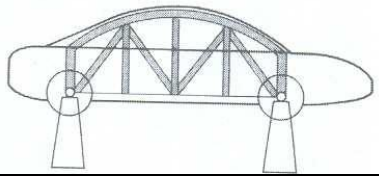
a)



b)



c)



Obecnie stosuje się w samochodach osobowych i autobusach głównie nadwozia samonośne. Takie nadwozie nie posiada ramy a niezbędną wytrzymałość i sztywność zapewniają odpowiednio ukształtowane elementy: płyta podłogowa, przegroda czołowa i tylna, słupki okienne, dach oraz pokrywy i drzwi. Dodatkowo mechaniczna wytrzymałość nadwozia jest zwiększana przez wklejane szyby.

Zaletami nadwozi samonośnych są:

- oszczędność materiałów konstrukcyjnych,
- zmniejszenie ogólnej masy pojazdu,
- uproszczenie technologii wytwarzania,
- zwiększenie ogólnej sztywności kadłuba samochodowego.

1.5. Identyfikacja pojazdów – tabliczki znamionowe i numer VIN

Wszystkie pojazdy samochodowe są specjalnie znakowane w celu identyfikacji. ***Każdy samochód musi mieć tabliczkę znamionową, a bezpośrednio na nadwoziu wybity numer zgodny z międzynarodowym systemem oznaczeń identyfikacyjnych pojazdów samochodowych VIN*** (skrót od angielskiej nazwy *Vehicle Identification Number*). Przyczepy samochodowe powinny być wyposażone w tabliczkę znamionową oraz mieć wybity numer identyfikacyjny.

Rys. 1.35. Struktura numeru identyfikacyjnego pojazdu VIN

System międzynarodowego znakowania pojazdów został wprowadzony w połowie lat 70. XX wieku.

W systemie VIN numer identyfikacyjny składa się z siedemnastu znaków (liter lub cyfr) pozwalających zakodować podstawowe informacje o samochodzie, jak np. kraj producenta, rok produkcji oraz dane dotyczące konstrukcji nadwozia, podwozia czy rodzaju silnika. Pozwala to m.in. ocenić, czy elementy takie, jak silnik i skrzynka biegów oraz wyposażenie samochodu są zgodne z oznaczeniem kodowym i czy pojazd nie był „przerabiany". Dokonując oceny autentyczności numeru identyfikacyjnego można również stwierdzić, czy pojazd nie został skradziony. Podczas złomowania pojazdu numer identyfikacyjny jest niszczony (wycinany). Firmy produkujące samochody są zobowiązane do stosowania międzynarodowego systemu znakowania. Należy jednak pamiętać, że zdarzają się pewne odstępstwa od zasad zalecanych w tym systemie (np. rok produkcji, który powinien być zakodowany na 10. miejscu, jest kodowany na miejscu 11.).

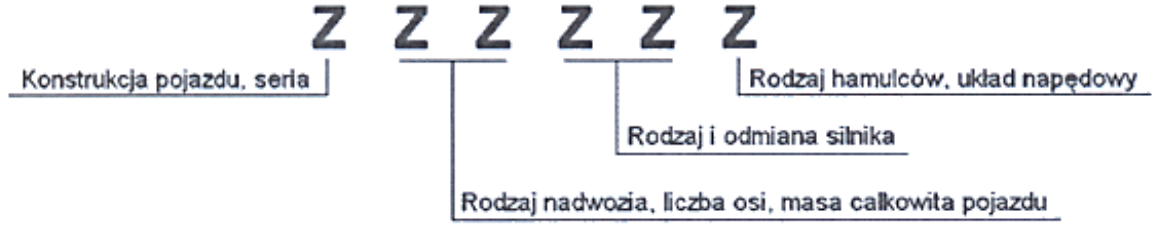
Siedemnastoznakowy numer identyfikacyjny VIN jest podzielony na trzy człony:

- WMI (3 znaki), określający światowy kod producenta i kraj, w którym pojazd został wyprodukowany;
- VDS (6 znaków), opisujący główne cechy pojazdu, takie, jak typ, wersja, rodzaj silnika oraz nadwozia, układ napędowy itp.;
- VIS (8 znaków), pozwalający odróżnić dany pojazd od innych, czyli zawierający rok produkcji i kolejny numer.

Rys. 1.36. Informacje zakodowane w członie WMI

Przy rozkodowywaniu dwóch pierwszych znaków członu WMI należy posługiwać się specjalnymi tablicami.

Człon VDS opisujący pojazd jest kodowany przez producenta



Rys. 1.37. Informacje zakodowane w członie VDS

Tablica 1-1

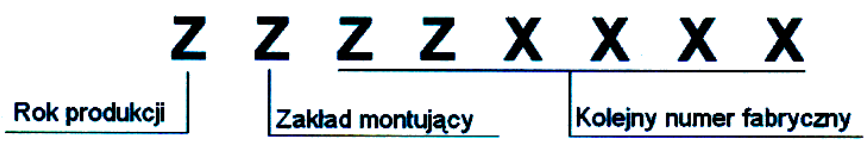
Przydział kodów producentów w wybranych krajach [42]

Pierwszy znak (strefa geograficzna)		Drugi znak (kraj)
		A B C D E F G H J K L M N P R S T U V W X Y Z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Afryka	A	Afryka Południowa
Azja	J	Japonia
	L	Chiny, Malezja, Tajwan
Europa	S	Wlk. Brytania, Polska
	V	Austria, Francja, Hiszpania
	W	Niemcy
	X	Rosja
	Z	Włochy
Ameryka Północna	1	Stany Zjednoczone
	2	Kanada, Meksyk
Oceania	6	Australia
	7	N. Zelandia
Ameryka Południowa	8	Argentyna, Chile, Ekwador, Peru, Wenezuela

pojazdu i w celu jego identyfikacji należy dysponować odpowiednim kluczem producenta.

Człon VIS, identyfikujący pojazd, pozwala określić rok produkcji pojazdu oraz zakład montujący. Ostatnie sześć znaków stanowi kolejny numer pojazdu, pozwalający rozróżnić poszczególne egzemplarze samochodów tego samego typu. Dla określenia rocznika można posłużyć się tablicą 1-2. W celu jednoznaczności oznaczeń pominięte są litery I, O oraz Z, które mogłyby być interpretowane jak cyfry 1, 0 lub 2. Co trzydzieści lat symbole powtarzają się, co oznacza, że samochody wyprodukowane w roku 1980 i w roku 2010 mają przydzielony ten sam kod oznaczony literą A.

Zgodnie z wymaganiami [43] numer identyfikacyjny VIN powinien być:
- umieszczony po prawej stronie pojazdu, jeżeli to możliwe – w przedniej jego połowie;
- czytelny z zewnątrz pojazdu (np. wewnątrz przestrzeni pasażerskiej w pobliżu słupka przedniej szyby);



Rys. 1.38. Informacje zakodowane w członie VIS

Tablica 1-2

Kodowe oznaczenie roku produkcji w systemie VIN [42]

Rok	Kod	Rok	Kod	Rok	Kod
1980	A	–	–	–	–
1981 (2011)	B	1991	M	2001	1
1982 (2012)	C	1992	N	2002	2
1983 (2013)	D	1993	P	2003	3
1984 (2014)	E	1994	R	2004	4
1985	F	1995	S	2005	5
1986	G	1996	T	2006	6
1987	H	1997	V	2007	7
1988	J	1998	W	2008	8
1989	K	1999	X	2009	9
1990	L	2000	Y	2010	A

- umieszczony w łatwo widocznym miejscu, w sposób wykluczający możliwość wytarcia lub zmiany;
- umieszczony bezpośrednio na części pojazdu (ramie, nadwoziu), która nie daje się łatwo usunąć czy wymienić lub na oddzielnej płytce trwale przymocowanej do pojazdu, przy czym dopuszcza się w jednym pojeździe oba sposoby;
- wykonany w ten sposób, aby znaki były czytelne, trwałe, nie dające się łatwo zmienić, składające się z liter alfabetu łacińskiego i cyfr arabskich o wysokości (dla pojazdów silnikowych i przyczep, z wyjątkiem motocykli) minimum 7 mm.

Wybrane przez producenta miejsce umieszczenia numeru VIN powinno być opisane w „Instrukcji pojazdu".

Znaki identyfikacyjne mogą być wykonywane następującymi metodami [10]:

- wybijane – wklęsłe, wykonywane mechanicznie (rzadko ręcznie) przy pomocy zespolonych znakowników, pozwalających uzyskać jednakową głębokość i rozmieszczenie poszczególnych znaków; zdarzają się także numery wykonywane pojedynczymi znakownikami dającymi zdecydowanie mniejszą dokładność wykonania;
- wytłaczane – wypukłe, wykonywane maszynowo na różnego rodzaju tabliczkach, w sposób zapewniający bardzo dużą dokładność kształtu i rozmieszczenia znaków;
- wycinane – w postaci otworów w kształcie liter lub cyfr, wykonywanych mechanicznie na tabliczkach;
- wypalane – wykonywane bezpośrednio na nadwoziu lub tabliczce metodą elektroiskrową, a następnie zabezpieczane przed korozją specjalną, samoprzylepną taśmą przezroczystą.

Numery identyfikacyjne wykonywane są najczęściej na elementach polakierowanych i dlatego pole numerowe powinno mieć te same warstwy lakieru, co sąsiednie elementy. Zdarza się jednak, jak w przypadku firmy BMW, że pole numerowe po nałożeniu pierwszej warstwy lakieru zakrywa się specjalnym paskiem folii usuwanym po zakończeniu procesu lakierowania. W związku z tym faktura powierzchni pola numerowego jest inna niż sąsiadujących elementów.

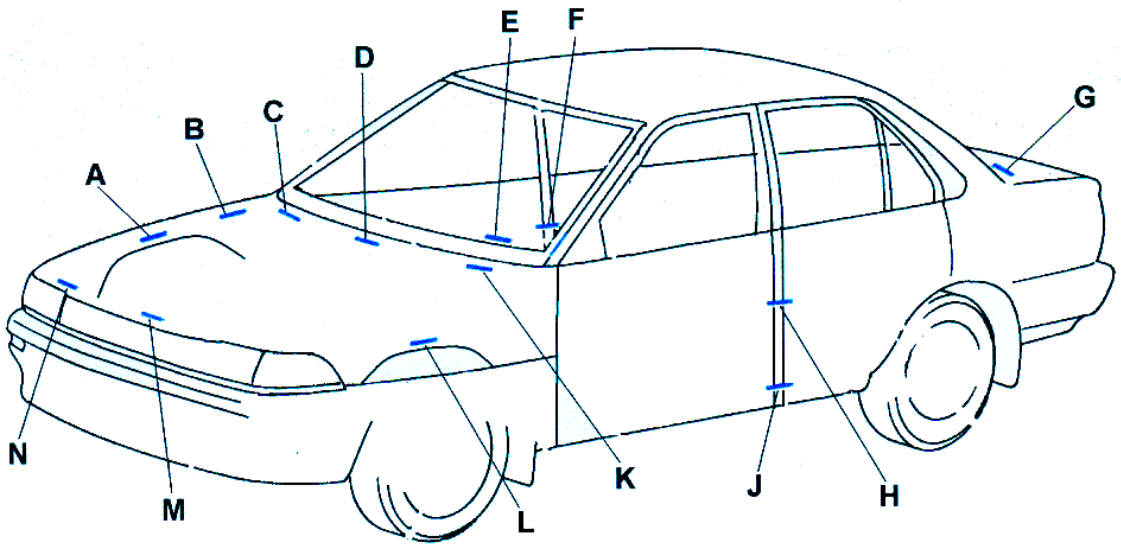
Numery identyfikacyjne VIN umieszcza się najczęściej:

- w komorze silnika – na prawym bocznym wzmocnieniu, z prawej strony przegrody czołowej lub na górnej poprzeczce wzmocnienia czołowego;
- w kabinie – na podłodze w okolicy przedniego fotela;
- na prawym słupku – środkowym lub przednim;
- w bagażniku – po prawej stronie podłogi;
- na prawym nadkolu;
- na prawej podłużnicy w pobliżu przedniego prawego koła.

Każdy producent ma swoje zasady dotyczące treści, wyglądu, rozmieszczenia i sposobu wykonania oznaczeń identyfikacyjnych. Zasady te są najczęściej zachowywane w kolejnych modelach.

Producenci nanoszący numer VIN muszą kierować się obowiązującymi wszystkich ogólnymi zasadami. Najważniejsze z nich są następujące:

- każde niezajęte miejsce w siedemnastoznakowym kodzie musi być wypełnione cyfrą 0;
- numer powinien być umieszczony w jednym lub dwóch wierszach;
- odstępy między znakami powinny być jednakowe;
- dopuszcza się oddzielenie poszczególnych członów numeru specjalnym znakiem graficznym, innym niż cyfry i litery (np. pozioma kreska, gwiazdka, znak firmowy), przy czym znaki takie umieszcza się także zwykle na początku i na końcu numeru (patrz rys. 1.40).



Rys. 1.39. Możliwe miejsca umieszczenia numeru identyfikacyjnego pojazdu VIN (oznaczenia wg tabl. 1-3)

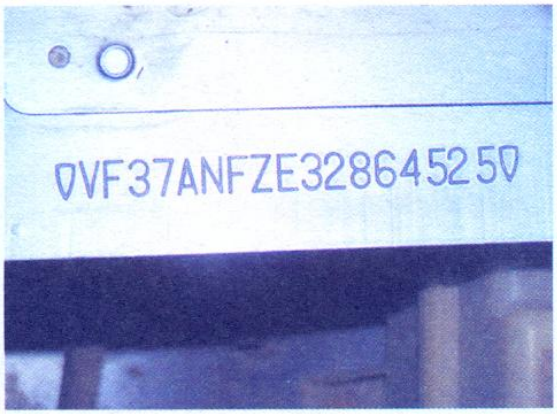
Tablica 1-3

Najczęstsze miejsca nanoszenia numeru identyfikacyjnego pojazdu VIN przez wybranych producentów

Producent	Miejsce umieszczenia numeru VIN	Producent	Miejsce umieszczenia numeru VIN
Alfa Romeo	A, D, M, N	Mitsubishi	D
Audi	B, C, N	Nissan	B, C, D, K
BMW	A, B	Opel	K, M, N
Citroën	A, B, C, L, N	Peugeot	A, B, G, N
Daihatsu	C, D, K	Renault	A, B, C, D, F, K, N
Fiat	A, B, D, G, L, N	Rover	B, J, L, N
Ford	A, K, M, N	Saab	B, K, N
Honda	C, E, J, K, L	Seat	A, B, C, D, L, N
Hyundai	C, D	Skoda	C, D, N
Jaguar	H, J, L	Subaru	B, D
Lancia	B, N	Suzuki	A, C, D, F, K
Mazda	C, K, N	Toyota	A, B, C, D, H, J, K, M
Mercedes	F, N	Volkswagen	D, K, N

a

b



Rys. 1.40. Przykładowe numery identyfikacyjne VIN samochodów Citroën (a) i Peugeot (b)

Porównując rzeczywisty numer identyfikacyjny na pojeździe z wymaganiami stawianymi przez system VIN oraz szczegółowymi zasadami, którymi kieruje się producent, można dokonać oceny jego autentyczności. Pozwala to ujawnić jego sfałszowanie, które ma często miejsce po kradzieży pojazdu. O nielegalnej zmianie numeru VIN mogą świadczyć między innymi:

- wycięcie oryginalnego numeru i wstawienie w to miejsce elementu z innym numerem (innego samochodu tej samej marki); sfałszowanie można ujawnić

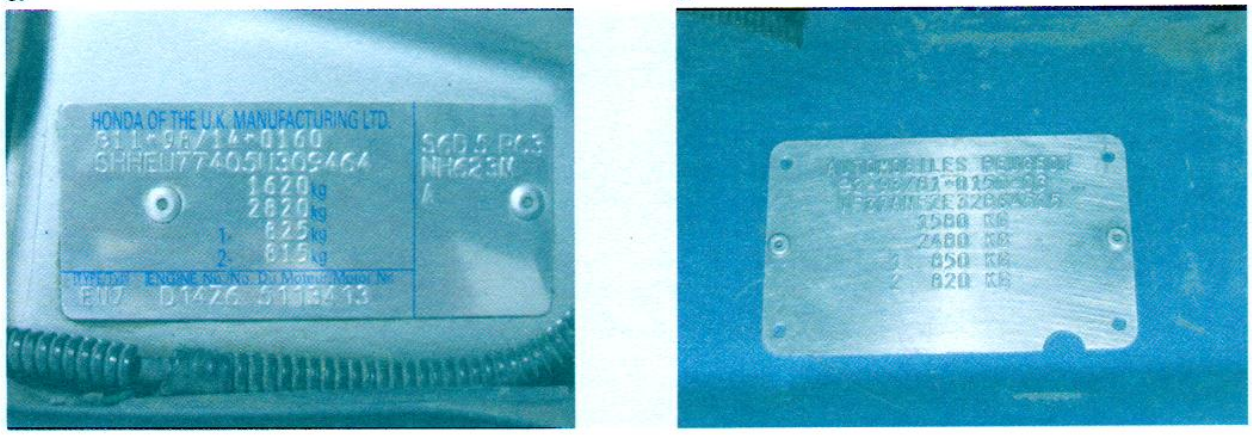
poprzez zbadanie jednorodności warstw lakierniczych i blachy oraz sposobu łączenia z nadwoziem elementu zawierającego numer VIN;
- zaklepanie oryginalnego numeru, zaszpachlowanie i nabicie nowego; o dokonanym fałszerstwie może świadczyć przesunięcie miejsca nabicia numeru oraz nierówne ustawienie znaków, ich różne odległości i głębokości;
- przebicie poszczególnych znaków, np. cyfry 3 na cyfrę 8 lub 9, cyfry 5 na cyfrę 6 poprzez nabicie brakujących fragmentów lub odwrotnie – wypełnienie części cyfr, np. zmiana cyfry 8 na cyfrę 3; fałszerstwo można ustalić poprzez dokładne oględziny poszczególnych znaków przy użyciu optycznych urządzeń powiększających.

Podczas oględzin pojazdu należy także zwrócić uwagę na zgodność numeru identyfikacyjnego VIN naniesionego na nadwoziu z tabliczką znamionową, na której jest on powtórzony.

Tabliczki znamionowe są znormalizowane i powinny być wykonane z materiału zapewniającego odporność na czynniki atmosferyczne, korozję i zużycie. Wymaga się, aby były zamocowane w sposób trwały (przynitowane), w miejscu dostępnym, na elemencie trwałym i niepodlegającym wymianie. W samochodach osobowych i pochodnych tabliczka znamionowa powinna zawierać następujące dane:
- nazwę wytwórni,
- numer świadectwa homologacji,
- numer identyfikacyjny VIN,
- dopuszczalną masę całkowitą,
- dopuszczalną masę pojazdu z przyczepą wyposażoną w hamulec,
- dopuszczalne obciążenie przedniej osi,
- dopuszczalne obciążenie tylnej osi.

Dodatkowo producent może umieścić informacje dotyczące:
- numeru lakieru,
- oznaczenia wersji,
- numeru dla części zamiennych,

a *b*



Rys. 1.41. Przykładowe tabliczki znamionowe samochodów Honda (a) i Peugeot (b)

– dopuszczalnej masy pojazdu z przyczepą bez hamulca,
– poziomu zakłóceń radioelektrycznych.

Na tabliczkach znamionowych samochodów ciężarowych mogą znaleźć się dane dotyczące ładowności, a w przypadku autobusów liczby miejsc.

1.6. Charakterystyka techniczna pojazdów samochodowych

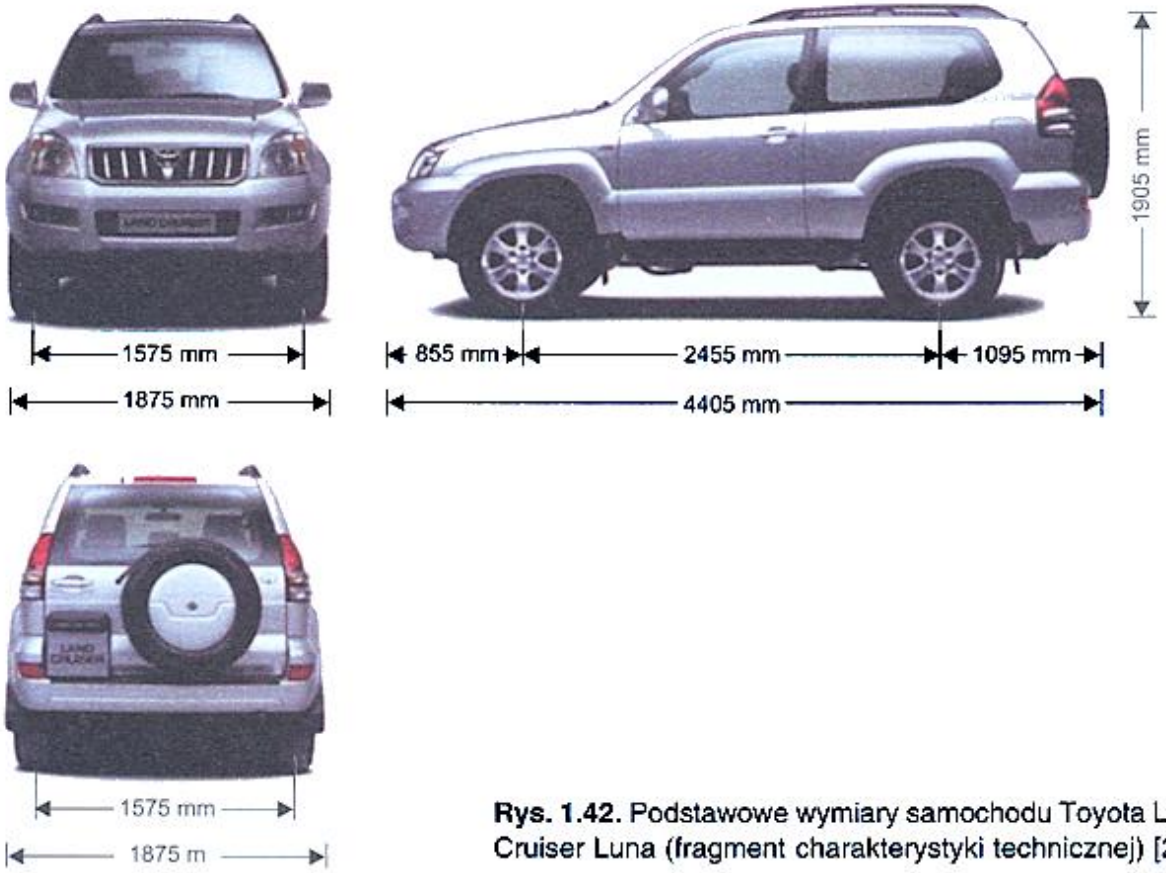
Charakterystyka techniczna pojazdu jest to zbiór jego podstawowych parametrów podawanych przez producenta. Na ogół tworzą go dane dotyczące: wymiarów, masy, prędkości oraz konstrukcji pojazdu. Informacje, które zawiera charakterystyka techniczna, zależą od rodzaju pojazdu. Przykładem mogą być samochody terenowe, dla których podawane są dodatkowe parametry, nieuwzględniane przez producentów samochodów osobowych, jak np. głębokość brodzenia, zdolność pokonywania wzniesień, maksymalny przechył boczny itp.

Charakterystyka techniczna pozwala na porównanie technicznych właściwości i możliwości danego pojazdu z innymi samochodami. Parametry wchodzące w skład charakterystyki są jednoznacznie zdefiniowane przez odpowiednie normy.

Tablica 1-4

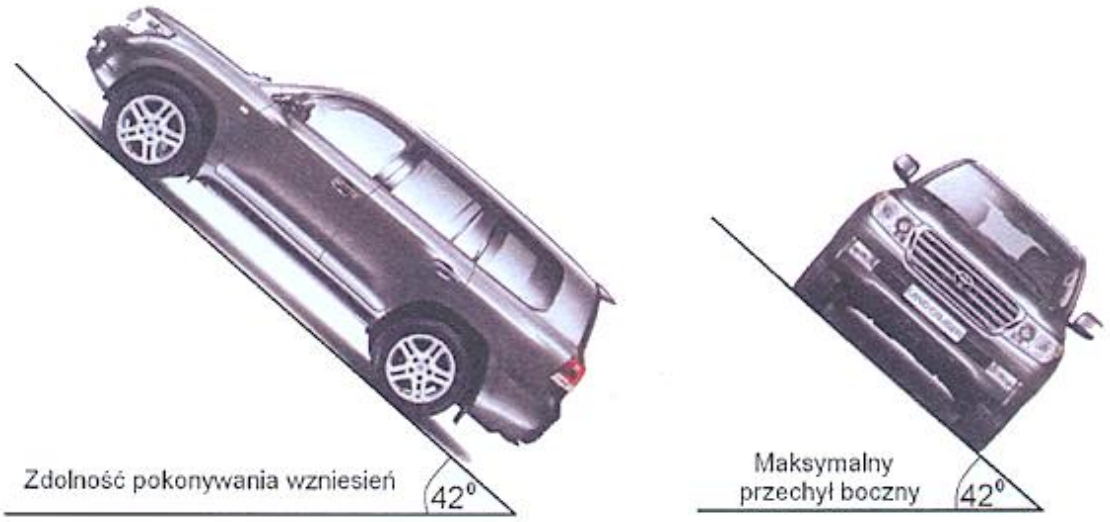
Wybrane dane z charakterystyki technicznej samochodu Toyota Land Cruiser Luna dotyczące podstawowych wymiarów

Parametr	Definicja	Wartość
Długość pojazdu	Odległość między skrajnymi (przednim i tylnym) punktami pojazdu mierzona równolegle do jego osi podłużnej	4850 mm
Szerokość pojazdu	Odległość między skrajnymi punktami poprzecznego obrysu pojazdu (z uwzględnieniem lusterek, lamp itp.) mierzona równolegle do płaszczyzny jezdni	1875 mm
Wysokość pojazdu	Odległość między płaszczyzną jezdni i równoległą do niej płaszczyzną przechodzącą przez najwyżej położony punkt pojazdu nieobciążonego (o masie własnej)	1905 mm
Rozstaw osi	Odległość między prostymi łączącymi środki kół poszczególnych osi, mierzona przy symetrycznym ustawieniu kół względem podłużnej osi pojazdu	2790 mm
Rozstaw kół	Odległość między punkami styku z powierzchnią jezdni środków bieżników kół tej samej osi (dla kół pojedynczych)	1575 mm



Rys. 1.42. Podstawowe wymiary samochodu Toyota Land Cruiser Luna (fragment charakterystyki technicznej) [21]

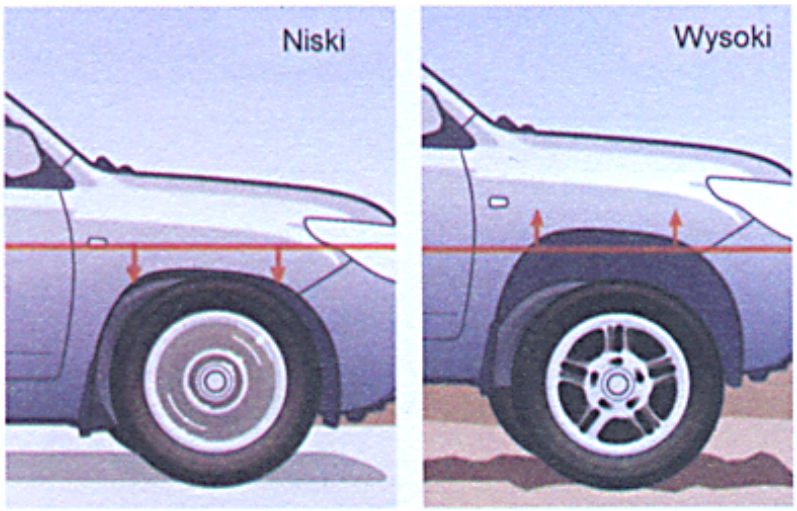
Rys. 1.43. Charakterystyczne dane techniczne samochodu Toyota Land Cruiser Luna dotyczące właściwości ruchowych w terenie [21]



Tablica 1-5

Wybrane dane z charakterystyki technicznej samochodu Toyota Land Cruiser Luna dotyczące właściwości ruchowych w terenie

Parametr	Definicja	Wartość
Kąt natarcia	Kąt między płaszczyzną jezdni a płaszczyzną styczną do kół przednich i do obrysu przedniej dolnej części pojazdu maksymalnie obciążonego	32°
Kąt zejścia	Kąt między płaszczyzną jezdni a płaszczyzną styczną do kół tylnych i do obrysu tylnej części pojazdu maksymalnie obciążonego, bez uwzględnienia części odchylanych, nieumocowanych trwale do pojazdu	24°
Kąt rampowy	Suma kątów, jakie tworzą z nawierzchnią płaszczyzny styczne do przedniego i tylnego koła, przechodzące przez najniższy punkt podwozia znajdujący się pomiędzy osiami samochodu	25°
Głębokość brodzenia	Zdolność pokonywania przeszkód wodnych o określonej głębokości	700 mm
Zdolność pokonywania wzniesień	Maksymalny kąt wzniesienia, pod które pojazd jest zdolny podjechać	42°
Maksymalny przechył boczny	Maksymalny kąt przechyłu bocznego pojazdu podczas jazdy wzdłuż zbocza wzniesienia	42°
Prześwit	Odległość między najniższym punktem podwozia pojazdu nieobciążonego a nawierzchnią	Minimalny 220 mm Podwyższony 220 + 30 mm



Rys. 1.44. Fragment charakterystyki technicznej samochodu Toyota Land Cruiser V8 dotyczący regulowanej wysokości pojazdu i prześwitu (aktywna regulacja zawieszenia) [21]

Tablica 1-6

Wybrane dane z charakterystyki technicznej samochodu Toyota Hilux 2,5 D-4D SR5 4 × 4 z podwójną kabiną dotyczące masy, wymiarów przedziału bagażowego oraz osiągów

Parametr	Definicja	Wartość
Masa własna pojazdu	Masa kompletnego pojazdu, łącznie z masą paliwa, normalnego wyposażenia, olejów i innych płynów eksploatacyjnych w ilości nominalnej bez masy obsługi i ładunku	1880 kg
Dopuszczalna masa całkowita pojazdu	Maksymalna masa pojazdu obciążonego, określona w zależności od jego konstrukcji przez producenta	2710 kg
Ładowność	Różnica pomiędzy maksymalną masą całkowitą pojazdu a masą własną	830 kg
Maksymalne dopuszczalne obciążenie dachu	Dopuszczalna masa ładunku mocowanego na dachu	50 kg
Maksymalna masa przyczepy – z hamulcami – bez hamulców	Maksymalna masa przyczepy, którą może ciągnąć pojazd	 2250 kg 750 kg
Wymiary przedziału bagażowego: – długość – szerokość – wysokość	Wewnętrzne wymiary przestrzeni przedziału bagażowego	 1547 mm 1515 mm 450 mm
Promień skrętu kół	Promień koła opisanego na płaszczyźnie jezdni środkiem odcisku opony zewnętrznego koła przedniego pojazdu o ciężarze całkowitym przy maksymalnym skręcie kół kierowanych i prędkości pojazdu nie większej niż 5 km/h	6,1 m
Maksymalna prędkość	Największa możliwa do osiągnięcia przez pojazd prędkość na drodze poziomej	155 km/h
Przyspieszenie 0–100 km/h	Minimalny czas rozpędzania samochodu ze startu stojącego do osiągnięcia prędkości 100 km/h	15,2 s
Zużycie paliwa: – średnie – w mieście – poza miastem	Średnie zużycie paliwa (w litrach na 100 km przebiegu) jakie odnotowano w cyklu mieszanym, miejskim i pozamiejskim zmierzone w określonych warunkach, wg obowiązującej metody pomiarowej	 8,3 l/100 km 10,1 l/100 km 7,2 l/100 km
Średnia emisja CO_2	Średnia emisja CO_2 (w gramach na 1 kilometr przebiegu) zmierzona podczas badania przeprowadzonego na hamowni podwoziowej w określonych warunkach, wg obowiązującej metody pomiarowej	219 g/km

Obsługa techniczna

Urządzenie techniczne, jakim jest pojazd samochodowy, wymaga w trakcie eksploatacji wykonania wielu różnorodnych prac obsługowych. Mogą to być ***obsługi jednokrotne***, takie, jak obsługa przedsprzedażna nowego pojazdu lub jego złomowanie oraz ***wielokrotne***, jak np. wykonywane po określonym okresie przeglądy i obsługi techniczne.

Ze względu na charakter wykonywanych prac można ponadto wyróżnić:

- ***obsługę techniczną pojazdu***, czyli zbiór czynności wykonywanych ze względu na jego stan techniczny, których celem jest podtrzymanie (***czynności profilaktyczno-zapobiegawcze***), lub odtworzenie (***czynności naprawcze***) jego własności użytkowych;
- ***obsługę organizacyjną***, której przykładem może być przechowywanie lub transportowanie pojazdów od producenta do odbiorcy.

Obsługę techniczną pojazdu obejmującą czynności profilaktyczno-zapobiegawcze, zwaną inaczej ***obsługą okresową***, wykonuje się po określonym przez producenta przebiegu lub czasie. Obsługa okresowa wykonywana w okresie gwarancyjnym zapewnia właściwe dotarcie współpracujących elementów, natomiast wykonywana w okresie późniejszym (pogwarancyjnym) minimalizuje proces zużycia normalnego. Można wyróżnić następujące rodzaje ***obsług technicznych okresowych***:

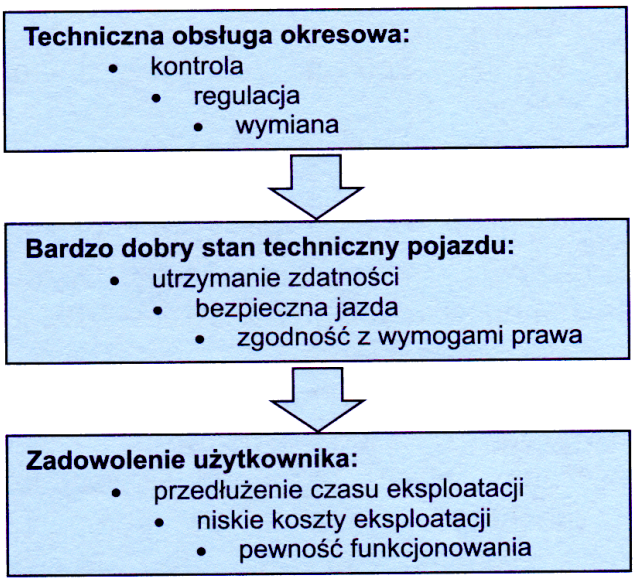
- ***obsługę przedsprzedażną***, mającą na celu przygotowanie sprzedawanego pojazdu do wydania użytkownikowi;
- ***obsługę codzienną***, obejmującą proste czynności, które powinny być wykonane przez każdego użytkownika przed wyjazdem (np. sprawdzenie działania świateł, hamulców itp.), w trakcie jazdy (np. kontrola wskaźników na tablicy rozdzielczej, bieżąca ocena działania wszystkich układów i mechanizmów itp.) i po jej zakończeniu (np. mycie, czyszczenie, uzupełnienie paliwa itp.);
- ***okresowy przegląd techniczny***, wykonywany po określonym przez producenta przebiegu lub czasie, mający na celu odtworzenie ***resursu międzyobsługowego*** (przebiegu między kolejnymi przeglądami okresowymi);
- ***obsługę międzyprzeglądową*** wykonywaną pomiędzy kolejnymi okresowymi przeglądami technicznymi, mającą najczęściej na celu dodatkową kontrolę wybranych układów lub wymianę elementów (np. dodatkowa wymiana oleju, oczyszczenie filtra powietrza, sprawdzenie zużycia klocków hamulcowych, sprawdzenie skuteczności hamulców, wymiana piór wycieraczek itp.);

– ***obsługę sezonową***, mającą przygotować pojazd do eksploatacji w innej porze roku (np. w okresie jesiennym wymiana opon na zimowe, wymiana płynu w spryskiwaczu na zimowy itp.);
– ***obsługę diagnostyczną***, obejmującą okresową kontrolę stanu technicznego pojazdu (np. okresowe badania techniczne w stacji kontroli pojazdów dopuszczające pojazd do ruchu, badania techniczne po naprawie powypadkowej, badania techniczne instalacji gazowej, badania przez Urząd Dozoru Technicznego dodatkowych urządzeń zamontowanych na pojeździe – dźwigu, cysterny itp.).

Obsługę techniczną pojazdu obejmującą ***czynności naprawcze*** wykonuje się w przypadku stwierdzenia niesprawności części lub zespołu (np. zużycie tarczy sprzęgła, wyciek oleju z nieszczelnego zespołu napędowego) lub profilaktycznie po określonym przez producenta przebiegu (np. wymiana paska rozrządu, płynu chłodzącego, płynu hamulcowego itp.). W zależności od zakresu wykonywanych prac ***naprawy*** można podzielić na:
– ***naprawę bieżącą***, wykonywaną m.in. w przypadku niesprawności wykrytej podczas obsługi lub zauważonej przez kierowcę podczas użytkowania pojazdu – niesprawny element poddaje się naprawie (np. przetoczenie tarczy hamulcowej, szlifowanie płaszczyzny przylegania głowicy silnika), regulacji (np. wyważenie koła, regulacja skoku jałowego pedału sprzęgła) lub wymienia na nowy (np. klocki hamulcowe, przeguby kuliste układu kierowniczego);
– ***naprawę główną***, mającą zdecydowanie większy zakres niż naprawa bieżąca i przywracającą pojazdowi sprawność techniczną poprzez naprawę większości zespołów – naprawy główne całego pojazdu są obecnie nieopłacalne ze względów ekonomicznych, częściej naprawa główna dotyczy konkretnego zespołu, np. silnika (warunkiem zakwalifikowania silnika do naprawy głównej jest przykładowo wymiana kadłuba lub układu tłokowo-korbowego, której towarzyszy naprawa lub wymiana innych elementów wykazujących duże zużycie).

3.4.1. Cel technicznej obsługi okresowej

Współczesny samochód składa się z kilku tysięcy części. W trakcie eksploatacji wskutek zużycia, korozji itp. obniża się sprawność funkcjonowania poszczególnych elementów, zespołów i mechanizmów (w tym także płynów eksploatacyjnych). Zmiany te dotyczą bardzo wielu części i są różne dla różnych pojazdów. Każdy pojazd eksploatowany jest w innych warunkach, zatem trudno określić zużycie jego poszczególnych elementów składowych. Z tego powodu producent ustala pewne okresy, po których samochód należy poddać kontroli oraz sugeruje, które części i podzespoły powinny zostać wymienione lub wyregulowane, aby uprzedzić w ten sposób pogorszenie ich jakości wskutek zużycia lub starzenia. Taka kontrola pojazdu została wcześniej zdefiniowana jako ***techniczna obsługa okresowa***. Jej celem jest przywrócenie pojazdowi pełnej zdatności oraz sprawdzenie, czy pojazd jest bezpieczny i czy spełnia wymagania określone przepisami prawa (np. w kwestii oddziaływania na środowisko).



Rys. 3.24. Cel technicznej obsługi okresowej [24]

Przestrzeganie terminów wykonywania kolejnych technicznych obsług okresowych przedłuża czas eksploatacji pojazdu i poprawia sprawność funkcjonowania poszczególnych podzespołów zgodnie z zasadą „chcesz uniknąć dużych kłopotów – likwiduj je, gdy są jeszcze małe".

Wykaz czynności wykonywanych podczas obsługi technicznej okresowej oraz przebiegi między kolejnymi obsługami ustala producent na podstawie zdobytych wcześniej doświadczeń. Brane są pod uwagę między innymi analizy defektów odnotowanych w poprzednich latach lub we wcześniej produkowanych modelach. Czynności obsługowe opracowane przez danego producenta mogą różnić się w zależności od modelu, roku produkcji, wyposażenia itp. Nie bez znaczenia są również warunki klimatyczne i charakter eksploatacji. Na ogół przyjmuje się podział warunków eksploatacji na normalne i trudne. W przypadku tych ostatnich skraca się okresy między obsługami lub krótsze są przebiegi pomiędzy wymianą określonych elementów, płynów eksploatacyjnych itp. Za trudne warunki eksploatacji uważa się np:

– holowanie przyczepy;
– częste użytkowanie pojazdu na drogach gruntowych, wyboistych, zabłoconych, zapylonych, itp.;
– powtarzalne częste przejazdy na krótkich odcinkach (kilka kilometrów) przy temperaturze otoczenia poniżej 0°C;
– częstą pracę silnika na biegu jałowym i jazdę na długich dystansach z małą prędkością (np. nauka jazdy, taksówki, pojazdy komunalne i in. użytkowane w ruchu miejskim);
– użytkowanie pojazdów jako uprzywilejowanych w ruchu (policja, pogotowie, straż pożarna itp.).

Okresy pomiędzy kolejnymi obsługami określa przebieg pojazdu wyrażony w przejechanych kilometrach lub w miesiącach (latach), jakie upłynęły od ostatniego przeglądu. Przykładowo w instrukcji obsługi może znaleźć się zapis o wymianie oleju silnikowego po przebiegu 15 000 km, jednak nie rzadziej niż raz w roku (nawet, jeżeli przebieg 15 000 km nie został w tym czasie osiągnięty). W przypadku niektórych pojazdów (np. maszyny rolnicze, budowlane, drogowe itp.) przebieg wyraża się nie w kilometrach przebiegu, ale w motogodzinach pracy [mth]. Na przykład wymianę oleju silnikowego w nowoczesnym ciągniku rolniczym przewiduje się co 500 mth.

Możliwości recyklingu i utylizacji opon z uwagi na ich wielkość oraz ilość są także bardzo istotnym zagadnieniem ochrony środowiska. Zużyte opony stanowią poważny problem ze względu na swą dużą trwałość, zdolność do samozapłonu oraz odporność na destrukcję chemiczną i biologiczną. Każda metoda utylizacji odpadów gumowych wymaga ich cięcia i rozdrobnienia. Proces ten pochłania dużo energii, jest bardzo hałaśliwy i powoduje emisję dużych ilości wybuchowego pyłu. Jedna z nowszych metod to metoda kriogeniczna, polegająca na zamrożeniu opony w ciekłym tlenie poniżej temperatury zeszklenia, a następnie rozdrobnieniu w kruszarce młotkowej i walcowej. W procesie przesiewania i separacji oddzielone zostają elementy stalowe oraz włókna osnowy. Powstały granulat gumowy może być używany m.in. jako dodatek do mas bitumicznych w drogownictwie lub po uplastycznieniu w procesie termochemicznym wykorzystany do wyrobu dywaników samochodowych, płyt izolacyjnych itp. Jedną z metod „pozbycia się" zużytego ogumienia jest spalanie z odzyskiem energii. Stosuje się je np. w cementowniach oraz odpowiednio przystosowanych elektrowniach, z uwagi na dużą wartość opałową gumy, a także mniejszą zawartość azotu, siarki i popiołów w porównaniu z węglem.

3.4.4. Zakres czynności obsługowych

Zakres czynności wykonywanych podczas obsługi technicznej określa producent pojazdu. Obsługę codzienną lub sezonową wykonuje najczęściej sam użytkownik albo zleca ją mniejszym warsztatom (np. kontrola i ustawienie świateł, sezonowa wymiana ogumienia, uzupełnienie oleju oraz płynów eksploatacyjnych itp.). Zakres tych prac jest niewielki i nie wymagają one w większości wysokich kwalifikacji ani specjalnego oprzyrządowania.

W przypadku obsługi przedsprzedażnej lub okresowej obejmującej większy zakres czynności niezbędne jest ich wykonanie w stacjach serwisowych, dysponujących właściwym wyposażeniem i zatrudniających pracowników posiadających wymagane kwalifikacje. Zapewnia to właściwą jakość wykonanych prac. Podczas wykonywania obsługi nie wolno niczego pominąć, dlatego też wykonuje się ją według ściśle określonych procedur. Pozwalają one zachować odpowiednią kolejność poszczególnych czynności, a tym samym zapewniają właściwe wykorzystanie czasu pracy. Procedury wykonywania czynności obsługowych podawane są na ogół w postaci tabel i szczegółowych instrukcji. Przykładowy wykaz takich prac, wykonywanych podczas okresowego przeglądu technicznego samochodu Toyota Yaris, przedstawiono w tablicy 3-4. Jeżeli producent określił kilka stopni obsługi okresowej, to obowiązuje zasada, że w trakcie przeglądu wyższego rzędu wykonuje się wszystkie czynności obsługowe przeglądu niższego rzędu. Użytkownik pojazdu ma podany przebieg lub czas, zależny od warunków eksploatacji (patrz punkt 3.4.1), po którym jest wymagane zgłoszenie się z pojazdem do serwisu w celu wykonania określonej obsługi (zarówno gwarancyjnej, jak i pogwarancyjnej).

Tablica 3-4

Czynności wykonywane podczas okresowego przeglądu technicznego (co 30 000 km) w samochodzie Toyota Yaris [23]

Czynności obsługowe			Przebieg [km]			Uwagi
	Silnik		30 000	60 000	90 000	
1	Olej silnikowy		W	W	W	
2	Filtr oleju silnikowego		W	W	W	
3	Płyn chłodzący	typ LLC		W	W	Wymiana po przebiegu 60 000 km lub po 3 latach; po przebiegu 60 000 km wymiana co każde 30 000 km lub co 2 lata
		typ S-LLC			W	Pierwsza wymiana po przebiegu 150 000 km następne co 90 000 km
4	Przewody, złącza układu chłodzenia i ogrzewania		C	C	C	
5	Układ wylotowy i jego zamocowanie		S	S	S	
6	Świece zapłonowe		S	W	S	Wymiana co 60 000 km lub co 4 lata
7	Filtr powietrza		O	W	O	Wymiana co 60 000 km lub co 4 lata
8	Korek wlewu oleju, przewody paliwa, połączenia, zawór kontrolny par paliwa		C	C	C	
9	Paski napędowe		S	S	S	Wymiana po przebiegu 105 000 km lub po 6 latach; po przebiegu 105 000 km sprawdzenie co każde 15 000 km lub co rok
10	Filtr układu klimatyzacji		W	W	W	
11	Pochłaniacz par paliwa				S	Sprawdzenie co 45 000 km lub co 2 lata
12	Luzy zaworów				S	Sprawdzenie co 90 000 km lub co 6 lat
	Układ napędowy					
13	Płyn układu sterowania sprzęgła		S/U	S/U	S/U	
14	Olej przekładniowy w manualnej skrzynce biegów		S	W	S	Wymiana co 60 000 km lub co 4 lata
15	Osłony półosi napędowych		S	S	S	
16	Przeguby kulowe z osłonami		S	S	S	

Tablica 3-4 cd.

	Czynności obsługowe	Przebieg [km]			Uwagi
		30 000	60 000	90 000	
	Układ hamulcowy				
17	Hamulec postojowy	S/R	S/R	S/R	
18	Przewody układu hamulcowego	C	C	C	
19	Płyn hamulcowy	S	S	W	Wymiana co 45 000 km lub co 2 lata
20	Pedał hamulca	S	S	S	
21	Tarcze i klocki hamulcowe	S	S	S	
22	Bębny i okładziny hamulcowe	S	S	S	
	Układ kierowniczy				
23	Kierownica, drążki kierownicze	S	S	S	
	Podwozie, nadwozie				
24	Zawieszenie przednie i tylne (luzy, uszkodzenia części)	S	S	S	
25	Opony i ciśnienie w ogumieniu	S/U	S/U	S/U	
26	Śruby i nakrętki	S/D	S/D	S/D	
27	Stan powłoki lakierowej	S	S	S	
28	Światła, sygnał dźwiękowy, wycieraczki i spryskiwacze	S	S	S	
29	Wnętrze samochodu	O	O	O	
30	Mycie samochodu	M	M	M	

Objaśnienia:

C – sprawdzenie szczelności
U – uzupełnienie
W – wymiana
D – dokręcenie
O – oczyszczenia
R – regulacja
S – sprawdzenie
M – mycie

Zanim samochód trafi do rąk użytkownika, musi przejść tzw. przegląd zerowy, czyli ***obsługę przedsprzedażną***. Jej celem jest wykonanie prac niezbędnych do rozpoczęcia użytkowania oraz upewnienie się, że pojazd jest w pełni sprawny. W skład obsługi przedsprzedażnej wchodzi:

- sprawdzenie stanu technicznego nadwozia i wnętrza pojazdu, silnika oraz podwozia;
- montaż dodatkowego wyposażenia;
- próba drogowa;
- usunięcie ochronnych zabezpieczeń fabrycznych na czas transportu i przechowywania, mycie i oczyszczenie nadwozia.

Kontrola stanu technicznego nadwozia obejmuje sprawdzenie: stanu powłok lakierniczych i innych elementów nadwozia, działania klamek, zamków i blokad, otwierania pokrywy bagażnika, silnika i wlewu paliwa, działania świateł i spryskiwaczy.

We wnętrzu pojazdu sprawdza się jego stan oraz czystość, możliwość regulacji foteli, lusterek i położenia kolumny kierownicy, ustawienie zegara, działanie pasów bezpieczeństwa, lampek kontrolnych, sygnału dźwiękowego i wskaźników na tablicy rozdzielczej oraz wszystkich pozostałych urządzeń (nawiewu, klimatyzacji, ogrzewania, zapalniczki, wycieraczek itp.).

Podczas kontroli silnika należy sprawdzić poziomy wszystkich płynów eksploatacyjnych, szczelność układów oraz stan zacisków akumulatora i złączy elektrycznych. Po uruchomieniu silnika należy sprawdzić i osłuchać jego pracę w całym zakresie prędkości obrotowej.

Po podniesieniu samochodu na podnośniku należy dokonać oględzin podwozia, w tym sprawdzić czy nie ma śladów wycieków płynów, ocenić szczelność i hałaśliwość układu wylotowego (przy pracującym silniku), sprawdzić połączenia śrubowe i stan ogumienia.

Podczas próby drogowej ocenia się stan wszystkich układów i mechanizmów pojazdu, a w szczególności działanie hamulców, silnika, układu przeniesienia napędu, zawieszenia, układu kierowniczego i jezdnego.

Przegląd końcowy obejmuje montaż dodatkowego wyposażenia, np. alarmu, pokryw ozdobnych kół, wykładzin podłogowych i dywaników. Finalnym etapem jest usunięcie zabezpieczeń fabrycznych – woskowej ochrony lakieru, folii ochronnych foteli i kierownicy oraz umycie i wypolerowanie nadwozia.

Układ nośny samochodu i koła jezdne

Koła lub osie pojazdów samochodowych nie są do nadwozia/ramy przytwierdzane sztywno, lecz za pośrednictwem tzw. zawieszenia elastycznego, czyli zespołu współdziałających ze sobą elementów sprężystych, wahaczy, drążków, amortyzatorów i innych elementów składowych, z których każdy spełnia ściśle określone zadania.

Zgodnie z teorią drgań poruszający się pojazd można traktować jako układ masowo - sprężysty, którego przemieszczenia względem stanu równowagi statycznej wywoływane są przez rozmaite siły wymuszające o działaniu jednorazowym lub okresowym. Ruchy te mogą przybierać postać:

– kołysania poprzecznego i wzdłużnego;
– tzw. „zarzucania”, czyli obrotu wokół osi pionowej, przechodzącej przez środek ciężkości pojazdu;
– przemieszczania się nadwozia w płaszczyźnie pionowej.

Wspomniany układ masowo-sprężysty składa się z tzw. mas resorowanych (nadwozie, silnik, rama, ładunek itp.), których ciężar przenoszą elementy sprężyste zawieszenia, oraz mas nieresorowanych (koła jezdne, osie, mosty napędowe itp.). Te ostatnie podlegają intensywnym wstrząsom powodowanym nierównościami nawierzchni, ponieważ ich ciężar przenoszony jest bezpośrednio na podłoże.

Częstotliwość drgań mas nieresorowanych wynosi w praktyce 500–1000 Hz, natomiast masom resorowanym zapewniana jest konstrukcyjnie częstotliwość drgań swobodnych 50–150 Hz.

Częstotliwość ta (jak w starożytnej lektyce) odpowiada zakresowi częstotliwości kroków człowieka, czyli najlepiej tolerowanej przez ludzki organizm.

Mechanizm pracy zawieszenia polega na tym, że najechanie koła pojazdu na nierówność nawierzchni powoduje ugięcie elementów sprężystych zawieszenia, w wyniku, czego akumulowana jest w nich energia, rozładowująca się następnie w postaci drgań mas resorowanych. Amplituda i częstotliwość tych drgań zależą od sztywności i konstrukcji zawieszenia.

Charakterystyka współcześnie stosowanych zawieszeń jest kompromisem pomiędzy miękkością zapewniającą wysoki komfort jazdy przewożonych osób, a sztywnością pozwalającą na utrzymanie stabilnego ruchu pojazdu.

Zawieszenia elastyczne spotykane we współczesnych pojazdach drogowych dzielimy pod względem sposobu działania na dwa podstawowe rodzaje konstrukcji:

– zależną – koła łączone parami przy pomocy sztywnych osi,

– niezależną – każde z kół łączy z ramą lub nadwoziem samonośnym indywidualny zespół łączników.

Typowe konstrukcje zawieszeń zależnych polegają na łączeniu sztywnej osi z ramą lub nadwoziem pojazdu przez:

– resory piórowe wzdłużne i amortyzatory hydrauliczne,

– resor poprzeczny, amortyzatory i drążki reakcyjne,

– sprężyny śrubowe, amortyzatory i wahacze wzdłużne,

– sprężyny śrubowe, amortyzatory, drążki reakcyjne wzdłużne i drążek Panharda.

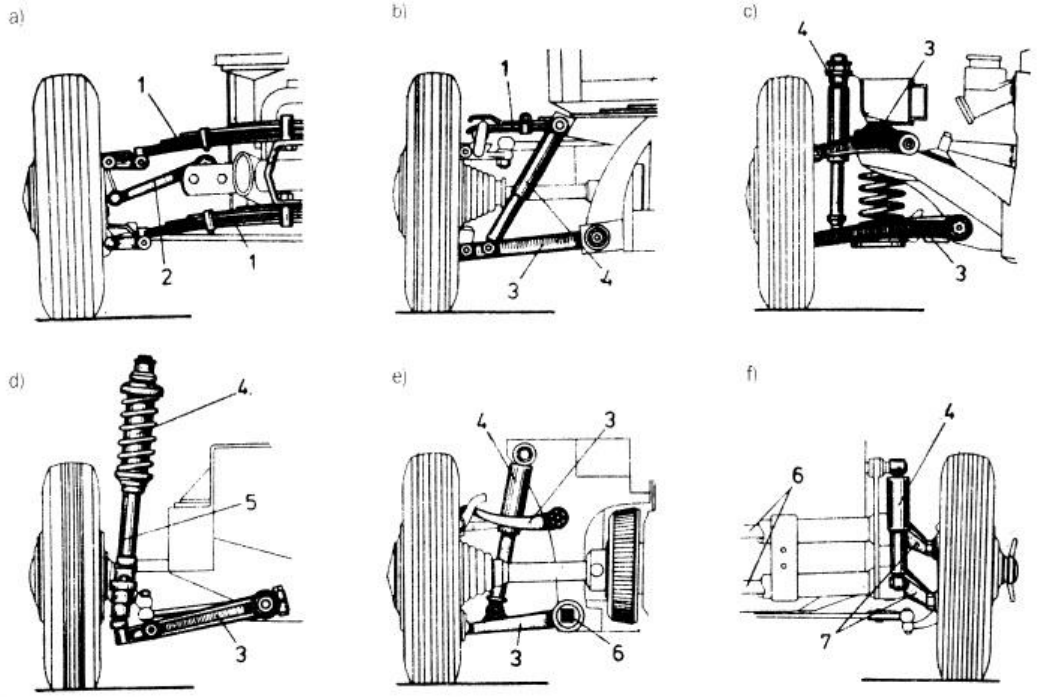
Z kolei częściej stosowane konstrukcje niezależnych zawieszeń samochodowych przednich to:

– zawieszenie kolumnowe McPhersona, w skład którego wchodzą tzw. kolumny resorujące, będące integralnym połączeniem amortyzatora teleskopowego ze sprężyną śrubową i zwrotnicą, wahacze poprzeczne lub skośne i drążkowy stabilizator przechyłów (zawieszenie tego typu charakteryzuje się prostotą budowy i małą masą),

– układ podwójnych wahaczy poprzecznych ze sprężynami śrubowymi, stabilizatorem i oddzielnymi amortyzatorami,

– układ pojedynczych wahaczy poprzecznych z poprzecznym resorem piórowym,

– układ wahaczy poprzecznych z wzdłużnymi drążkami skrętnymi i oddzielnymi amortyzatorami.



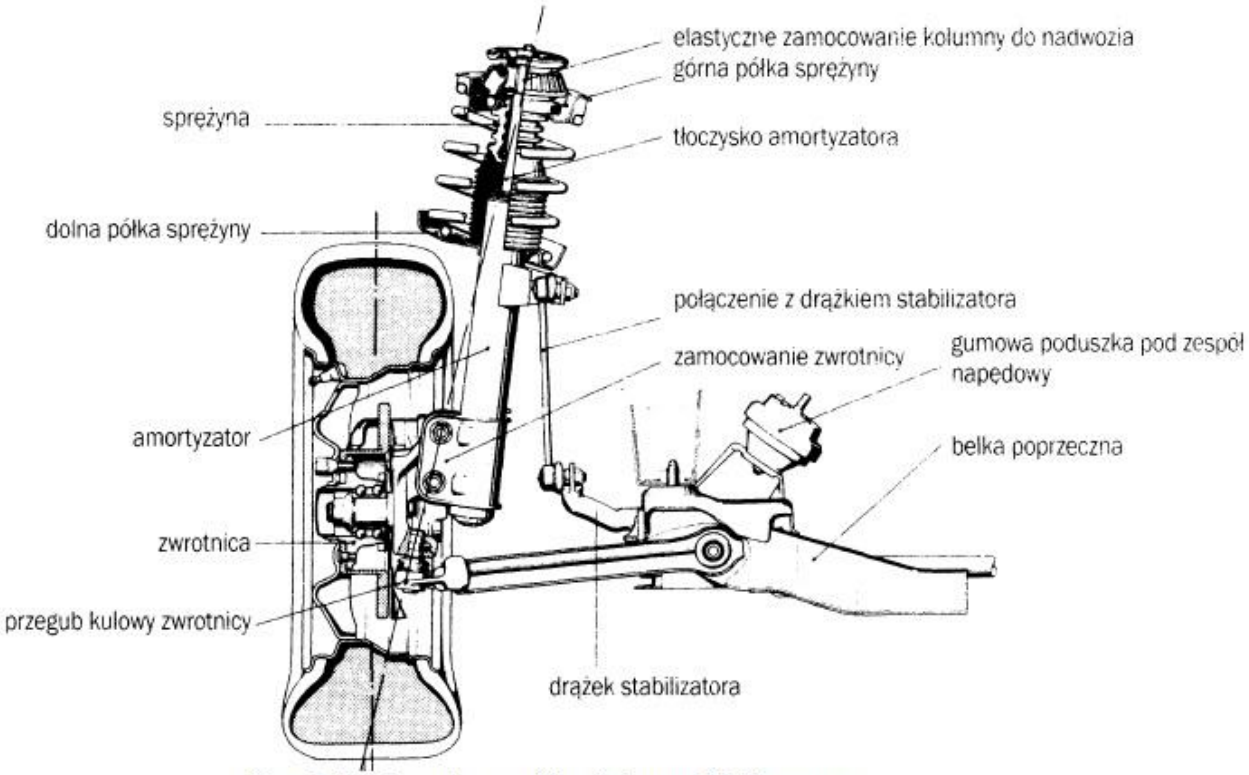
Rys. 2. Niezależne zawieszenia przednie: a) podwójny resor poprzeczny, b) pojedynczy resor poprzeczny górny, c) wahacze poprzeczne nierównej długości, d) kolumna McPhersona, e) wahacz z drążkiem sprężystym, f) wahacze wzdłużne z drążkiem skrętnym, 1) resor, 2) drążek reakcyjny, 3) wahacz poprzeczny, 4) amortyzator, 5) kolumna zwrotnicy, 6) drążek skrętny, 7) wahacz wzdłużny

Jeszcze większa rozmaitość rozwiązań konstrukcyjnych występuje w niezależnych zawieszeniach tylnych, gdzie do najczęściej stosowanych należą obecnie układy:
– wahaczy podłużnych złączonych drążkiem skrętnym współpracujących ze zintegrowanymi kolumnami resorująco-amortyzującymi (tzw. oś zespolona),
– wahaczy skośnych ze sprężynami śrubowymi i oddzielnymi amortyzatorami,
– wahaczy poprzecznych z kolumnami resorująco-amortyzującymi,
– wahaczy poprzecznych ze sprężynami śrubowymi i oddzielnymi amortyzatorami,
– wahaczy skośnych z kolumnami resorująco-amortyzującymi,
– osi zespolonej ze sprężynami śrubowymi i oddzielnymi amortyzatorami,
– podwójnych (równoległych) zespołów wahaczowych ze sprężynami śrubowymi i oddzielnymi amortyzatorami,
– wahaczy skośnych z drążkiem skrętnym i amortyzatorami,
– wahaczy poprzecznych z poprzecznym resorem piórowym i amortyzatorami,
– osi zespolonej z drążkami skrętnymi i amortyzatorami.

Rodzaj zastosowanego zawieszenia ma bezpośredni wpływ na sposób przemieszczania się kół podczas pokonywania nierówności drogi. W zawieszeniu zależnym równoczesny najazd obu kół tej samej osi na symetryczną nierówność powoduje równoległy i równy skok tych kół w kierunku prostopadłym do nawierzchni. Przy najeździe na wypukłą nierówność asymetryczną jedno koło unosi się w górę stycznie do łuku, którego środek znajduje się w punkcie styku drugiego koła z jezdnią, czyli w efekcie obydwa koła współpracują z nawierzchnią tylko krawędziami bieżników (koło na nierówności – krawędzią wewnętrzną, a drugie – zewnętrzną).

W zawieszeniu niezależnym na pojedynczych wahaczach poprzecznych koło najeżdżające na wypukłą nierówność porusza się stycznie do łuku ze środkiem leżącym na osi wahacza. Z nawierzchnią współpracuje, więc wewnętrzną krawędzią bieżnika, ale jego ruch nie jest przenoszony na drugie koło tej samej osi.

W zawieszeniu niezależnym z wahaczami wzdłużnymi, z podwójnymi wahaczami poprzecznymi o jednakowej długości lub z kolumnami McPhersona (rys. 3) koło porusza się wyłącznie w kierunku pionowym, nie zmieniając swego kątowego ustawienia względem powierzchni jezdni.



Rys. 3. Zawieszenie przednie z kolumną McPhersona

Obecnie rozmaite rozwiązania konstrukcyjne zawieszenia niezależnego są zdecydowanie najpopularniejsze w samochodach osobowych. Rzadziej w tej grupie spotyka się popularną z kolei w samochodach dostawczych, ciężarowych i autobusach kombinację niezależnego zawieszenia przedniego z zależnym tylnym. Zależne zawieszenie w postaci wszystkich osi sztywnych wciąż bardzo często spotyka się w pojazdach cięższych (w dużych przyczepach i naczepach jako wręcz dominujące), a w samochodach osobowych – poza wersjami terenowymi – nie jest już w ogóle stosowane.

Decyduje o tym odmienne w każdym ze wspomnianych typów pojazdów znaczenie charakterystycznych wad i zalet osi sztywnej.

Do wad należą:
– mała stabilność ruchu po nierównej nawierzchni,
– znaczna przestrzeń zajmowana w ogólnym gabarycie pojazdu,
– duża masa nieresorowana.

Zaletami natomiast są:
– niskie koszty wytwarzania,
– niezmienność rozstawu kół,
– utrzymywanie stałego kąta pochylenia i zbieżności kół (niekierowanych),
– mniejsze zużycie opon.

Tarcza koła

Tarcze koła są wytłaczane z blachy stalowej lub odlewane i kute ze stopu metali lekkich, czasza koła i obręcz tworzą całość. Wykonane są jako koła z 3, 4 lub 5 otworami mocującymi oraz zwykle niedzieloną, szczelną obręczą (najczęściej o wgłębionym profilu). Dobre odprowadzanie ciepła i wentylacja hamulców możliwa jest dzięki otworom w czaszy koła. Wyśrodkowanie odbywa się za pomocą centralnego otworu, sworznia ustalającego lub stożkowych elementów mocujących koło (łeb śruby lub nakrętka).

Koła

Zadaniem kół i opon jest kontakt między pojazdem i nawierzchnią. Opony montowane są na kołach. Koło przymocowane jest do piasty, najczęściej za pomocą kilku śrub lub nakrętek. Centralne zamocowanie spotykane jest tylko w wozach sportowych i dwukołowych. Śruby mocujące mogą być przykryte kołpakiem. Koła powinny mieć możliwie niewielka masę oraz dużą wytrzymałość i elastyczność.

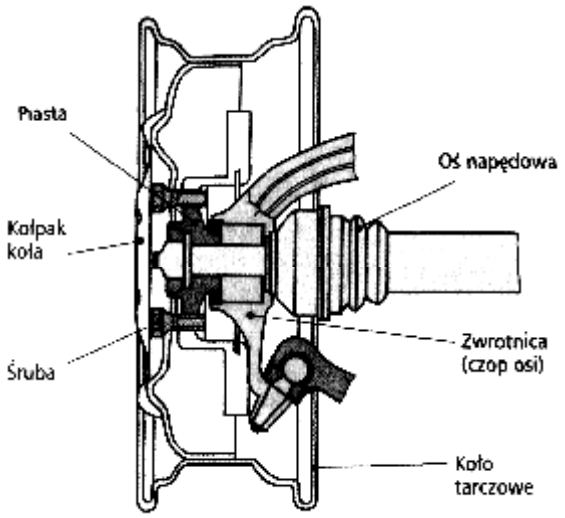
Działają na nie następujące obciążenia:
- siła napędowa,
- siła hamowania,
- masa (masa samochodu i ładunku),
- wstrząsy wywołane nierównościami drogi,
- siły odśrodkowe na zakrętach.

Obręcze

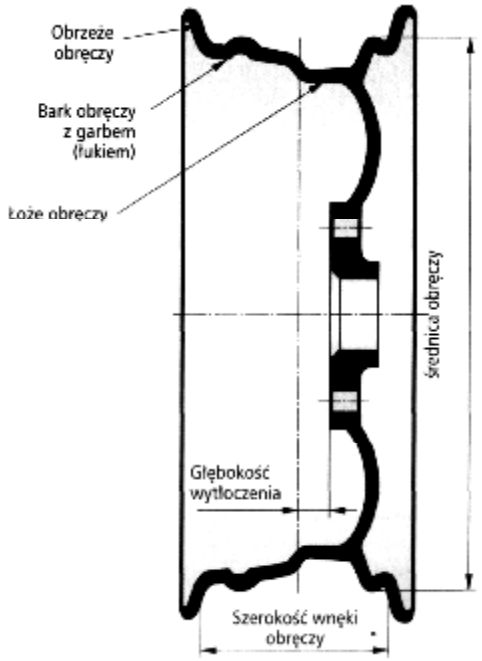
Obręcz musi pasować do opony i bezpiecznie ją prowadzić. Obręcze dzielimy ze względu na:
– kształt przekroju,
– budowę.

Średnica obręczy (rys. 50) podana jest na barku i musi odpowiadać średnicy stopki opony. Szerokość wnęki obręczy, średnic obręczy, a także głębokość tłoczenia montowanych opon muszą odpowiadać danym w instrukcji obsługi pojazdu. Szerokość wnęki obręczy i średnica obręczy podane są w calach. Dzięki ciśnieniu powietrza opona leży pewnie na barku obręczy. Obrzeże obręczy zapobiega odskakiwaniu opony na zewnątrz, natomiast garb przy oponach bezdętkowych zapobiega obsuwaniu się opony do wewnątrz. Dzięki łożu obręczy (obręcz o wgłębionym profilu) możliwe jest założenie opon przy niedzielonych obręczach. Wybranie obręczy o innej głębokości wytłaczania ma wpływ na

odstęp kół. Możliwe są również obręcze o ujemnej głębokości wytłaczania (powierzchnia mocowania za środkiem obręczy.



Rys. 49. Koło z piastą



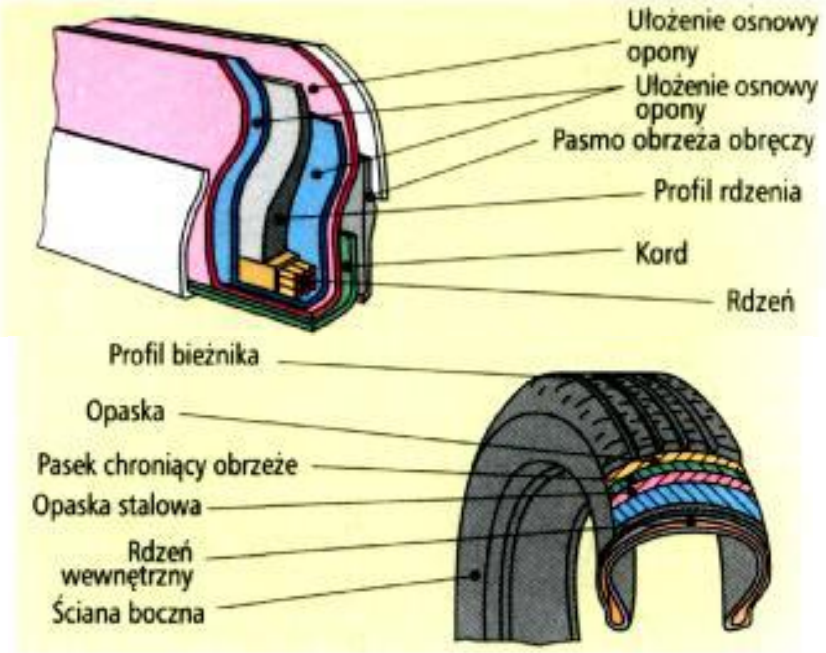
Rys. 50. Schemat obręczy

Opony

Opona powinna mieć kontakt z nawierzchnią przy wszystkich siłach występujących w czasie jazdy: napędu, hamowania i siłach prowadzenia bocznego.

Budowa opony (rys.51) Osnowa z gumowanego kordu rozciąga się od jednej stopki opony do drugiej i tworzy jej podbudowę, jako opaska (bandaż) nałożone są na osnowę dodatkowe warstwy kordu. Wzmacniają one obszar bieżnika, wykonane są ze stali, włókna tekstylnego lub szklanego. Bieżnik ma profil. Dobór mieszanki gumowej określa żywotność, stopień hałaśliwości i zastosowanie opony.

Stopka powinna zapewniać odpowiednio pewne osadzenie opony na obręczy. W tym celu stosuje się jeden lub kilka rdzeni z drutówki w odpowiedniej warstwie gumy.



Rys. 50. Budowa opony

Rodzaje opon

Z uwagi na kierunek warstw kordu podbudowy rozróżniamy opony radialne i diagonalne.

Opony radialne (rys.51)

Zbudowane są z warstw włókna tekstylnego (opony radialne tekstylne) lub ze stali (stalowe opony radialne). Warstwy przebiegają promieniście od stopki do stopki (pasma). Kąt ułożenia włókien wynosi od 6 do 20 stopni.

Zalety opon radialnych:

– niewielkie zużycie,

– niewielkie opory toczenia,

– przy większych prędkościach lepsze prowadzenie boczne i lepsze resorowanie.

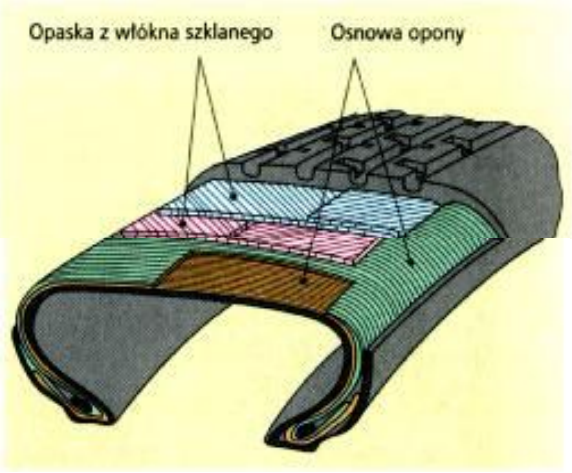
Opony diagonalne (rys. 52)

Kąt przebiegu włókien podbudowy wynosi 30-40 stopni. Na nich znajdują się następne warstwy ułożone względem siebie diagonalnie (warstwy pośrednie).

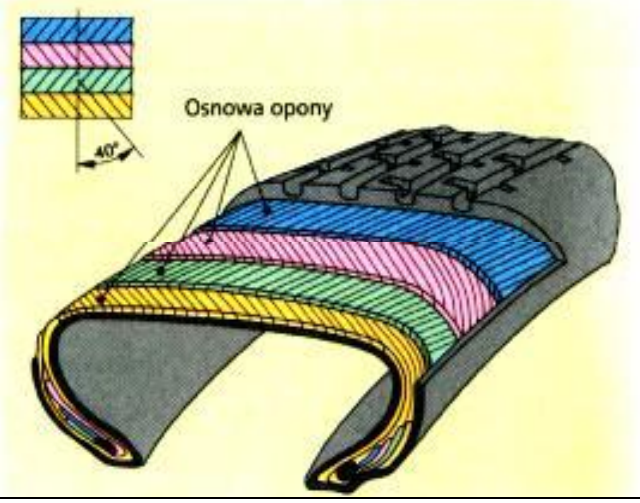
Zalety opon diagonalnych:

- większa nośność przy tej samej masie,

- lepsze resorowanie przy mniejszych prędkościach.



Rys. 51. Opona radialna.

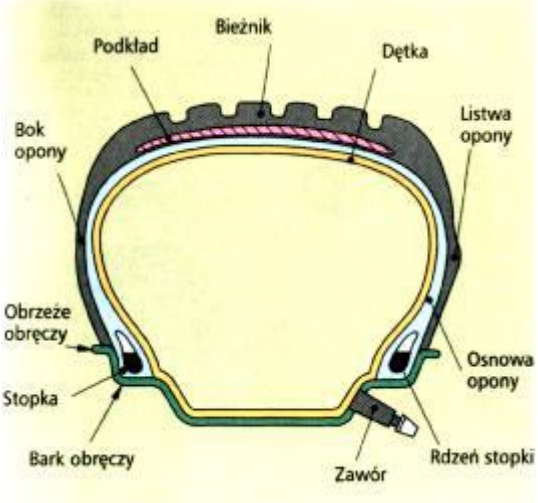


Rys. 52. Opona diagonalna.

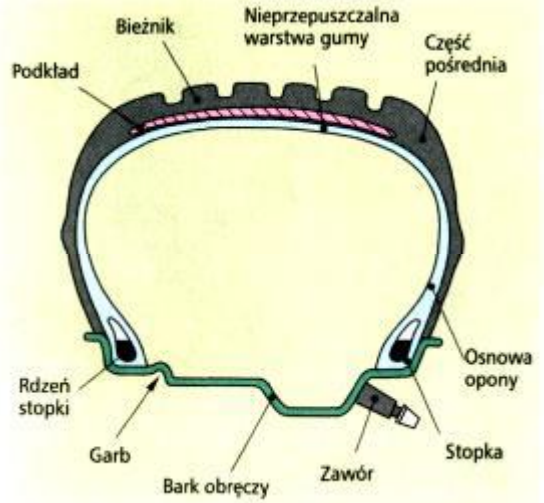
Opony dętkowe (tube type, rys. 53)

Opony noszące oznaczenie tube type lub dętkowe powinny mieć dętki. Stosowane są głównie przy obręczach dzielonych lub bez garbu. Określenie opon nie jest znormalizowane, ale najczęściej odnosi się do wielkości opon.

Opony bezdętkowe(tubeless, rys. 54) Po wewnętrznej stronie opony znajduje się szczelna warstwa miękkiej gumy, która uszczelnia mniejsze otwory, dlatego niebezpieczeństwo nagłej utraty powietrza jest bardzo niewielkie. Zamontowanie na obręczy z garbem zabezpiecza przed ześlizgiwaniem się stopki z barku obręczy. Dalsze zalety to niewielkie nagrzewanie się, ponieważ odpada tarcie między oponą i dętką, oraz prosty montaż.

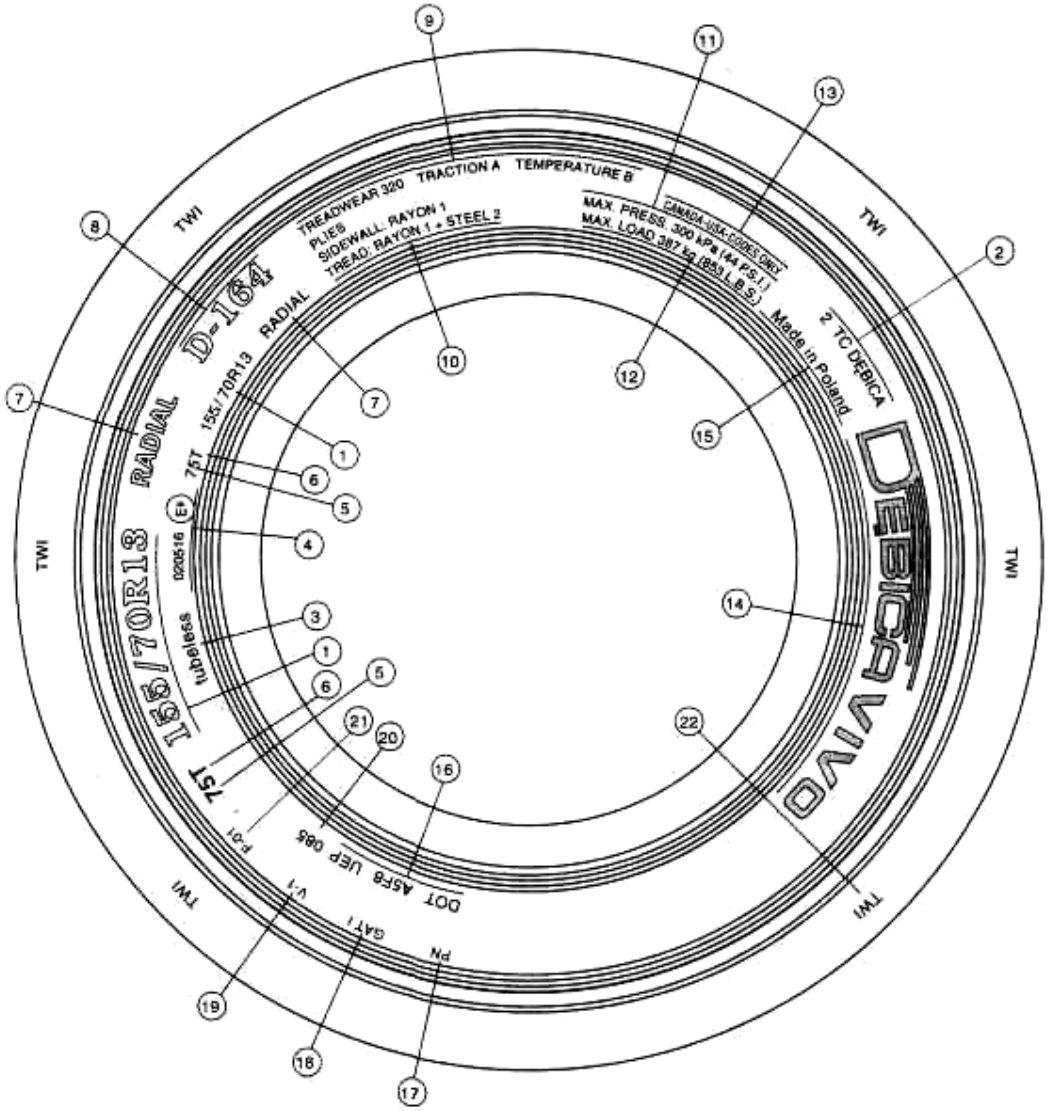


Rys. 53. Opona dętkowa



Rys. 54. Opona bezdętkowa

Oznaczenia opon



Rys. 14. Oznaczenia opon.

Napisy na oponie:

1. Rozmiar opony szerokość opony w mm (155) wskaźnik profilu opony (seria „70") oznaczenie radialnej konstrukcji opony (R) średnica osadzenia obręczy w calach (13).
2. Producent wyrobu (TC DĘBICA).
3. Opona bezdętkowa (tubeless) lub „tube type" dla opon dętkowych.
4. Znak homologacji na zgodność z reg. ECE nr 30 numer homologacyjny opony (020516) kod państwa, które nadało numer homologacyjny (E8).
5. Indeks nośności (75).
6. Symbol prędkości (T).
7. Opona radialna (radial).
8. Oznaczenie rzeźby bieżnika drogowa rzeźba bieżnika (D)numer rzeźby bieżnika (164).
9. Oznaczenie klasy jakości opony wg normy UTQG (USA).
10. Opis budowy wewnętrznej opony.
11. Wartość maksymalnego ciśnienia eksploatacji.
12. Wartość maksymalnego dopuszczalnego obciążenia eksploatacji.
13. Wartości maksymalnego ciśnienia i maksymalnego obciążenia opony (podane w nawiasach dotyczą Kanady i USA).
14. Nazwa opony.
15. Wyrób wykonany w RP(MADE IN POLAND).
16. Kod opony zgodny z wymogami norm USA (DOT A5F8 UEP).
17. Wyrób wykonany zgodnie z PN (PN).
18. Gatunek wyrobu (GAT. I).
19. Międzynarodowe oznaczenie gatunku I (V–1).
20. Numer opony (kod daty produkcji) kolejny tydzień roku produkcji (08) ostatnia cyfra roku produkcji (5), po roku dwutysięcznym podaje się dwie ostanie cyfry roku produkcji np. 1503 oznacza to: 15 – tydzień roku, 03 – rok 2003.
21. Numer formy, w której wykonano oponę (F–01).
22. Wskaźnik zużycia bieżnika (TWI).
    - RADIAL – podobnie jak litera R w symbolu wymiarowym oznacza radialną budowę opony.
    - GAT. I lub GAT. II – symbol jakości.
    - symbol rzeźby bieżnika, np. D itp.

Napisy na oponie

Na każdej oponie umieszczony jest zestaw symboli literowo – cyfrowych, określających jej wymiary i własności trakcyjne. Dla przykładu posłużmy się napisem: 175 / 70 R13 80T (opona samochodu osobowego).

Poszczególne elementy tego oznaczenia wyrażają następujące cechy:

– 175 – szerokość opony w mm,
– 70 – wskaźnik profilu, czyli procentowy stosunek wysokości opony do jej szerokości,
– R – oznaczenie opony o konstrukcji radialnej (inne spotykane symbole: B – opona opasana, brak litery – opona diagonalna),
– 13 – średnica wewnętrznego obrzeża opony w calach,
– 80 – kod nośności opony, symbol 80 oznacza dopuszczalne obciążenie 450 kg,
– T – kod dopuszczalnej prędkości, litera T oznacza prędkość do 190 km/h.

Na oponie mogą się też znaleźć dodatkowe informacje i symbole o następującym znaczeniu: TUBELESS – opona bezdętkowa, TUBE TYPE – opona dętkowa.