

TRAKTORY A AUTOMOBILY

3

LADISLAV STACHO
MARIÁN DUŠINSKÝ
ANTON PLOSKUŇÁK



PRÍR^{DA}

TRAKTORY A AUTOMOBILY

3

ING. LADISLAV STACHO ING. MARIÁN DUŠINSKÝ ING. ANTON PLOSKUŇÁK

TRAKTORY A AUTOMOBILY

3

pre 4. ročník študijného odboru 4243 6 mechanizácia pôdohospodárstva



Recenzenti: Ing. Dagmar Vašová
Ing. Vladimír Fabšík
Ing. Michal Juhaniak

Copyright © 2008, 2022 by Ladislav Stacho, Marián Dušínský, Anton Ploskuňák
Slovak edition © 2022 by IKAR, a.s.

„Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky schválilo pod č. 2021/16976:5-A2201 didaktický prostriedok Traktory a automobily 3. Schvaľovacia doložka nadobúda účinnosť 5. októbra 2021 a má platnosť do 31. augusta 2026.“

ISBN 978-80-551-9715-9

OBSAH

Úvod.....	9
1 PODVOZKY MOTOROVÝCH VOZIDIEL (Ing. A. Ploskuňák)	11
1.1 Rámy	11
1.1.1 Účel, druhy a konštrukčné riešenie rámov	12
1.1.2 Koncepce podvozkov traktorov a automobilov	16
1.2 Karosérie	18
1.2.1 Základné požiadavky na automobilovú karosériu	18
1.2.2 Druhy karosérií podľa účelu a tvaru.....	18
1.2.3 Bezpečnosť karosérií automobilov a kabín traktorov	23
1.2.3.1 Bezpečnostné pásy.....	26
1.2.3.2 Stĺpik riadenia	30
1.2.3.3 Airbagy	31
1.2.3.4 Bezpečnostné sklo	33
1.2.4 Konštrukcie karosérií	33
1.2.4.1 Mikroklima, vetranie, kúrenie a klimatizácia	39
1.3 Nápravy motorových vozidiel	48
1.3.1 Účel a druhy náprav	48
1.3.2 Tuhé nápravy	49
1.3.3 Výkyvné nápravy (nezávislé zavesenie kolies)	51
1.3.4 Nové konštrukcie výkyvných náprav a zavesenie kolies	56
1.3.5 Nápravy traktorov	58
1.4 Kolesá a pneumatiky	61
1.4.1 Účel kolies	61
1.4.2 Druhy a konštrukcia pneumatík	65
1.4.3 Označovanie pneumatík	69
1.4.4 Zásady údržby kolies a pneumatík	70
1.5 Pojazdové ústrojenstvo pásových vozidiel	72
1.5.1 Usporiadanie pojazdrového ústrojenstva	72
1.6 Perovanie motorových vozidiel	76
1.6.1 Účel, požiadavky a vlastnosti perovania	76
1.6.2 Druhy a konštrukčné riešenie perovania	76
1.6.2.1 Aktívne odpruženie	83
1.7 Tlmiče perovania a stabilizátory	85
1.7.1 Účel a rozdelenie tlmičov perovania	85
1.7.2 Konštrukcie tlmičov perovania	86
1.7.2.1 Dvojčinný hydraulický pákový tlmič perovania	86
1.7.2.2 Dvojpľášťový teleskopický tlmič	87

1.7.2.3	Jednoplášťový teleskopický tlmič	87
1.7.2.4	Nastaviteľné tlmiče	89
1.7.3	Stabilizátory	90
1.7.3.1	Aktívna stabilita podvozka AFS	92
1.8	Riadenie kolesových a pásových vozidiel	94
1.8.1	Účel riadenia a požiadavky	94
1.8.2	Usporiadanie, spôsoby a časti riadenia kolesových vozidiel	96
1.8.2.1	Lichobežníkové riadenie	96
1.8.2.2	Konštrukcia prevodu riadenia	97
1.8.2.3	Elektronicky riadený hydraulický posilňovač riadenia	102
1.8.2.4	Integrovaný posilňovač riadenia	103
1.8.3	Riadenie pásových traktorov	104
1.9	Geometria riadenia	105
2	BRZDY VOZIDIEL (Ing. L. Stacho)	108
2.1	Účel a druhy brzd	108
2.1.1	Rozdelenie brzd	109
2.1.2	Požiadavky na brzdové ústrojenstvo	110
2.2	Konštrukcia brzdového ústrojenstva	111
2.3	Bubnové brzdy	112
2.3.1	Spôsoby ovládania čelustí bubnových brzd	114
2.4	Kotúčové brzdy	116
2.4.1	Kotúčové brzdy používané v konštrukcii traktorov	120
2.4.2	Brzdové kotúče	122
2.4.3	Brzdové obloženie	124
2.5	Pásové brzdy	125
2.6	Ovládanie brzdového ústrojenstva	126
2.6.1	Priamočinné mechanické brzdy	127
2.6.2	Priamočinné kvapalinové brzdy	127
2.6.2.1	Zloženie kvapalinových brzd	128
2.6.2.2	Priamočinné kvapalinové brzdy s posilňovačom	135
2.6.3	Strojové vzduchotlakové brzdy	138
2.6.3.1	Usporiadanie a zloženie strojových vzduchotlakových brzd	138
2.6.3.2	Hlavné časti strojových vzduchotlakových brzd	142
2.6.4	Pomocné (odľahčovacie) brzdy	160
2.6.4.1	Motorové brzdy	161
2.6.4.2	Retardérové brzdy	164
2.6.4.3	Nájazdové brzdy	167
2.7	Zariadenia brzdzenia prívesu a návesu	169
2.7.1	Dvojhadicová vzduchotlaková brzdová sústava automobilového prívesu	169
2.7.2	Brzdy traktorových prípojných vozidiel	171
2.7.3	Elektronický brzdový systém prípojného vozidla	173
2.8	Protiblokovacie brzdové systémy	175
2.8.1	Požiadavky, rozdelenie a časti protiblokovacích brzdových systémov	175

2.8.2	Protiblokovací systém (ABS) v úžitkových vozidlách	184
2.8.3	Elektronický brzdový systém (EBS)	188
2.9	Systémy dopĺňajúce činnosť systému ABS	190
2.9.1	Elektronický stabilizačný program (ESP)	192
2.9.2	Systém regulácie preklzu hnacích kolies (ASR)	195
2.9.3	Príklady riešenia systému ASR v osobných automobiloch	197
2.10	Výpočet brzdnnej dráhy a predpisy o brzdách	198
2.11	Údržba a oprava brzd	201
3	ŠPECIÁLNE ZARIADENIA (Ing. L. Stacho)	203
3.1	Vývodové hriadele	203
3.1.1	Konštrukčné riešenia vývodových hriadeľov	203
3.2	Hydraulické zariadenia	208
3.2.1	Účel a druhy hydraulických zariadení traktorov	208
3.2.2	Časti hydraulických okruhov	211
3.2.2.1	Elektrohydraulické regulačné systémy	215
3.2.2.2	Vonkajšie okruhy hydrauliky traktorov	219
3.2.3	Hydraulické sklápacie zariadenia	221
3.3	Konštrukčné riešenia závesných zariadení traktorov	223
3.3.1	Trojbodový hydraulický záves	223
3.3.2	Pevné závesy	226
3.4	Navijaky	228
3.4.1	Rozdelenie a časti navijakov	229
3.5	Elektronické vybavenie traktorov	231
4	SKÚŠANIE TRAKTOROV A MOTOROVÝCH VOZIDIEL	
	<i>(Ing. M. Dušínský)</i>	238
4.1	Účel a druhy skúšok traktorov	238
4.1.1	Povinné skúšanie	239
4.1.2	Nepovinné skúšanie	242
4.2	Skúšky piestových spaľovacích motorov	243
4.2.1	Kontrola a meranie výkonu motora	244
4.2.2	Meracie prístroje a zariadenia na skúšanie motorov	246
4.3	Prístroje na meranie otáčok	249
4.4	Spôsoby kontroly a merania spotreby paliva	250
4.5	Diagnostika technického stavu motora a príslušenstva v prevádzke	250
4.6	Diagnostika brzdovej sústavy	255
4.6.1	Jazdné skúšky	255
4.6.2	Stacionárne skúšky	256
4.7	Emisné kontroly motorov	259
	Literatúra	262

ÚVOD

Milí študenti,

učebnica Traktory a automobily 3, ktorú držíte v rukách, vám poskytne odborné informácie z oblasti konštrukcie, vývoja a využívania podvozkov, brzd a špeciálnych zariadení, ako aj z oblasti skúšania traktorov a motorových vozidiel. Členenie učebnice zodpovedá učebnej osnove predmetu Traktory a automobily a svojím obsahom nadväzuje na učebnicu Traktory a automobily 2.

Autorský kolektív zhromaždil v učebnici také technické informácie, ktoré tvoria základ odborného vzdelávania v oblasti dopravy a mobilných energetických prostriedkov v rámci mechanizácie pôdohospodárstva. Veríme, že učebnica vám pomôže pri rozvíjaní vášho odborného vzdelávania.

Podvozok tvorí nosnú časť motorového vozidla (obr. 1.1). Je to časť vozidla bez karosérie, motora, spojky a prevodov. Nesie hnacie *ústrojenstvo*, *prevody* a tvorí *oporu pre ložnú plochu* karosérie. Všetky časti podvozka spolu s príslušenstvom robia vozidlo *pojazdným a riaditeľným*. Podvozok traktora musí zabezpečiť ešte ďalšie funkcie, napríklad *niešť pracovné náradie a stroje*, *umožniť zmenu rozchodu a dvojitú montáž kolies*. Pri niektorých typoch traktorov sa vyžaduje, aby umožňovali *zmeniť svetlú výšku*, *zvýšiť stabilitu a zlepšiť ovládateľnosť*.

Podvozok motorového vozidla tvoria tieto časti: *rám*, *perovanie*, *nápravy a príslušenstvo podvozka* (kolesové alebo pásové), *brzdové zariadenie*, *riadenie a príslušenstvo podvozka*.

Časti podvozka tvorí nosné a pojazdné ústrojenstvo, ktoré je funkčne usporiadané do *predného a zadného podvesu* a upevnené v ráme alebo pripojené k samonosnej karosérii, do ktorej sa *ukladajú motor, spojka a prevodovka*. Vozidlá so samonosnou karosériou nemajú rám ani podvozok. Podves tvorí *náprava vrátane kolies, perovania, brzd, riadiaceho ústrojenstva a rozvodovky* podľa toho, či je predný, alebo zadný.

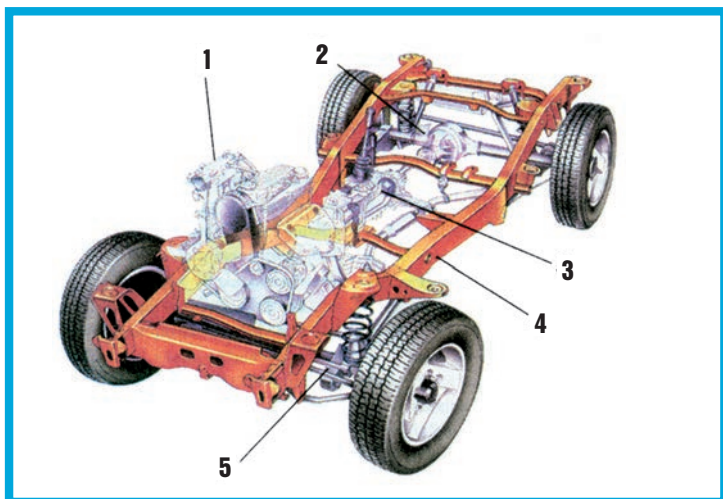
1.1 Rámy

Automobily majú samonosný rám, ktorý tvorí hlavnú nosnú časť vozidla, alebo samonosnú karosériu (bez rámu). Samonosný rám má dve základné funkcie: spája hnaciu sústavu, riadenie, nápravy (podvesy), karosériu a príslušenstvo do jedného celku (ak nejde o samonosnú karosériu), nesie karosériu a náklad a prenáša ich hmotnosť na nápravy, nesie hnačnú sústavu, prenáša posuvnú a brzdnú silu podvozka na celé vozidlo.

Obr. 1.1

Strojový spodok motorového vozidla.

1 - spaľovací motor,
2 - tuhá zadná náprava,
3 - prevodový mechanizmus,
4 - rebrinový rám,
5 - tuhá predná náprava



Pri samonosnej karosérii funkciu rámu preberá úplne alebo čiastočne karoséria. Časti podvozka, motor i prevodové ústrojenstvo sú priamo upevnené na tvarovo a pevnostne prispôbenú karosériu.

Aby rám mohol v motorovom vozidle plniť svoj účel, musí vyhovovať určitým požiadavkám: musí byť dostatočne pevný, tuhý a pružný, odolávať namáhaniu na krútenie aj ohyb a má byť čo najľahší.

1.1.1 Účel, druhy a konštrukčné riešenie rámov

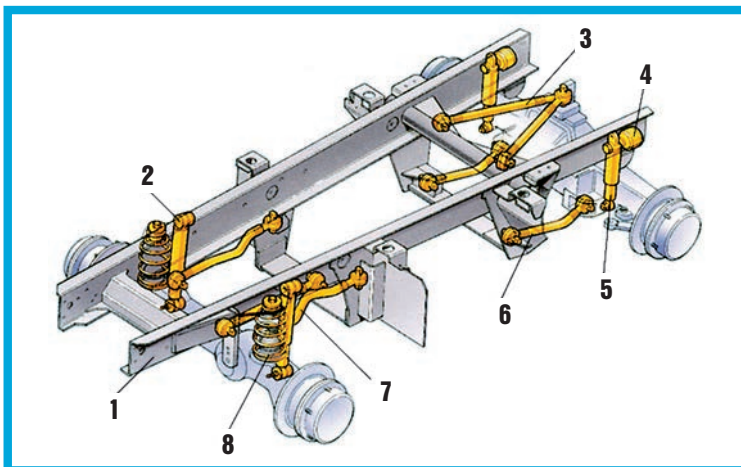
Rámy rozdeľujeme podľa tvaru a konštrukcie do niekoľkých základných skupín:

- obdĺžnikový rám,
- krížový rám,
- stredové rámy:
 - a) nastavovací,
 - b) rozvidlený,
 - c) kombinovaný,
- plošinový rám,
- priestorové priehradové rámy,
- skriňová konštrukcia.

● Obdĺžnikový rám

Tento typ rámu (obr. 1.3 a 1.4) sa v súčasnosti pri osobných automobiloch nepoužíva. Predstavuje základný typ rámov *nákladných automobilov, prívosov, autobusov a niektorých typov traktorov*.

■ *Obdĺžnikový rám* tvoria dva hlavné pozdĺžne nosníky z profilov U, I, L, lisovaných za studena, ku ktorým sú prinitované, priskrutkované alebo privarené priečky. Nitované rámy sú odolnejšie proti praskaniu, pretože takéto spoje sú poddajnejšie ako zvarané. Spoločne tvoria tuhú a pevnú, ale primerane pružnú sústavu rebrinového rámu. Priečky sú umiestnené tak, aby na nich boli uložené nielen hnacie a ostatné časti podvozka, ale i karoséria s príslušen-



Obr. 1.2

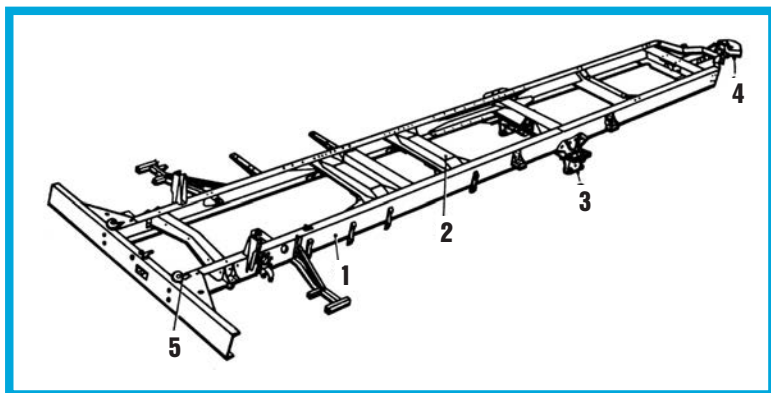
Konštrukcia podvozka traktora Fastrac.

- 1 - zvaraný rám z U-profilu,
- 2 - teleskopický olejový tlmič pruženia,
- 3 - zadné horné vodiace tyče,
- 4 - plynové akumulátory tlaku,
- 5 - pružiacia jednotka,
- 6 - zadné spodné vodiace tyče,
- 7 - predné vodiace tyče,
- 8 - vinuté pružiny

Obr. 1.3

**Obdĺžnikový rám
nákladného
automobilu.**

- 1 - obdĺžnik,
2 - priečka,
3 - konzola uloženia
pera,
4 - ťažný hák,
5 - nárazník



stvom. Tuhosť a pevnosť rámu môžeme zvýšiť krížovou výstuhou. Namáhanie rámu je po dĺžke premenlivé a v strede sa namáha najviac, a preto so zreteľom na úsporu materiálu a hmotnosti má konštrukcia pozdĺžnych nosníkov často premenlivú výšku. Stredná časť nosníka je najvyššia. Ďalšou úpravou pozdĺžnych nosníkov je vyhnutie nosníka nad zadnou nápravou (obr. 1.1), čím sa umožní zvislé vychýlenie zadnej nápravy pri prepružení. Vzhľadom na potrebu dostatočného miesta pre vychyľovacie kolesá prednej nápravy sa pozdĺžne nosníky v prednej časti zužujú (obr. 1.2 a 1.4). Prvá a posledná priečka býva zosilnená, pretože v prednej časti býva vlečné zariadenie a v zadnej časti ťažné zariadenie alebo navijak.

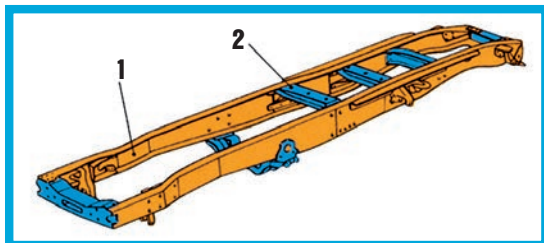
So zreteľom na bezpečnú prevádzku je nevyhnutné brať do úvahy, že každý ohyb rámu zvyšuje namáhanie a deformáciu rámu v prevádzke. Preto musia byť ohyby pretiahnuté a prechody majú mať veľký polomer zaoblenia. V miestach ohybu bývajú privarené alebo prinitované výstuhy, ktoré profily uzatvárajú. Rámy, pri ktorých sa predpokladá odolnosť voči zvýšenému namáhaniu pri krútení, majú priečne uzatvorený profil a najčastejšie sú z rúrok.

● **Stredový (chrbticový) rám**

■ Konštrukciou *stredového rámu* sa znižuje hmotnosť vozidla, pričom sa zvyšuje odolnosť proti krúteniu a prehybaniu. Je teda vhodný najmä pre vozidlá, pri ktorých sa predpokladá, že budú jazdiť v teréne. Použitie tohto typu rámu je vhodné pri využití kyvadlových polnáprav.

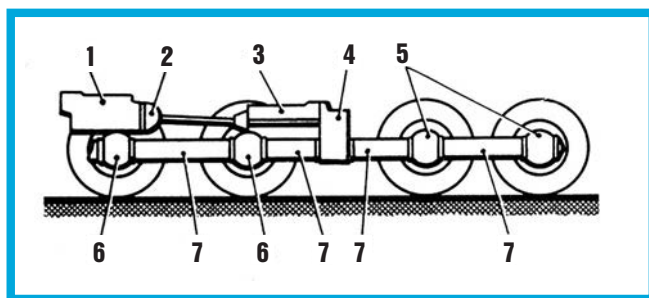
■ *Nadstavovací rám* má stredný nosník na koncoch s prírubami na pripevnenia motora a prevodového ústrojenstva. Karoséria je pripevnená k rámu pomocným rámom, ktorý tvorí priečky.

Nadstavovací rám nákladného automobilu Tatra 813 (obr. 1.5) tvorí stredný pozdĺžny nosník, ktorý je vpredu so skriňou prídavnej prevodovky a v zadnej časti nosníka je rozvodovka. Stredom stredového a spájacieho nosníka prechádza spojovací hriadeľ, ktorý je týmto spôsobom uloženia chránený proti prípadnému ohnutiu a znečisťovaniu.



Obr. 1.4

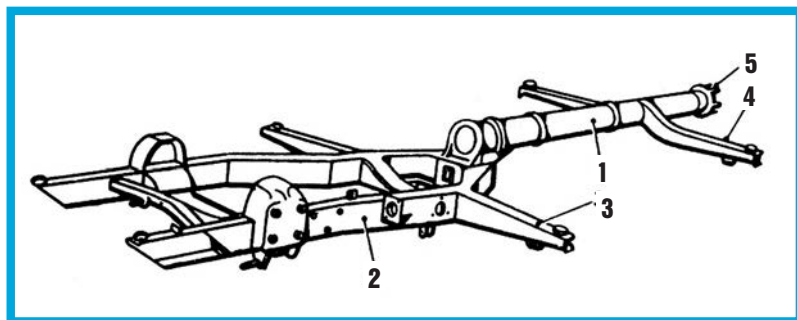
Upravený obdĺžnikový rám. 1 - pozdĺžny nosník
v zúženom mieste, 2 - priečka umiestená v najvyššom
profile pozdĺžneho nosníka



Obr. 1.5

*Nadstavovací stredový rám
nákladného vozidla Tatra 813.*

1 - motor, 2 - spojka,
3 - prevodovka, 4 - prídavná
prevodovka, 5 - rozvodovka
zadných polnáprav,
6 - rozvodovka predných polnáprav,
7 - spájací stredový nosník



Obr. 1.6

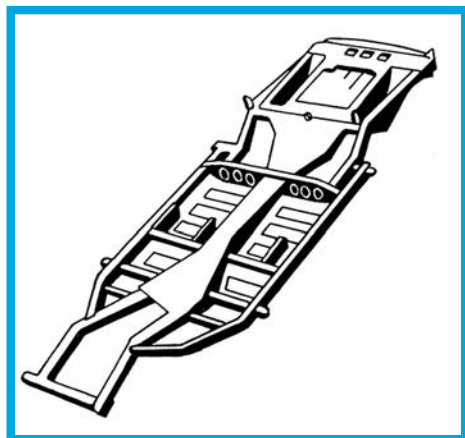
*Kombinovaný
stredový rám.*

1 - stredová rúra,
2 - nosník vidlic
rámu,
3, 4 - priečne
nosníky,
5 - príruha
na pripojenie
rozvodovky

■ *Rozvidlený rám* má stredný pozdĺžny nosník a v prednej i zadnej časti je rozvidlený. Na rozvidlenej časti je uložený motor so spojkou a prevodovkou. Na zadnej vidlici je uložená rozvodovka.

■ *Kombinovaný stredový rám* zobrazuje obr. 1.6. Táto konštrukcia spája výhodu vysokej odolnosti stredového rámu proti krúteniu s výhodným jednoduchým upevnením motora a prednej nápravy. Základom takejto konštrukcie je stredová nosná rúra, vpredu rozvidlená približne do polovice svojej dĺžky. Dva pozdĺžne nosníky sú navzájom zvarené a objímkou

spojené s oceľovou rúrou stredového nosníka. Vidlica má priečku a je upravená na uloženie motora spojky a prevodovky. Hnací hriadeľ prechádza stredom rúry, ku ktorej je pripojená rozvodovka ako pri nastavovanom ráme. Kombinovaný rám v minulosti spĺňal požiadavky kladené na automobil klasického usporiadania s motorom vpredu a s pohonom zadných hnacích polnáprav. Tento spôsob usporiadania rámu sa využil pri automobile Škoda Octavia.



Obr. 1.7

Plošinový rám

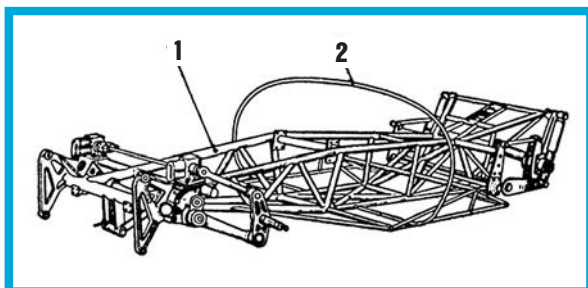
● Plošinový rám

■ Základ *plošinového rámu* (obr. 1.7) tvorí plochá doska z oceľového alebo hliníkového plechu, spevnená vhodnými výliskami a pozdĺžnymi aj priečnymi výstuhami z ľahkých vylisovaných

profilov. Tvorí súčasne podlahu karosérie, ku ktorej je pripevnená. V prednej časti prechádza súvislá plocha rámu do rozvidlenia na uloženie motora a upevnenia prednej nápravy. Tento druh rámu chráni spodok karosérie pred nečistotou, znižuje odpor vzduchu vírením pod vozidlom, a tým zlepšuje aerodynamické vlastnosti. Neumožňuje však bezproblémový prístup k pohonu. Preto sa plošinový rám využíva častejšie pri automobiloch s motorom s hnačou nápravou vpredu.

● Priestorové rámy

■ Ďalším konštrukčným typom je priestorový rám (obr. 1.8). Tvorí ho priehradová konštrukcia z tenkostenných rúrok a výliskov. Je veľmi tuhý a pevný, ale aj veľmi drahý. Používa sa len pri pretekárskych automobiloch a autobusoch.



Obr. 1.8

Priestorový rám. 1 - rúrkový obdĺžnik, 2 - ochranný oblúk

● Skriňový rám

■ Skriňový rám alebo kombinácia skriňovej a rámovej konštrukcie (obr. 1.9 - A, B) sa používa pri traktoroch, špeciálnych zemných strojoch alebo terénnych vozidlách.

Väčšinou ide o monoblokové usporiadanie, kde sú jednotlivé časti hnacej sústavy spojené tak, že tvoria nosnú konštrukciu traktora.

Prikladom je konštrukcia traktora Zetor. Skriňa rozvodovky je upravená na uchytenie kabíny vodiča a na ňu sú pripevnené portály zadnej nápravy, zariadenia na pripoje-



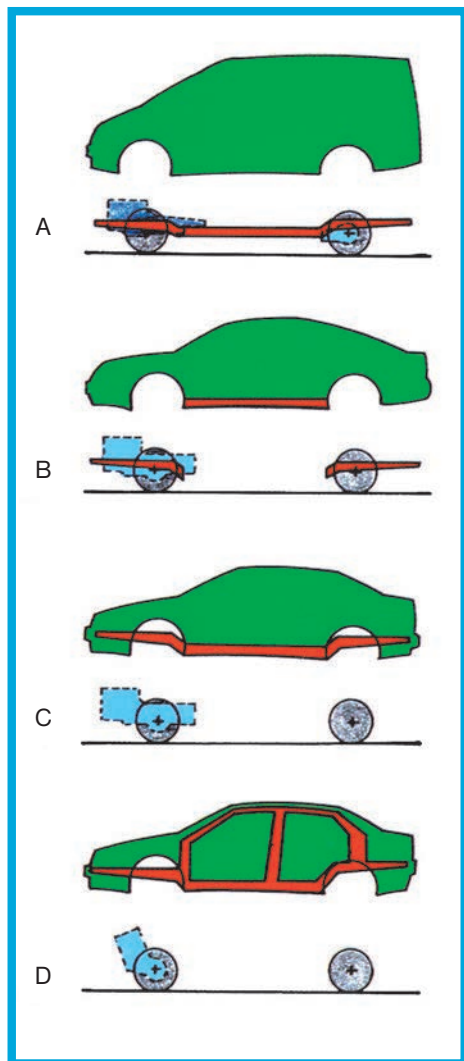
Obr. 1.9

*A - skriňový rám traktora,
B - kombinácia skriňovej a rámovej konštrukcie*

nie pracovného náradia a ťažný záves. K rozvodovke je priskrutkovaná prevodovka, spojka a motor, k motoru je pripravený pomocný rám prednej nápravy.

V niektorých prípadoch je hnacia sústava rozdelená do dvoch celkov. Jeden celok tvorí motor, spojka a prevodovka, druhý rozvodovka s mostom nápravy. Tieto dva celky spája krátky rebrinový rám, ktorý nesie plošinu na uchytenie kabíny vodiča.

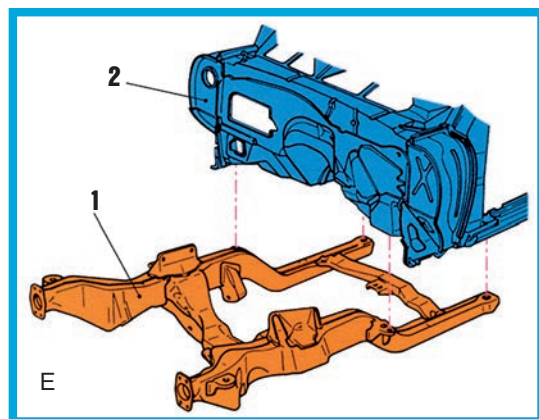
1.1.2 Konceptie podvozkov traktorov a automobilov



Každé motorové vozidlo sa skladá z podvozka, hnacej sústavy a karosérie. Z konštrukčného hľadiska rozdeľujeme karosérie na *podvozkové, polonesené a samonosné*.

● Podvozková karoséria

■ *Podvozková karoséria* (obr. 1.10 – A) sa pružne upevňuje na rám podvozka. To umožňuje relatívny pohyb medzi karosériou a rámom, pričom nevzniká nadmerné namáhanie. Zároveň toto pružné uloženie zabraňuje prenikanie hluku do karosérie. Podvozková karoséria sama osebe nie je nosným prvkom a všetky namáhania od vonkajších a vnútorných síl a momentov (hnacieho ústrojenstva, zavesenia kolies) zachytáva podvozok s rámom. Tento druh karosérie sa dnes takmer výlučne používa pri nákladných automobiloch, traktoroch a len výnimočne pri



Obr. 1.10

Typy samonosných karosérií. A – podvozková karoséria, B – polosamosná karoséria, C, D – samonosná karoséria, E – polosamosná karoséria, 1 – predný rám podvozka, 2 – samonosná kabína pre cestujúcich

veľkých osobných automobiloch. Výhodou pri tomto systéme je, že na rovnaký podvozok sa môžu montovať rôzne druhy nadstavieb.

- **Samonosné karosérie**

- *Samonosnú karosériu* (obr. 1.10 – C, D) tvorí dostatočne tuhý pružný priestorový celok, ktorý nevyžaduje ako nosný prvok rám podvozka. Nápravy sú upevnené na samonosnú karosériu odspodu a motor, spojka a prevodovka sú priamo prichytené v karosérii.

Samonosná karoséria plne preberá funkciu nosného rámu. V miestach upevnenia náprav, motora a prevodovky karosériu vhodne spevňujú výstuhy. Motor je uložený v pružných blokoch a upevnený v lôžkach. Medzi základné požiadavky samonosnej karosérie patria bezpečnostné deformačné zóny prednej a zadnej časti skeletu a karosérie ako celku. Najrozšírenejšou koncepciou je tzv. samonosný skelet. Skelet je základnou časťou karosérie a povrchové plechy karosérie, predovšetkým blatníky, predné čelo a kapota, sa ľahko odnímajú odskrutkovaním alebo sú nabodované. Týmto spôsobom pripevnenia sa uľahčujú karosárske práce pri opravách.

Koncepciu výroby samonosnej karosérie využíva väčšina súčasných výrobcov automobilov. Samonosné karosérie znižujú hmotnosť motorového vozidla až o 10 %.

- **Polosamosnosná karoséria**

- Snaha zlúčiť výhody rámu a samonosnej karosérie smerovala ku konštrukcii *polosamosnosnej karosérie* (obr. 1.10 – B, E). Je charakteristická rozdelením rámu medzi karosériu a pomocné rámy, do ktorých sú uchytené všetky podvozkové časti. V danom prípade sú pomocné rámy s karosériou pevne alebo rozoberateľne spojené. Takéto riešenie je rozšírené pri automobiloch, ktoré majú ľahký obvodový rám (sám nie je schopný preniesť celé zaťaženie).

Otázky a úlohy

1. Akú funkciu plní podvozok automobilu a traktora?
2. Vymenujte základné druhy rámov a schematicky ich nakreslite.
3. Vysvetlite, z čoho sa skladá obdĺžnikový rám a ako sa namáha.
4. Porovnajte výhody a nevýhody stredového, plošinového rámu a skriňovej konštrukcie.

1.2 Karosérie

1.2.1 Základné požiadavky na automobilovú karosériu

Na karosériu sa kladú štyri druhy základných požiadaviek: funkčné požiadavky, požiadavky na prevádzku, výrobu a okolie. Požiadavky sa zladujú s predpismi *Európskej hospodárskej komisie (EHK, OSN)*, najmä pokiaľ ide o pasívnu bezpečnosť, a v SR s *vyhláškou ministerstva dopravy pôšt a telekomunikácií* o podmienkach prevádzky na pozemných komunikáciách, ktoré sa opierajú prevažne o predpisy EHK.

Požiadavky na automobilovú karosériu určujú aj *odborové normy*. Cieľom všetkých týchto predpisov je zabezpečiť čo najväčšiu prevádzkovú bezpečnosť vozidiel. Okrem základných požiadaviek na automobilovú karosériu môžeme ďalšie požiadavky zhrnúť do niekoľkých bodov:

- ochrana posádky a nákladu pred poveternostnými vplyvmi,
- účelnosť tvaru a vyhotovenie vozidla,
- vonkajšia výbava – prvky aktívnej a pasívnej bezpečnosti (svetlá, nárazníky a pod.),
- tepelná pohoda vnútri karosérie (vetranie, kúrenie, klimatizácia),
- obmedzenie vnútorného (ochrana posádky) aj vonkajšieho hluku (ochrana osôb mimo vozidla – ekológia),
- obmedzenie vibrácií,
- tvarovanie sedadiel a ich priedušnosť (pohodlie posádky),
- dosiahnuteľnosť všetkých ovládacích prvkov z miesta vodiča (ergosféra),
- prehľadnosť všetkých kontrolných prvkov a zariadení,
- bezpečný výhľad z vozidla na všetky strany,
- estetický interiér,
- usporiadanie a tvarové riešenie prístrojov a ovládacích prvkov z hľadiska možnosti poranenia posádky,
- zmenšenie následkov nehody (tuhý skelet s deformovateľnou prednou a zadnou časťou, zadržiavacie systémy, bezpečnostné sklá, bezpečnostné riadenie),
- aerodynamická stabilita, malý odpor vzduchu, vysoká životnosť a spoľahlivosť i estetika vonkajšieho tvaru karosérie.

1.2.2 Druhy karosérií podľa účelu a tvaru

Karosérie podľa účelu delíme na:

- karosérie osobných automobilov (preprava najviac 9 osôb vrátane vodiča),
- karosérie na hromadnú prepravu osôb (autobusy, autokary),
- dodávkové karosérie (hmotnosť užitočného zaťaženia menšia ako 1,5 t),
- nákladné karosérie,
- špeciálne karosérie,
- karosérie prípojných vozidiel, karosérie traktorov a pracovných strojov.

Karosérie osobných automobilov rozdeľujeme z hľadiska prevádzkového určenia na:

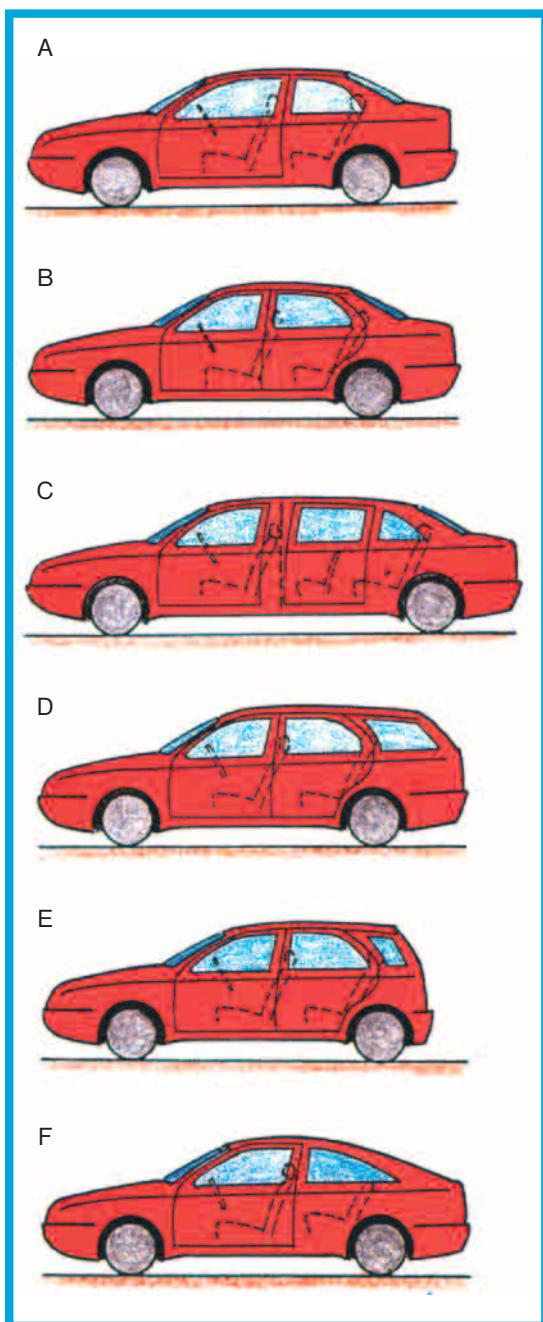
- cestné automobily,

- terénne automobily,
- športové automobily.

Tomuto usporiadaniu podlieha aj usporiadanie karosérie v troch základných priestoroch: v *priestore pre posádku*, *motorovom priestore* a v *priestore na batožinu*.

● **Základné typy karosérii osobných automobilov:**

- *tudor* (obr. 1.11 - A) - dvojdverová, prípadne trojdverová uzavretá karoséria s pevnou neodnímateľnou strechou, určená najmenej pre 4 až 5 osôb, s dvoma radmi sedadiel usporiadanými za sebou. Charakteristickou črtou sú široké dvere a sklopné opradlá predných sedadiel, aby bol dobrý prístup k zadným sedadlám. Batožinový priestor je prístupný cez veko alebo pri trojdverovej karosérii vyklopením tretích dverí v zadnej časti motorového vozidla,
- *sedan* (obr. 1.11 - B) - štvordverová alebo päťdverová karoséria, ktorá má rovnako ako tudor uzavretý a nerozdelený priestor pre cestujúcich a dva rady sedadiel najmenej pre 4 osoby, usporiadané za sebou, a v porovnaní s tudorom lepší prístup k zadným sedadlám,
- *limuzína* (obr. 1.11 - C) - štvordverová alebo šesťdverová karoséria, spravidla trojpriestorová, s uzavretým priestorom najmenej pre 6 osôb. Sedadlá sú usporiadané do dvoch radov, ale za predným radom sedadiel bývajú umiestnené núdzové sedadlá, orientované v smere jazdy alebo proti nej. Priestor pre cestujúcich býva od priestoru vodiča obyčajne oddelený medzistenou s prednými sedadlami,
- *osobné kombi* (obr. 1.11 - D) - spravidla päťdverová, zriedkavo trojdve-

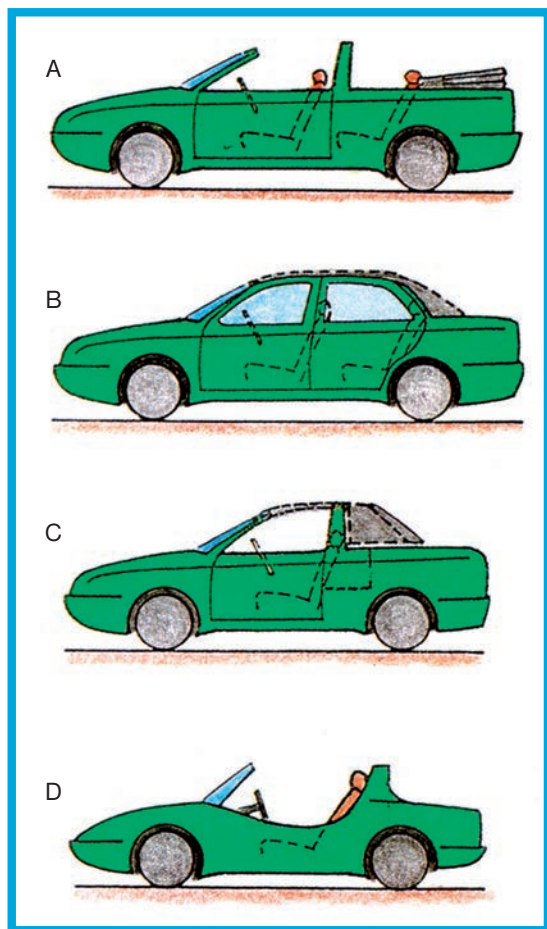


Obr. 1.11

Základné typy karosérii osobných automobilov

rová, dvojpriestorová karoséria so spoločným, nerozdeleným priestorom pre cestujúcich a prepravované batožiny alebo iný náklad. Obyčajne býva odvodená z karosérie typu sedan. Určená je najmenej pre 4 osoby, so sedadlami v dvoch radoch. Na zväčšenie priestoru pre náklad má zadný rad sklápacie sedadlá alebo sa sedadlá dajú vybrať. Rovná strecha býva vybavená integrovanými pozdĺžnymi strešnými nosičmi,

- *hatchback* (obr. 1.11 - E) dvojpriestorová karoséria typu tudor alebo sedan so strmo sa zvyšujúcou zadnou stenou, vyplnenou vyklápacími dverami. Závesy dverí sú uchytené do rámu strechy. Oproti trojpriestorovým karosériám má často mierne skrátenú zadnú časť,
- *kupé* (obr. 1.11 - F) dvojdverová uzatvorená trojpriestorová karoséria, v porovnaní so sedanom obyčajne nižšia, s plynulo dozadu klesajúcou strechou, nad prednými sedadlami často vybavená strešným oknom. Je vybavená dvoma radmi sedadiel, pričom prvý rad je určený pre 2 až 3 osoby a druhý rad sedadiel má obmedzený priestor pre sediace osoby. Batožinový priestor má zvyčajne v porovnaní s tudorom alebo sedanom zvyčajne menší objem.



• Základné typy karosérii športových osobných automobilov:

- *kabriolet* (obr. 1.12 - A) - dvojdverová alebo štvordverová trojpriestorová karoséria s premenlivou strechou. Je určený najmenej pre 4 osoby na sedadlách v dvoch radoch za sebou. Čelné sklo je uchytené v pevných bočných stĺpikoch. Bočné dvere nie sú vybavené rámom alebo sú rámy spoločné so sklami, sťahovacie alebo odnímateľné. Strecha môže byť z poddajného materiálu, sťahovacia a zložená za zadným radom sedadiel, tuhá a odnímateľná, alebo sklápacia do zadného batožinového priestoru,
- *polokabriolet* (obr. 1.12 - B) - podobne ako kabriolet dvojdverová alebo štvordverová, trojpriestorová karoséria s premenlivou strechou, určená najmenej pre 4 osoby na sedadlách v dvoch radoch za sebou. Na rozdiel od kabrioletu polokabriolet má okrem pevného čelného skla aj pevné dverové rámy a rámy bočných okien. Čalúnená strecha je sťahovacia a uložená v priestore za zadným radom sedadiel pod vekom alebo voľne zložená,

Obr. 1.12

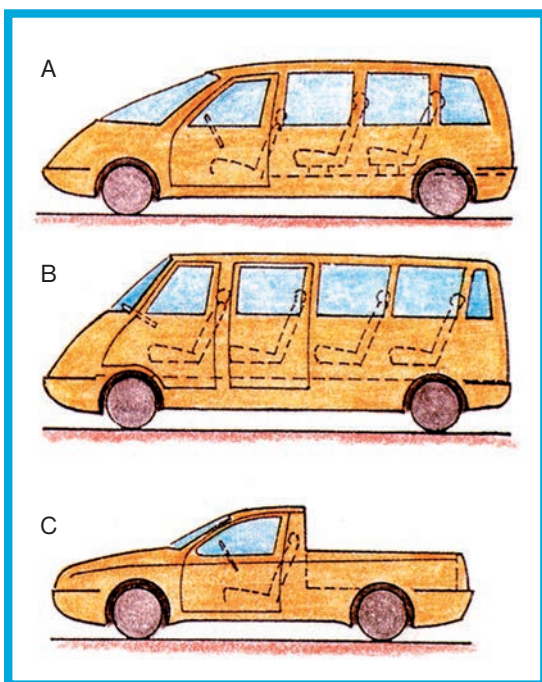
Základné typy karosérii športových osobných automobilov

- *roadster* (obr. 1.12 - C) - dvojdvierová, trojpriestorová karoséria s jedným radom sedadiel, určená pre 2 až 3 osoby. Za prednými sedadlami môže byť umiestené pevné nůdzové sedadlo. Čelné sklo medzi pevnými bočnými stĺpikmi sa podobne ako pri polokabriolette nedá sklápať. Jednoduchá plátenná strecha je poddajná a sťahovacia. Plátenná strecha sa môže nahradiť pevnou odnímateľnou, zvyčajne plastovou strechou,
- *spider* (obr. 1.12 - D) - trojpriestorová športová karoséria s malou stavebnou výškou a otvoreným priestorom, so sedadlom pre 2 osoby. Čelné sklo je pevné, za sediacimi osobami je umiestený ochranný oblúk, obyčajne bez dverí, s nízkou bočnou stenou na zlepšenie prístupu k sedadlám.

● Karosérie dodávkových automobilov

Karosérie môžu byť s oddelenou kabínou a samostatným priestorom pre náklad:

- *veľkokapacitná karoséria* (obr. 1.13 - A) je uzatvorená karoséria, pre ktorú je charakteristický veľký a nedelený vnútorný priestor spoločný pre cestujúcich a ich batožinu. Karoséria má variabilné viacúčelové usporiadanie sedadiel, ktorých počet a poloha sa môže meniť. Predná stena zvyčajne šikmo stúpa a zadná stena osobného automobilu strmo klesá. Karoséria je vybavená dvoma dverami na každej strane, pričom zadné bývajú posuvné. Piate dvere sú v zadnej stene. Strecha môže mať jedno alebo dve strešné okná,
- *mikrobus* (obr. 1.13 - B) je skriňová uzatvorená karoséria so zvýšenou podlahou a spoločným priestorom pre cestujúcich aj na batožinu, so sedadlami umiestenými v troch radoch za sebou, najmenej pre 6 a najviac 9 osôb vrátane vodiča. Priestor na batožinu možno účelovo meniť zmenou počtu sedadiel. Karoséria je zvyčajne vybavená na ľavej strane vstupnými dverami pre vodiča a na pravej strane dverami k prednému sedadlu a dverami s väčšou šírkou, často posuvnými, na dosiahnutie dobrého prístupu k ostatným sedadlám,
- *pikap* (obr. 1.13 - C) je malý nákladný automobil určený na prepravu osôb a nákladu, konštrukčne odvodený od osobných automobilov. Uzatvretý priestor má jeden, prípadne dva rady sedadiel. Priestor pre náklad je otvorený s pevnými bočnými stenami. Ložná plocha môže byť zakrytá plachtou s odnímateľnými oblúkmi,
- *valníková karoséria* - úložná plocha je ohraničená sklopnými bočnicami a zadným čelom,
- *skriňový automobil* - karoséria s uza-



Obr. 1.13

Karosérie dodávkových automobilov

vretým priestorom pre posádku i náklad. Priestor pre posádku musí od nákladu oddeľovať pevná stena. Prístup do nákladného priestoru je zo zadnej strany.

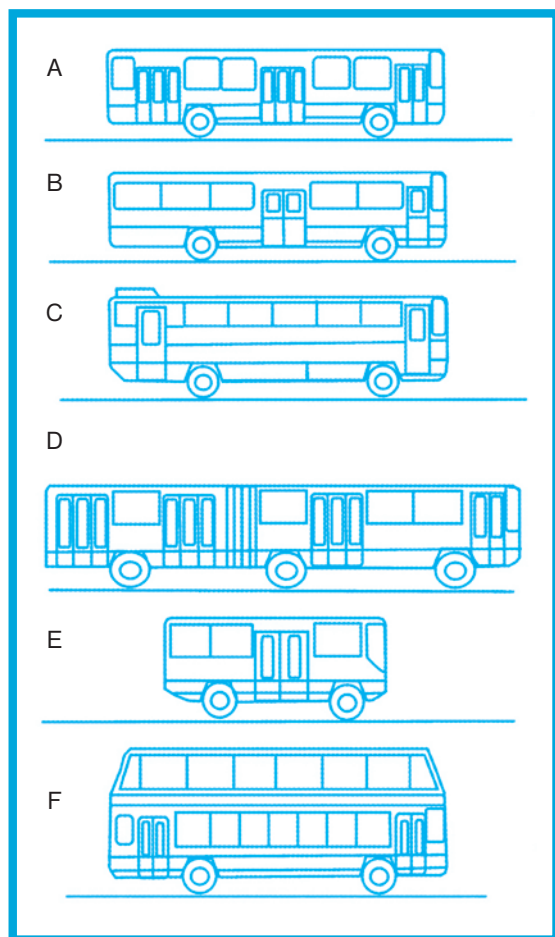
● Karosérie nákladných a špeciálnych automobilov

- *valníková karoséria* - kabína vodiča je oddelená a uzavretá, ložná plocha má bočnice a zadné čelo, náklad môže chrániť plachta,
- *sklápacia karoséria* - ložná plocha sa dá sklápať dozadu, do dvoch strán alebo na všetky tri strany. Je určená predovšetkým na prepravu sypkého materiálu,
- *skriňová karoséria* - uzavretá karoséria s priestorom pre posádku, oddeleným medzistenu od nákladného priestoru, ktorý je prístupný zo strán alebo zozadu,
- *špeciálna karoséria* - rôzne nadstavby (skriňová nadstavba, cisterna, žeriav, požiarna vozidlo a pod.). Nadstavby sa upevňujú na rám nákladného automobilu so samonosnou karosériou. Nadstavba môže byť trvalo pripojená alebo vymeniteľná (poľnohospodárske automobily),

- *ťaháče návesov* - sú odvodené z valníkového automobilu. Kabína je samostatná, môže byť veľkopriestorová (na diaľkovú prepravu). Na pripojenie návesu má točnicu.

● Karosérie autobusov

- *mestský autobus* (obr. 1.14 - A) - pre karosériu sú charakteristické troje dverí na rýchle nastupovanie a vystupovanie, má menší počet sedadiel, väčší priestor na státie,
- *linkový (medzimestský) autobus* (obr. 1.14 - B) - karoséria má jedny, prípadne dvojce dverí. Sedadlá sú dvojmiestne, umiestené za sebou,
- *diaľkový autobus* (cestovný, tzv. autotokar) (obr. 1.14 - C) - karoséria má pohodlne nastaviteľné sedadlá s opierkami hlavy, priestor na batožinu je umiestnený pod úrovňou dlážky. Má luxusné vybavenie (klimatizáciu, TV, WC a pod.). Cestujúci sedia pomerne vysoko nad vozovkou,
- *kĺbový autobus* (obr. 1.14 - D) je postavený na báze mestského autobusu, jednotlivé časti sú spojené kĺbom, zakrytým harmonikovým mehom,
- *malý autobus* (obr. 1.14 - E) na príležitostnú prepravu malej skupiny osôb,



Obr. 1.14
Karosérie autobusov

- *poschodový autobus* (obr. 1.14 - F) má úžitkový priestor v dvoch úrovniach, používa sa ako diaľkový autobus, s identickou výbavou ako diaľkový alebo mestský autobus (Londýn).

Každé motorové vozidlo sa skladá z podvozka, hnacej sústavy a karosérie. Z konštrukčného hľadiska rozdeľujeme karosérie na *podvozkové, polonesené a samonosné*.

Otázky a úlohy

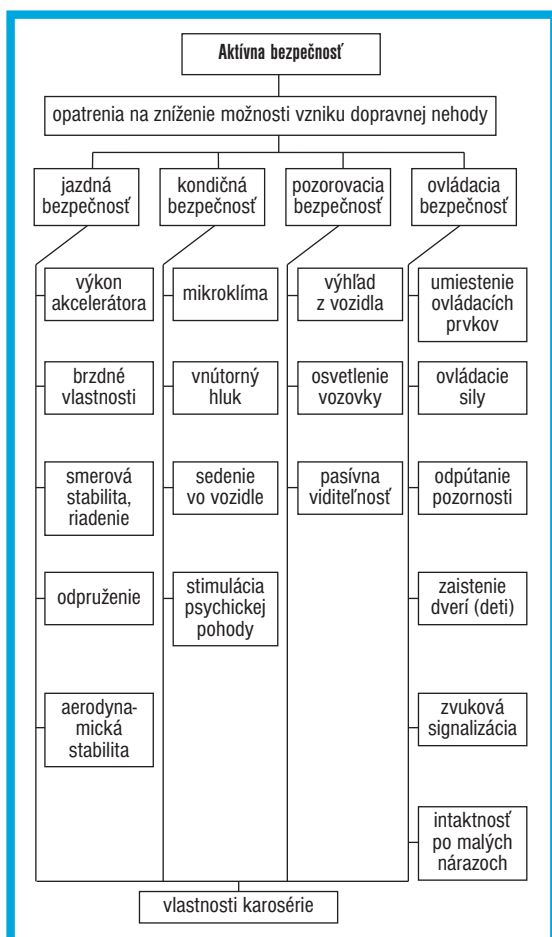
1. Aké základné požiadavky musia spĺňať automobilové karosérie?
2. Ako sa delia karosérie podľa účelu a prevádzkového určenia osobných automobilov?
3. Vymenujte základné typy karosérií osobných automobilov a porovnajte karosériu sedanu a limuzínu.
4. Vymenujte základné typy dodávkových karosérií a opíšte karosériu mikrobusu.
5. Vymenujte základné typy karosérií autobusov.

1.2.3 Bezpečnosť karosérií automobilov a kabín traktorov

Prevádzková bezpečnosť motorového vozidla je čiastkovým problémom bezpečnosti cestnej premávky. Na bezpečnosť cestnej premávky vplyvajú rozličné činitele (obr. 1.15, 1.16). Prevádzkovú bezpečnosť motorového vozidla delíme na *aktívnu bezpečnosť* a *pasívnu bezpečnosť*.

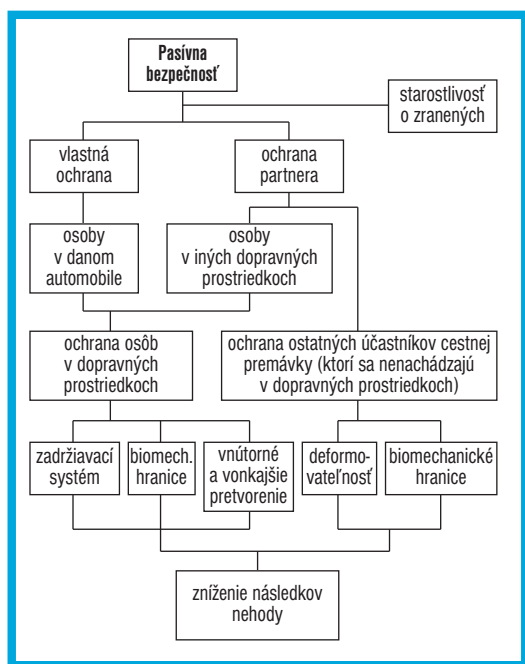
■ *Aktívna bezpečnosť* (obr. 1.15) motorového vozidla je komplex opatrení, ktoré znižujú možnosť vzniku dopravnej nehody. Patria sem najmä:

- jazdné vlastnosti motorového vozidla,
- jeho reakcie na rušivé vplyvy pri extrémnych podmienkach,
- ovládateľnosť vozidla,
- reakcia vozidla na chybu v ovládaní,
- jeho vhodnosť zaradenia do cestnej premávky.



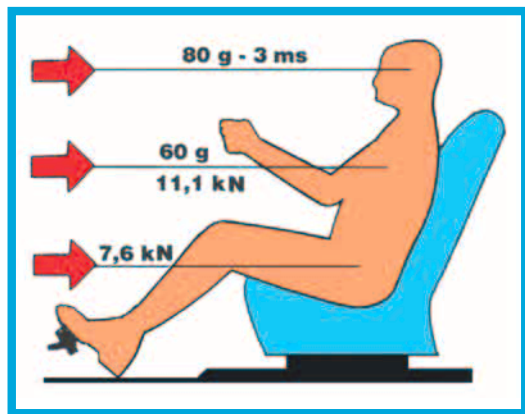
Obr. 1.15

Aktívna bezpečnosť vozidla



Obr. 1.16

Pasívna bezpečnosť vozidla



Obr. 1.17

Najväčšie prípustné hodnoty síl a zrýchlení pôsobiacich na ľudské telo

znázorňuje obr. 1.17. Napríklad na hlavu nesmie počas 3 milisekúnd pôsobiť zrýchlenie väčšie ako 80 g. (Ak budeme napríklad uvažovať s hmotnosťou hlavy 5 kg, pôsobiaca sila bude $F = m \cdot a = 5 \cdot 80 \cdot 9,81 = 3,9 \text{ kN}$. Zaťaženie je také veľké, ako keď na hlavu položíme závažie s hmotnosťou 400 kg.

Prvotnou požiadavkou na karosériu je, aby po havárii bola schopná zachovať potrebný priestor na prežitie. To znamená, že po havárii má pre telá prepravovaných osôb zostať

■ *Pasívna bezpečnosť* (obr. 1.16). Karoséria má okrem základnej funkcie zabezpečiť ochranu posádky pred pôsobením nepriaznivých klimatických podmienok aj úlohu chrániť posádku pri havárii vozidla pred zranením. Sú to opatrenia na zmenšenie následkov dopravnej nehody. Patria sem najmä:

- vhodný tvar vozidla (nijaké ostré hrany karosérie, zohľadnenie nárazu do chodca),
- ochrana cestujúcich vo vlastnom a cudzom vozidle (deformačná schopnosť karosérie),
- zlepšenie funkcie zadržiavacích systémov.

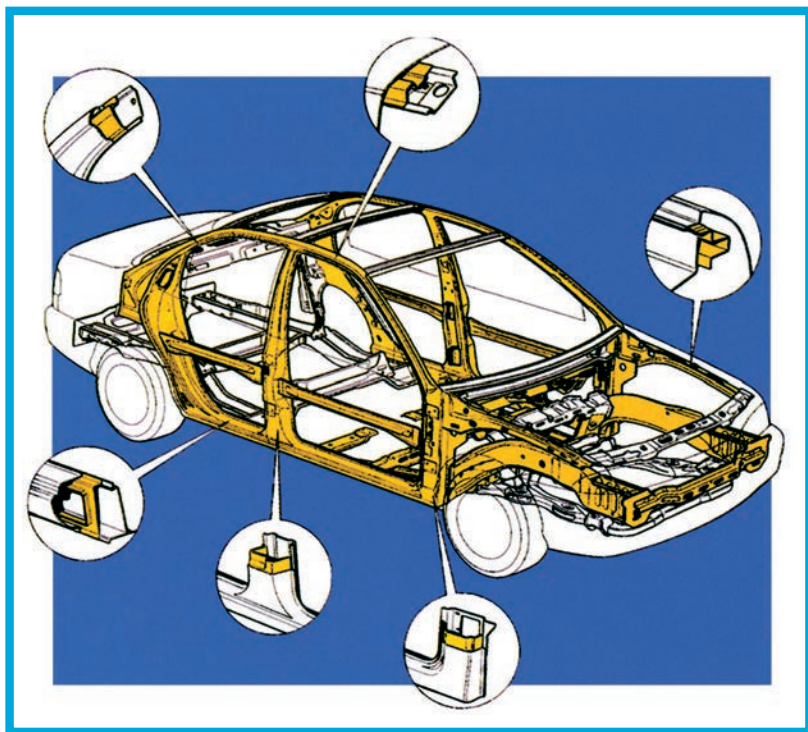
Z uvedených faktov vyplýva, že aktívna aj pasívna bezpečnosť závisí od karosérie vozidla.

Jednou z najčastejších dopravných nehôd je čelný náraz. Pri zrážke vozidla s iným objektom o prežití cestujúcich rozhoduje veľkosť priestoru na prežitie a veľkosť preťaženia ľudského organizmu. V prvom prípade je nevyhnutné, aby pre každú osobu zostal dostatočne veľký priestor, aby sa do neho zmestilo celé telo bez nebezpečenstva ujmy na zdraví. Ak táto základná požiadavka nie je splnená, nezostáva nijaká nádej na prežitie nárazu, i keď hodnota preťaženia bola v prijateľných medziach.

Veľkosť preťaženia ľudského organizmu, ktoré pri nehode pôsobí na jednotlivé orgány, určíme pomocou pôsobenia zrýchlenia, vyjadreného násobkom tiažového zrýchlenia ($g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$). Hraničné zaťaženie, ktoré ešte neohrozuje život,

Obr. 1.18

*Skelet
karosérie
s vyznačenými
profilmi
jednotlivých
nosníkov*



priestor, ktorý je bezpečný a nespôsobí ujmu na zdraví. Druhou základnou požiadavkou je riešenie *deformačnej charakteristiky nosnej štruktúry karosérie*, do ktorej môže cestujúci naraziť tak, aby sa neprekročili limity pôsobiacich síl a zrýchlení.

Obr. 1.18 zobrazuje skelet karosérie s vyznačenými profilmi jednotlivých nosníkov. Aby sa po havárii zachoval dostatočný priestor na prežitie, je zložený z čelných priestorových nosníkov, veľmi odolných proti pôsobeniu deformačnej energie, vznikajúcej pri havárii. Spolu s podlahou tvoria nosnú štruktúru rámy dverí, priečne vystužené strešnými nosníkmi. Priestor uzatvára priečna a zadná stena. Veľkosť deformačných zón sa na dnešných vozidlách pohybuje obvyčajne v hraniciach 400 až 800 mm vpredu aj vzadu. Zboku sa ráta s deformačnými zónami 100 až 150 mm.

Dôležitým prvkom, najmä z hľadiska zachovania priestoru na prežitie pri prevrátení vozidla a traktora, je tuhosť



Obr. 1.19

Kabína traktora