

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Милица Ј. Вукић

**Каросерија као елемент пасивне
безбедности возила
завршни рад**

Крагујевац, 2019.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 721/2017

Милица Ј. Вукић

Каросерија као елемент пасивне

безбедности возила

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Јасна Глишовић, ванр.проф.

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да

- дефинише предмет проучавања активне и пасивне безбедности возила,
- опише елементе и конструктивне карактеристике каросерија савремених друмских возила,
- прикаже савремене материјале за израду каросерија и опише оптерећења којима су изложени елементи каросерије у експлоатацији,
- објасни улогу делова унутрашњости и спољашњости каросерије као елемента пасивне безбедности возила,
- илуструје наведену улогу каросерије на примеру модела возила по избору.

Препоручена литература:

- [1] Јанковић, А., Симић Д. Безбедност аутомобила. Крагујевац: DSP Mecatronic, 1996.
- [2] Тојагић, М. Bezbednost drumskog saobraćaja. Banja Luka: Evropski univerzitet Brčko distrikta, 2015.
- [3] Хусаин, А. Ш., Кузьмин, Ю. А. Пассивная безопасность автомобиля. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2011
- [4] Стефановић, А. Мобилне машине и друмска возила – Скрипта. Ниш: Машински факултет у Нишу, 2008.

Крагујевац, 28.10.2018.

Ментор:

Др Јасна Глишовић, ванр.проф.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. АКТИВНА И ПАСИВНА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА.....	3
3. КАРОСЕРИЈА ВОЗИЛА	7
3.1 Врста и типови каросерије	9
3.1.1 Неносећа каросерија	9
3.1.2 Полуносећа каросерија	11
3.1.3 Самоносећа каросерија	11
3.2 Делови каросерије	14
3.3 Каросерије и рамови аутобуса	16
3.4 Каросерије и рамови теретних возила.....	18
4. МАТЕРИЈАЛИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ИЗРАДУ КАРОСЕРИЈЕ.....	20
5. ОПТЕРЕЋЕЊА НОСЕЋЕ КОНСТРУКЦИЈЕ И КАРОСЕРИЈЕ.....	25
6. СПОЉАШЊА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА	27
6.1 Деформационо понашање каросерије	30
6.2 Спољашњи делови возила	32
6.3 Деформационо понашање браника.....	32
7. УНУТРАШЊА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА	34
7.1 Безбедна концепција путничког простора	34
7.2 Унутрашњост путничког простора.....	36
7.3 Системи за задржавање путника.....	38
7.4 Точак и стуб управљача.....	45
7.5 Заштита од пожара	45
7.6 Избављење путника из возила	46
8. УЛОГА КАРОСЕРИЈЕ НА ПРИМЕРУ ВОЗИЛА VOLVO V40.....	48
9. ЗАКЉУЧАК.....	53
ЛИТЕРАТУРА.....	54

Резиме

Овај завршни рад се бави каросеријом возила као једним врло значајним елементом пасивне безбедности. На почетку рада је извршена подела безбедности саобраћаја и дате су најважније дефиниције активне и пасивне безбедности. Улога, задатак и намена каросерије, као и њени основни делови објашњени су даље током рада. Описане су основне врсте и типови каросерија, њихове значајне карактеристике, предности и недостаци, најчешћи материјали који се употребљавају приликом израде, као и нови материјали који се све чешће користе код израде возила више класе. Поред материјала, приликом пројектовања и конструкције возила, посебна пажња се посвећује и оптерећењима, па су у раду такође, наведена сва оптерећења и њихов утицај на носећу конструкцију и каросерију. На крају, као резултат свих изнетих чињеница о каросерији и свим саставним елементима који чине њену унутрашњост и спољашњост, на примеру конкретног возила Volvo V40 објашњена је улога каросерије.

Кључне речи: пасивна безбедност, каросерија, возило

Abstract

This bachelor thesis deals with the car body of the vehicle as one very important element of passive safety. At the beginning of the paper traffic safety division was made and the most important definitions of active and passive safety were given. The role, main task and purpose of the car body, as well as its basic parts are explained further in thesis. The basic types of car body are described, their significant characteristics, advantages and disadvantages, the most common materials used in construction, as well as new materials that are increasingly used in the construction of higher class vehicles. In addition to the materials, during the design and construction of the vehicle, special attention is paid to the loads, so all the loads and their influence on the bearing structure and car body are also mentioned in the paper. At the end, as a result of all the facts about the car body and all the components that make up its interior and exterior, the role of the body is explained in the case of a specific Volvo V40 vehicle.

Key words: Passive safety, vehicle body, vehicle

1.УВОД

Саобраћај је самостална људска делатност чији је циљ промена положаја људи, ствари или саопштења (информација). Поред ове дефиниције, саобраћај се може дефинисати на више различитих начина и може представљати и организовано кретање саобраћајних јединица саобраћајницама. У овој дефиницији садржани су основни елементи саобраћаја: саобраћајни пут, саобраћајна средства и организованост. Представља једну од четири основне функције сваког животног простора (рад, становање, рекреација, саобраћај) и има значајну улогу у повезивању осталих функција, уз што мање негативне ефекте [1]. Саобраћај је много допринео развоју цивилизације и представља један од важних елемената овог развоја. Поред предности које пружа, узрокује и низ штетних последица као што су: загађење животне средине, стварање буке, застоје у саобраћају, пожаре, угрожавање животне средине због превоза опасних материја, исцрпљење природних ресурса и многе друге последице. Једна од најштетнијих последица јесу саобраћајне незгоде у којима се директно угрожава људски живот и које стварају велике материјалне трошкове. Зато је неопходно предузети одговарајуће мере и акције којима би се безбедност саобраћаја унапредила и тако смањило страдање људи [2].

Безбедност саобраћаја је научна дисциплина која се бави проучавањем штетних последица саобраћаја и методама које могу допринети њиховом смањењу [1]. Она није независна научна дисциплина, ни у погледу предмета проучавања, нити у погледу метода које се користе за истраживање. Ослања се на достигнућа и знања природних, друштвених и техничких наука и међусобно је повезана са другим научним дисциплинама које припадају саобраћајној науци. Предмет безбедности саобраћаја су све штетне последице саобраћаја као што су: саобраћајне незгоде са лако мерљивим последицама, исцрпљење природних ресурса, загађење животне средине, заузимање животног простора, негативан психолошки утицај на човека, а циљ је смањење свих штетних ефеката уз неометано одвијање саобраћаја [2]. Ако се предмет безбедности саобраћаја сведе на саобраћајне незгоде, онда се разликују два аспекта безбедности саобраћаја, то су: активна и пасивна безбедност. Комбиновањем и предузимањем мера активне и пасивне безбедности саобраћаја смањују се број незгода и величина њихових последица [1].

Савремени аутомобил је извор опасности. Стални пораст снаге погонских агрегата и брзине аутомобила, као и густине и протока саобраћаја, повећавају вероватноћу појаве судара. Да би се заштитили путници при судару, активно се развијају и примењују уређаји техничке безбедности [3].

Скуп елемената који служе за заштиту путника од повреде при судару чини систем пасивне безбедности возила. Овај систем требало би да обезбеди заштиту не само путника у возилу, већ и других корисника путева [3]. Једну од најважнијих мера пасивне безбедности, односно заштите возача и путника, код путничких аутомобила, представља сигурносна конструкција каросерије [4].

Прве каросерије и оквири, направљени између 1896. и 1910. године, били су слични по конструкцији коњским вагонима, готово у потпуности израђене од дрвета. Оквири су углавном прављени од дрвета, а спојеви су ојачани носачима од кованог гвожђа који су појединачно уграђивани. Панели су били израђени од кедрa или махагоније дебљине око 9,5 mm и били су лепљени или причвршћивани. Кровови аутомобила, уколико су постојали, израђивани су од гумираног платна или других тканина. Око 1921. године уведена је Вајманова конструкција, у којој је подна конструкција носила сву тежину, а кровна конструкција која је била врло мале тежине, је била причвршћена за подну јединицу [5].

Од појаве првих возила са мотором са унутрашњим сагоревањем, па све до педесетих година прошлог века, основа возила био је оквир, који је био израђен од међусобно заварених квадратних цеви на којем су се потом завртњима спајани доњи строј, погонски агрегат, преносни механизам и каросерија. Већина путничких аутомобила се градила са јаком шасијом, а остала конструкција је била слаба. Један од разлога за то је био тај што су просечне брзине биле мале јер путна мрежа није била развијена. Од педесетих година прошлог века (после II светског рата), аутомобилска индустрија масовно прелази на производњу возила са самоносећом каросеријом и погоном на предње точкове. Самоносећа каросерија је израђена од тањих челичних декапираних лимова ојачаних кутијастим профилима код носећих делова каросерије, а посебно кабине за путнике. Материјали поседују добру еластичност, добро апсорбују кинетичку енергију судара и имају добра својства јер се гужвају без наглог ломљења или цепања. У претходном случају, оквир је носио каросерију возила, док је у овој варијанти конструкција каросерије без додатног оквира, односно цела каросерија је уједно и оквир, па је због тога и названа самоносећа. Оваква каросерија роботски се спаја заваривањем низа лимених елемената који тако спојени чине врло компактну целину [6].

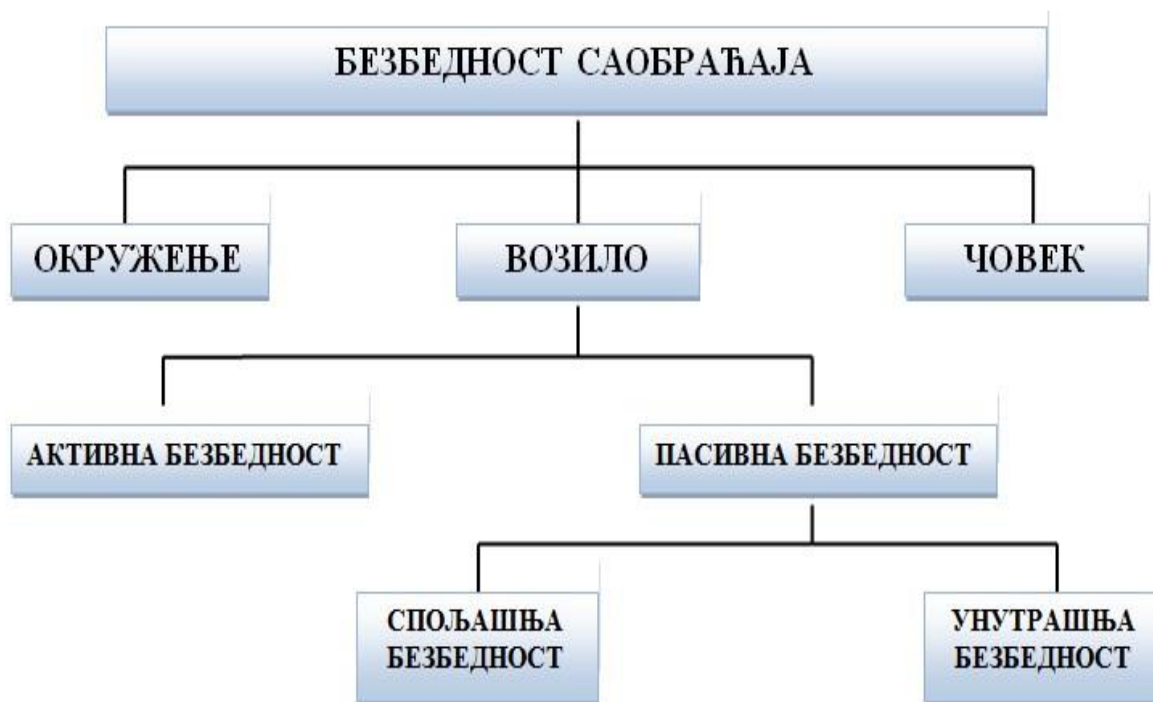
Кроз историју па све до данас произведено је велики број серија аутомобила са самоносећом каросеријом. Данас је чак 90% возила израђено са самоносећом каросеријом, иако је оваква конструкција каросерија врло компликована јер се састоји од више лимених делова који су међусобно заварени један за другог [7].

Задатак рада је објаснити улогу каросерије као једног од елемената пасивне безбедности, њене конструктивне карактеристике, саставне делове и материјале од којих се израђује.

Циљ рада је приказати улогу каросерије на конкретном примеру возила, па је у ту сврху изабран модел аутомобила Volvo V40.

2. АКТИВНА И ПАСИВНА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА

Под саобраћајем се подразумевају људи који учествују у њему, возила и околина, па према томе, безбедност саобраћаја обухвата: безбедност учесника у саобраћају, безбедност саобраћајних средстава и безбедност саобраћајног простора, док се безбедност друмског саобраћаја конкретно односи на човека, друмска возила и пут, односно околину. Предмет безбедности друмског саобраћаја може се посматрати са аспекта активне и пасивне безбедности [8].



Слика 1. Подела безбедности саобраћаја [8]

Активна безбедност саобраћаја има општи циљ да спречи саобраћајне незгоде, односно да смањи вероватноћу настанка саобраћајне незгоде. Смањењем шанси настанка саобраћајне незгоде појединачно, доприноси се смањењу настанка саобраћајне незгоде [1]. Активна безбедност бави се проучавањем мера које пројектант треба да реализује у систему возач-возило-пут да не дође до незгоде (судара). Активна безбедност обухвата превентивне мере. У односу на возило, ради се о отклањању узрока незгода насталих као последица:

- техничких немогућности у прилагођавању брзине условима вожње (ефикасност и поузданост кчног и управљачког система),
- неадекватног комфора вожње (бука, осцилације, проветравање, неповољности распореда команди и облика путничког простора са ергономског становишта),
- лоше видљивости из возила, лоше светлосне опреме возила, површина великог одсјаја и друго[3].

Пасивна безбедност бави се проучавањем мера које треба предузети у систему возач-возило-окружење како би се максимално смањиле последице насталих незгода. Пасивна безбедност обухвата мере заштите. У односу на возило, ради се о:

- заштити возача и путника у возилу и
- заштити партнера у саобраћају [3].

Пасивни елементи безбедности возила су оне техничко – конструкционе особине возила које ублажавају последице саобраћајних незгода. Значи, ради се на побољшању могућности возила да поднесе, односно ублажи дејство сила које настају приликом незгоде, а првенствено на томе да путници у возилу преживе, као и да прођу са што мање повреда. То се постиже конструкционом безбедношћу (каросерија, удар спреда и позади и са стране) и заштитном безбедношћу на бази унутрашње опреме (управљач, сигурносни појасеви, ваздушни јастуци) тако што се покушава обезбедити:

- апсорбовање енергије између возила и путника и унутрашњости возила, односно возила и пешака, путем закона за пријем сила и удара и зона минималне деформације (кабина за путнике),
- задржавање возача и путника што ближе положају који су имали пре незгоде,
- минимизирање опасности од ватре и експлозије,
- заобљавање ивица и тапацање унутрашњости возила,
- заобљавање спољних облика возила како би се ублажиле повреде пешака и бициклиста [3].

Пасивна безбедност возила обухвата конструкцију одређених елемената и уређаја унутар каросерије и ван каросерије. Унутар каросерије пасивна безбедност се односи на конструкцију следећих елемената и уређаја:

- на истурене делове, који не смеју бити оштри него заобљени,
- точак и вратило управљача,
- оплату каросерије,
- ветробранско стакло,
- браве на вратима,
- сигурносне појасеве [3].

Са спољашње стране каросерије пасивна безбедност се односи на конструкцију спољашњих истурених делова, браника, каросерије и слично. Велики број, нарочито возача и сувозача, у саобраћајним незгодама страдао је од повреде главе при налетању на ветробранско стакло. То је указало на потребу уградње мање опасних ветробранских стакала, каљеног, вишеслојног и слично. Браве на вратима аутомобила треба да буду тако конструисане да се при судару врата не отварају, а да је истовремено омогућено њихово лако отварање после настанка незгоде. Код неких, савремених типова аутомобила, усвојена је нова конструкција управљачког механизма, која омогућава да се при судару ублажи удар тела возача у управљачки точак, пошто се у систему осовине управљача уграђује еластичан уређај који амортизује енергију удара, па се тиме спречавају или ублажавају повреде возача при судару [3].

Основни елементи пасивне безбедности, пре свега, укључују особине каросерије односно кабине возила, како у погледу конструктивног обликовања (заобљене ивице, положај појединих агрегата и елемената), тако и у погледу механичких карактеристика носеће конструкције (деформабилност), опреме и уређаја смештених у простору за

смештај путника (седишта, стуб управљача и слично), карактеристике резервоара за гориво и електричне инсталације, елементи спољашње и унутрашње опреме возила (нпр. сигурносни појасеви, украсни предмети). У ову групу спада читав низ елемената различите физичке суштине и деловања [9].

Конструктивне могућности апсорпције енергије при судару и маса возила представљају основне параметре пасивне безбедности возила. Код судара возила сличне масе, основни параметар који одређује ризик од повреда је дужина возила. Маса возила пресудно утиче на последице саобраћајне незгоде. Код судара два возила, возач и путници у лакшем возилу имају већи ризик од повреда и смрти [3].

У елементе пасивне безбедности се убрајају: каросерија возила, сигурносни појасеви, ваздушни јастуци, наслони за главу, унутрашњост возила (обликовање простора), спољашњи делови на возилу, кациге за лица на возилима са два точка и остали пасивни елементи. Пасивна безбедност возила се може поделити на спољашњу и унутрашњу безбедност [3].

Спољашња безбедност возила обухвата мере које се спроводе у фази пројектовања возила да би се минимизирале последице повреда спољних учесника у саобраћају - пешака и двоточкаша (бициклиста и мотоциклиста). Основни фактори који одређују спољашњу безбедност возила су:

- деформационо понашање каросерије,
- спољашњи облик каросерије,
- браници (облик, висина, еластичност) и
- спољашњи делови возила (глатки, заокругљени, од гуме или еластичних материјала) [3].

Унутрашња безбедност обухвата све мере које се реализују у фази пројектовања возила са задатком да се минимизирају убрзања и силе које делују на путнике у возилу у случају судара. Овде се убрајају:

- деформационо понашање каросерије,
- деформационо понашање система браника,
- површине контакта у унутрашњости возила,
- путнички простор (јачина, димензије),
- систем задржавања путника,
- систем за управљање,
- могућност избављања путника из возила и
- заштита од пожара [3].

У досадашњој пракси, нарочито у прописима који регулишу проблематику техничке исправности возила у јавном саобраћају, овој групи параметара поклањано је мало пажње. У нашој земљи је овакво стање посебно изражено, док се у развијеним земљама света истраживањима у овој области поклања много више пажње, што указује на значај ових параметара. Остварени резултати истраживања, омогућили су да већ данас могу да се утврде одговарајуће карактеристике за већи број пасивних параметара, што се манифестовало кроз рад ЕСЕ-а (Економска комисија ОУН за Европу), односно детаљним утврђивањем већег броја стандарда из ове области, као што су: чврстоћа

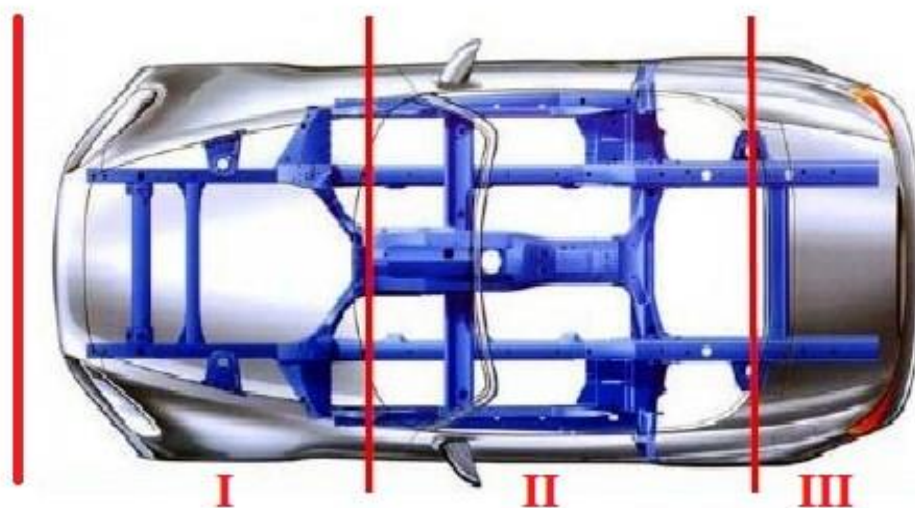
стуба управљача (ECE R 12), квалитет брава на вратима (ECE R 11), сигурносни појасеви (ECE R 14) [9].

3. КАРОСЕРИЈА ВОЗИЛА

Смештај, односно фиксирање међусобног положаја свих основних система и склопова путничких аутомобила остварује се помоћу носеће конструкције, а смештај путника, односно терета, помоћу корисног простора или каросерије. Поред тога, задатак овог система је да прими и пренесе сва оптерећења која се преносе од корисног терета преко склопова и елемената других система на подлогу и обратно. Према томе, улога, задаци и одговорност овог система возила су веома значајни и сложени, па је и сам систем веома сложен, како у погледу извођења, тако и односу на оптерећења која се на њега преносе. Из те значајне улоге и сложености произилази и веома велики број могућности за концепцијска и конструкцијска решења, а тиме и сложеност задатка и велика одговорност пројектаната овог система [3].

Каросерија путничког возила (слика 2) се састоји из три основна дела:

- део за смештај погонског агрегата (I),
- део за смештај путника (II) и
- део за смештај пртљага (III) [3].



Слика 2. Основни делови каросерије [4]

Предњи и задњи део каросерије (I и III) треба да буду деформабилни, како би својом деформацијом при судару пригушили целокупну кинетичку енергију и на тај начин заштитили средњи део - путнички простор (II). Део за смештај путника треба да представља круту кутију која има много већу отпорност од остала два дела каросерије путничког аутомобила [4].

Савремена возила се конструишу тако да се што безбедније апсорбује велика количина енергије при судару. Дужа возила и возила са бољом конструкцијом штите возаче и путнике од повреда, чак и при снажним сударима. Једну од најважнијих мера пасивне безбедности саобраћаја, односно заштите возача и путника, код путничких аутомобила, представља сигурносна конструкција каросерије [3].

Када је каросерија возила у питању, највећи проблем је још увек заштита путника приликом бочних судара на раскрсницама. Овај проблем је веома тешко решити због конструктивних разлика возила које се односе на разлику између дужине и ширине возила. Данас се све чешће врше се додатна ојачања врата уградњом специјалних стубова и носача, као и постављањем бочних ваздушних јастука. Такође, приликом пројектовања возила, треба водити рачуна о томе да предњи браник возила буде у висини бочног прага како би се на тај начин смањила могућност његовог продирања у простор за путнике када дође до саобраћајне незгоде [4].

Основна функција каросерије возила је заштита посаде у возилу. Поред заштите од неповољних временских услова, у случају незгоде, она треба да спречи испадање путника из возила, продирање спољних тела у простор за путнике и унутрашњим уређењем да ублажи тежину повреда путника [3].

Кров возила треба да буде довољно чврст како би примио евентуална вертикална оптерећења у случају превртања возила. Крутост кровне конструкције постиже се применом допунских елемената за укрућење. Крутост крова је неопходна и веома важна, јер кровна конструкција штити путнике приликом превртања возила [3].



Слика 3. Изглед каросерије аутобуса [10]

Каросерија служи за смештај возача, путника и терета. Осим овог основног, каросерија може да има и друге задатке. У састав каросерије улази такозвана покривка или како се још назива опшивка или капотаж. Овај склоп елемената служи за покривање склопова који се налазе ван каросерије или као допуна, најчешће за побољшање аеродинамичности, због смањења отпора ваздуха или као естетска компонента [11].

Пројектовање и производњу каросерија (надградњи) карактеришу све израженији захтеви тржишта у погледу пасивне сигурности и комфора. Код аутобуса (слика 3), каросерија представља највреднији подсистем возила и учествује у цени производње са више од 50% [12].

3.1 Врста и типови каросерије

Подела каросерије на врсте може, као и код других система и склопова возила, да се врши у односу на различите параметре. У погледу пријема оптерећења, каросерије могу да буду: неносеће, полуносеће и самоносеће. У односу на врсту возила, разликују се каросерије за: лаке путничке аутомобиле, аутобусе, теретна возила, путничко – теретна возила, радна и специјална возила [11].

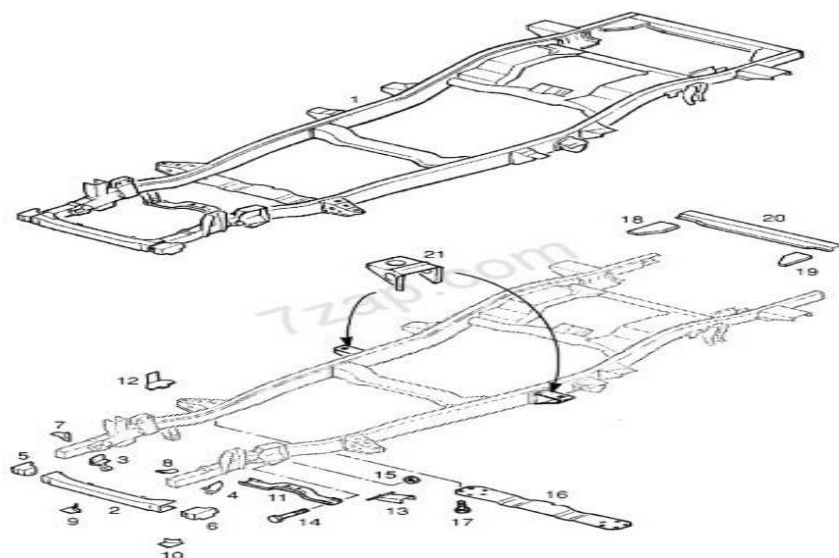
Постоји велики број различитих врста и типова каросерија путничких аутомобила. Њихова класификација се врши у односу на различите параметре. Све каросерије могу да се граде као затворене, отворене и оне које се могу отворити и затворити. У односу на број редова седишта, деле се на: једноредне (спортски аутомобили), дворедне (најчешћи случај градње) и троредне (аутомобили који се граде искључиво по наруџбини). У односу на број врата, постоје каросерије са двоја, троја, четворо, петоро и шесторо врата [11].

Путнички аутомобили се према врсти и конструкцији могу поделити на: лимузине, компакт, караван, кабриолет, купе, СУВ (теренска возила). У данашње време је тешко разликовати којој врсти аутомобил припада, јер свакодневно настају нове категорије [13].

3.1.1 Неносећа каросерија

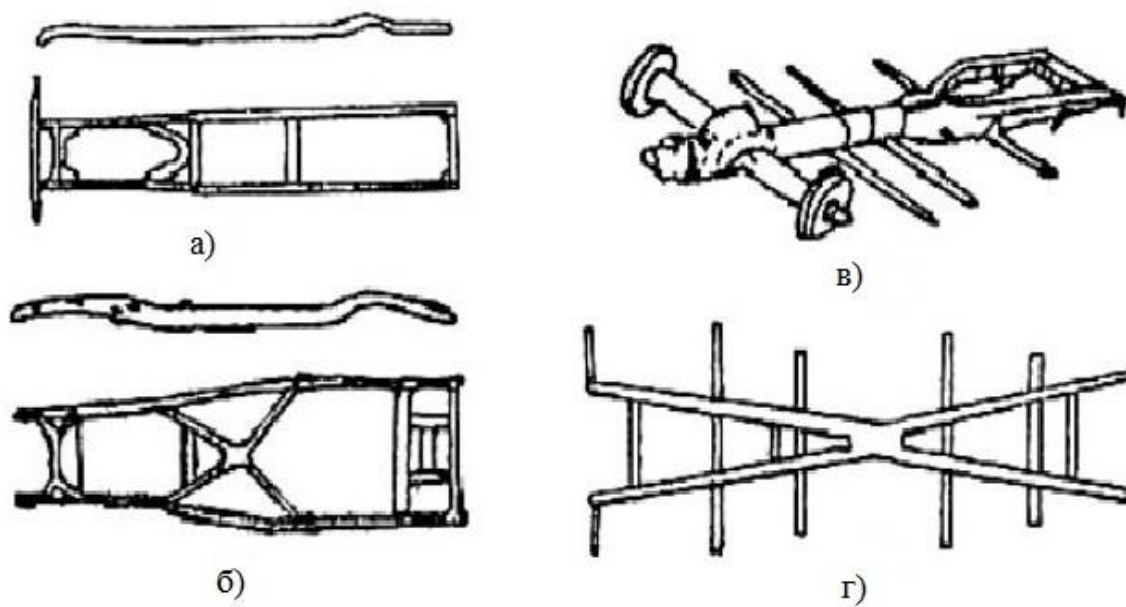
Када се каросерија учвршћује за оквир (рам) еластичним везама, оквир је онај склоп носећег система који на себе прима и преноси сва оптерећења, па и оптерећења од саме каросерије. Тада је реч о неносећој каросерији [11].

Код неносеће каросерије, оквир (рам) и каросерија су два одвојена дела. На оквир (слика 4), се осим каросерије причвршћују и: погонски агрегат, трансмисија, управљачки и кочни систем, систем за ослањање, точкови. Због своје прилагодљивости, данас се оваква конструкција користи за производњу теренских и привредних возила (доставна и комби возила). Добра страна овакве конструкције јесте да добро пригушује буку и то да се на исти оквир могу поставити различити облици каросерије [11].



Слика 4. Оквир аутомобилске каросерије (Opel Monterey) [14]

По конструкцији се рамови (слика 5) деле у три групе: са затвореним оквиром (слика 5 - а,б), са средишњим оквиром (слика 5 - в) и са Х оквиром (слика 5 - г). Рамови са затвореним оквиром се састоје из два уздужне греде повезане са више попречних носача (облик мердевина). Попречни носачи се конструишу тако да омогуће смештај погонског агрегата, хладњака, трансмисије и других система [15]. У овом случају се каросерија еластичним везама учвршћује за оквир, који на себе преузима сва оптерећења, па и оптерећења саме каросерије [13].



Слика 5. Врсте рамова [15]

Да би се омогућило постављање система за ослањање преко кога се везује каросерија, на рам се обично постављају посебни носачи. Рам возила је веома важан део и при конструкцији возила му се посвећује посебна пажња пошто је оптерећен и статичким и динамичким оптерећењима. Статичко оптерећење рама изазивају тежине погонског агрегата, трансмисије и каросерије, а динамичко оптерећење представљају силе и моменти који се јављају приликом кретања возила [15].

При пројектовању рама потребно је обратити пажњу на:

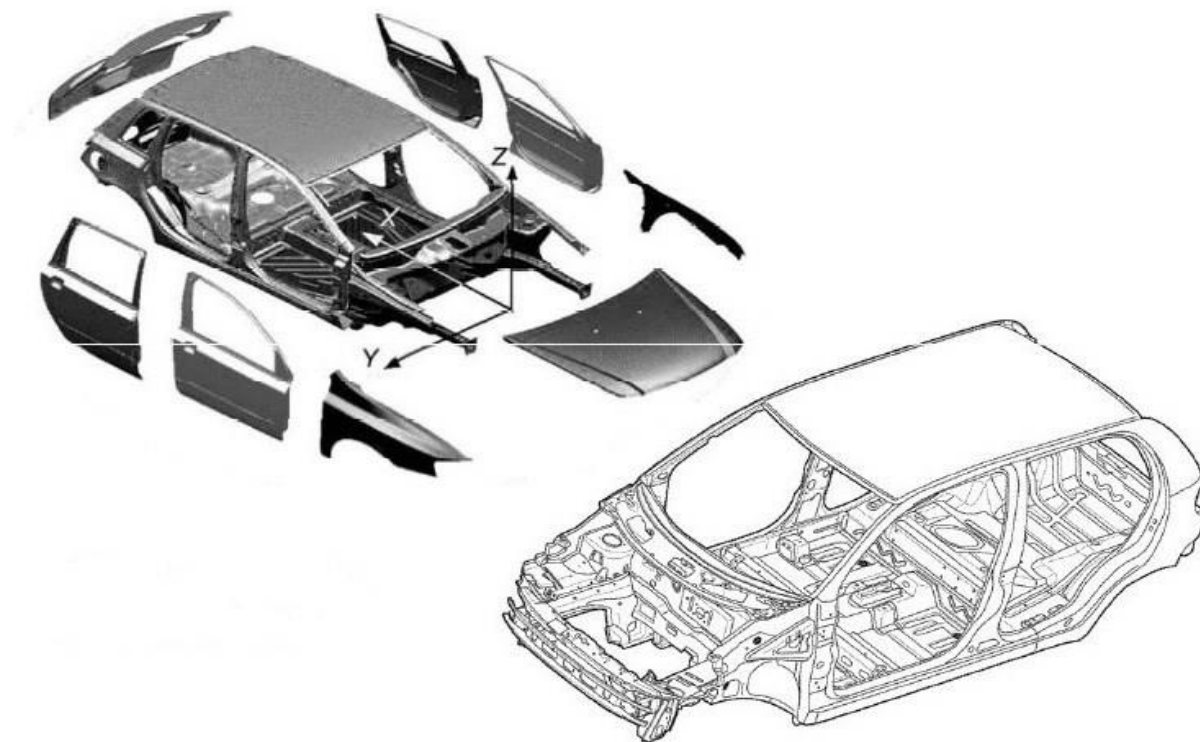
- Величине попречних пресека греда које се бирају на основу прорачуна рама на савијање и увијање. Моменти савијања који делују на рам, мењају се подужно по греди од вредности нула до максимума. Због рационалног коришћења материјала, греде се обично праве са променљивим попречним пресеком;
- Максимално могуће смањење висине изнад тла;
- Правилно димензионисање како би се остварила потребна крутост. У случају удара предњег дела греде рама у било какву препреку, попречни носачи морају издржати ова напрезања да не би дошло до смицања једне главне греде у односу на другу у уздужном правцу [15].

3.1.2 Полуносећа каросерија

Полуносећа каросерија је она каросерија која се круто везује за оквир завртњима, закивцима или заваривањем. Тада каросерија на себе прима само део оптерећења. Полуносеће каросерије код којих се носећи систем састоји од посебног оквира и каросерије, се такође користе код путничких аутомобила. Применом посебног оквира смањује се ниво буке уметањем пригушних елемената између оквира и каросерије, поједностављује се процес склапања, олакшава прелазак производње на нови модел изменом само каросерије, а не и оквира, омогућава упрошћење и убрзавање процеса експерименталног усавршавања [11].

3.1.3 Самоносећа каросерија

Код неких конструкција возила, најчешће код лаких путничких аутомобила или аутобуса, оквир као склоп уопште не постоји, па каросерија на себе преузима све функције носећег система. У том случају се ради о самоносећој каросерији (слика 6). Оваква каросерија, односно носећи систем, иако је са гледишта минималне сопствене тежине најповољније решење, не може да се реализује са потребном крутошћу код свих врста возила [11].



Слика 6. Самоносећа каросерија код путничког аутомобила [16]

Носећа структура возила је интегрисана са каросеријом односно простором за смештај путника, моторским простором и пртљажним/теретним простором. Задачи самоносеће каросерије су, поред обједињавања свих компоненти возила и пријема оптерећења, и:

- обезбеђење удобног улаза и излаза за путнике и лако манипулисање теретом,

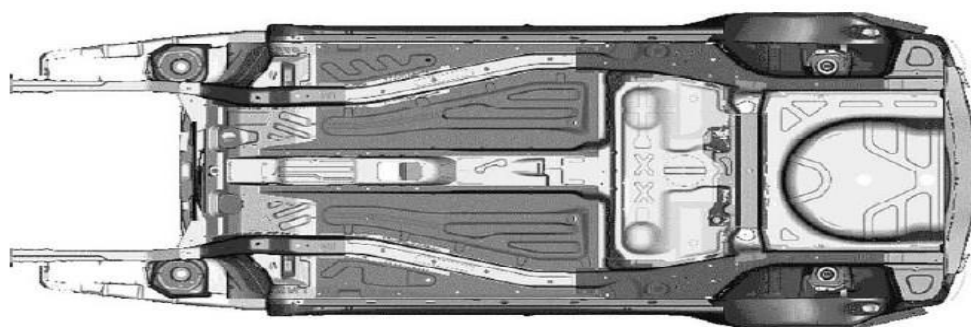
- обезбеђење ергономичног простора за смештај путника,
- механичка, звучна и топлотна заштита простора за путнике,
- смањење могућности повреда приликом судара са пешацима,
- добар распоред елемената система за управљање,
- задовољење естетских захтева,
- добра видљивост,
- аеродинамичност [16].

У додатне захтеве убрајају се: захтеви по питању динамике вожње, мала маса, ниска цена израде, погодност каросерије за рециклажу, задовољавајући век трајања, удобност, сигурност и поузданост [16].

Самоносећа каросерија мора бити конструисана као носећи елемент, али треба да има минималну тежину. Тежина самоносећих каросерија код путничких аутомобила износи 40 – 55 % од тежине празног возила. Како би се смањила тежина, делови самоносећих каросерија се израђују од лаких метала, челичних лимова, пластичних делова [15].

При изради каросерије, дебљина материјала се мења, односно повећава од предње и задње стране возила према средини. То значи да се у случају саобраћајне незгоде савијају и деформишу предњи тањи материјали, што ће амортизовати ударац и сачувати путнички простор. Оваквим обликовањем каросерије постигнута је максимална сигурност путника у возилу, јер ће у случају судара мањом или средњом брзином, погонски агрегат наћи испод возила, док ће се кабина са путницима уздигнути. Значи, употребом тањих материјала на местима предвиђеним за деформације, може се при конструкцији каросерије тачно предвидети настала оштећења приликом судара. Код производње данашњих возила, су на таквим местима, делови каросерије израђени у облику хармонике, па поред тога што се савијају, додатно апсорбују енергију судара. Оваквим начином израде самоносеће каросерије, максимално се чува путнички простор [6].

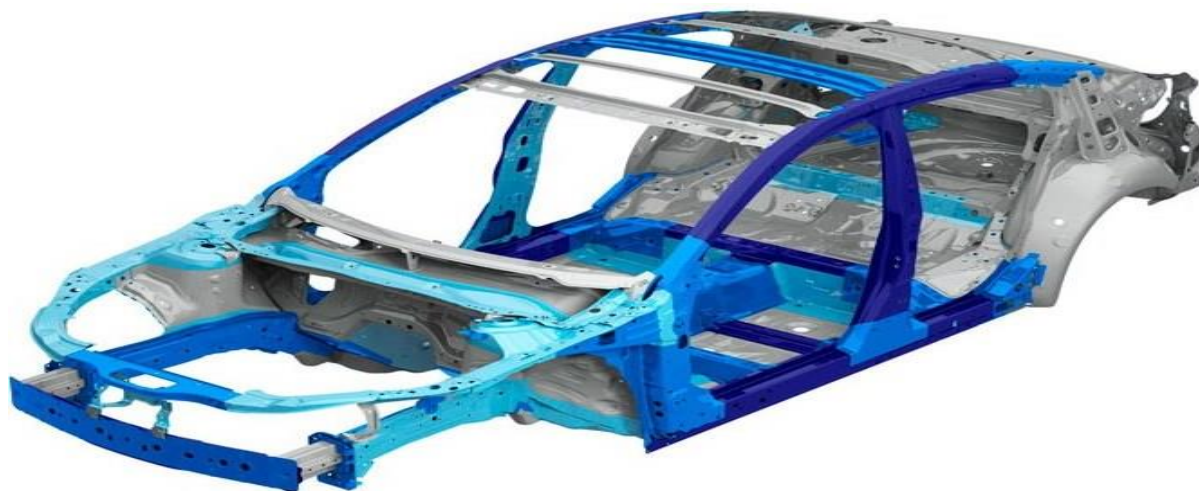
Пошто код самоносеће каросерије оквир (рам) не постоји, њега мења шасија односно доњи строј возила (слика 7).



Слика 7. Поглед одоздо на платформу самоносеће каросерије [16]

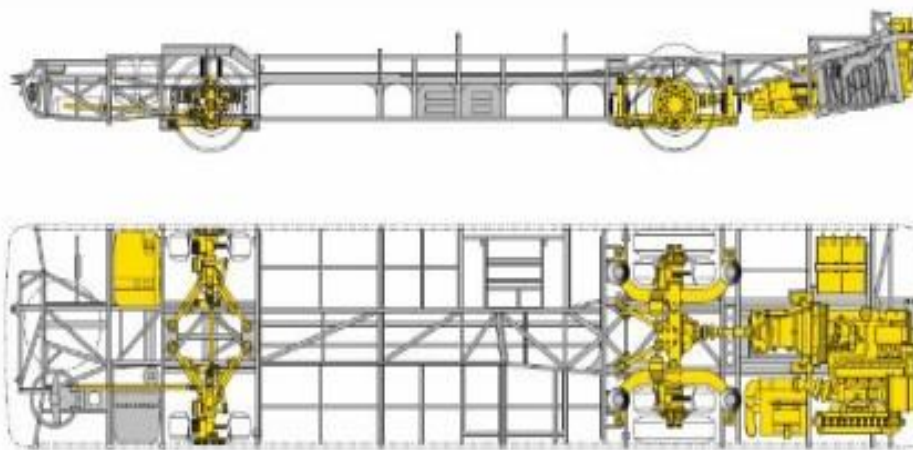
Шасија се састоји из носећих делова (уздужни и попречни носачи и носач погонског агрегата), дна пртљажног простора и унутрашњег блатобрана. На шасију се заварују остали склопови самоносеће каросерије, као што су: стубови, кровни оквир,

блатобрани, предње и задње стакло. Тако се добија шкољкаста самоносећа каросерија (слика 8) [13].



Слика 8. Шкољкаста шасија (Mazda – 3 Sedan) [17]

Код теретних возила и аутобуса, шасија обухвата доњи основни носећи оквир (код аутобуса, слика 9, то може бити просторни решеткаст носач) са осовинама, управљачким и кочним системом, погонским системом и основним електричним системом. Шасија је углавном довољно чврста да је самовозна, али је понекад и тако слаба да мора да се превози стабилно ослоњена (на посебној теретној приколици или железницом). На шасију се надограђују кабина и товарни сандук, односно каросерија аутобуса [18].



Слика 9. Шасија аутобуса [18]

Поред шкољкасте постоји и каросерија са решеткастим оквирима (слика 10). Оваква каросерија представља крут систем где је главни носећи део решеткаст оквир преко кога се преносе оптерећења и на кога се монтирају спољашњи лимови. Ова конструкција се често примењује код возила са алуминијумском каросеријом [13].

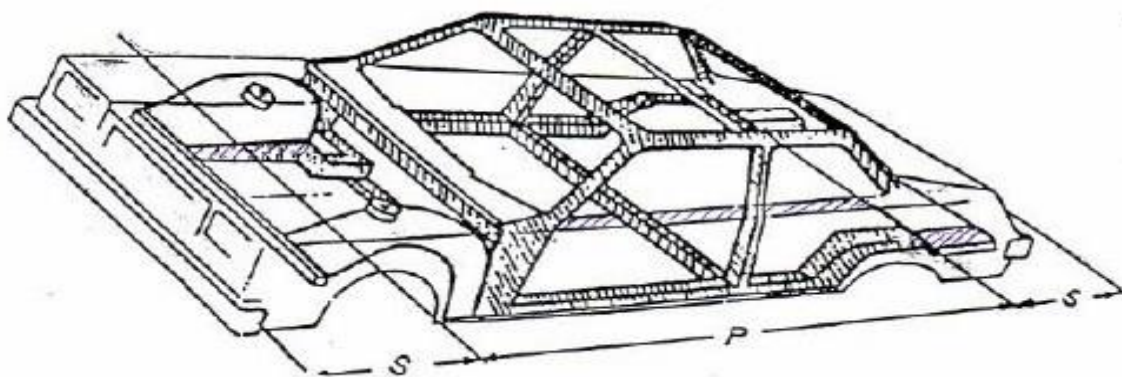


Слика 10. Решеткаста структура каросерије – Audi TT Coupe[13]

Самоносеће каросерије обезбеђују већу крутост уз мању масу, али оне имају и два недостатка, а то су: тежа и скупља производња и проблем пригушења буке и вибрација који се преносе од нееластично ослоњених маса. Први недостатак се елиминише производњом великих серија у дужем временском периоду. Велика конкуренција на тржишту и брз развој аутомобилске технике и технологије намећу потребу честих измена модела, што утиче поготово на проблем скупе производње. Савремена решења самоносеће каросерије односе се на примену модулског система у пројектовању и изради. Тиме се прелаз на нови модел решава изменом само једног модула (дела) каросерије. Други недостатак самоносећих каросерија се решава применом изолирајућих средстава у елементима за везу нееластично ослоњених маса и каросерије [11].

3.2 Делови каросерије

Самоносећа каросерија савремених путничких аутомобила се састоји од примарних (П) и секундарних (С) носача (слика 11) и оплате која није заварена за каросерију, већ је причвршћена завртњима. Каросерију чине и оквир пода, стубови и бочни оквир са панелима. Она мора да испуњава услове као што су добра заптивеност од продора прашине и воде у простор за путнике и пртљак са одговарајућом климатизацијом, заштитом од буке и леп естетски изглед [19].



Слика 11. Примарни (P) и секундарни (S) носачи [19]

Примарни носачи (шрафирана површина на слици 11) су: главни уздужни и попречни носачи, носачи осовина и вешања, носачи мотора и мењача, носачи елемената кочења, носач механизма за управљање, оквири врата и стубови, као и лежиште за уградњу куке за вучу [19].

Секундарни носачи су: помоћни паралелни носачи, кућиште точка, предњи лим између примарних носача, блатобрани и лимени делови који чине помоћне носаче [19].

Покретни делови каросерије аутомобила су: поклопац мотора, поклопац пртљажника и врата. Поред покретних делова, каросерију чине и браници, носачи браника, везни лимови, маске, фарови, блатобрани, хладњак, подизачи стакла, прагови, рубови блатобрана, стоп светла и ретровизори, ветробранско и задње стакло, као и бочна стакла (слика 12) [20].



Слика 12. Делови каросерије [20]

Поклопац мотора штити мотор (погонски агрегат). Старија возила углавном имају челичне поклопце мотора, док су код новијих возила поклопци мотора израђени од алуминијума или, у неким случајевима, од пластике. У прошлости су се отварали од ветробранског стакла према спољашњости, док је данас обрнуто [20]. Постоје различити концепти структуре поклопца мотора због постизања равномерније крутости профила и боље ефикасности у апсорпцији енергије. Већина тренутних конструкција предњих ивица поклопца мотора је сувише крута, зато што се ослањају на релативно круте структуре, које укључују: резу поклопца мотора, кућишта предњих светлосних група и ојачану ивицу. Међутим, истраживања су показала да се реза поклопца мотора може тако конструисати да дозволи кретање надоле, кућиште светлосне групе може да буде деформабилно да би се смањила крутост предње ивице поклопца мотора, док се предња ивица поклопца мотора може покренути уназад [3].

Величина и висина пртљажног простора су дефинисане наменом возила, као и димензијама предмета који се требају превозити. Висина поклопца пртљажника је ограничена како би се постигла одговарајућа видљивост са задње стране [21].

Главна функција блатобрана јесте заштита остатка возила, али и других возила у саобраћају од прскања воде и блата које настаје због брзог окретања точкова. Овај део каросерије се налази и са предње и задње стране возила и може бити израђен од лима и

да буде фиксан или од пластике и може да се помера. Он заправо представља оквир око точкова којим се умањује утицај ротације точкова на остатак возила, али и на остале учеснике у саобраћају и не сме имати оштре ивице [20]. Блатобрани морају да покривају ширину точка возила и да спречавају одбацивање блата ка предњој горњој страни, рачунајући од осовине точкова возила. Са предње стране, у правцу кретања возила, блатобран мора покривати најмање 30° , а са задње стране најмање 50° површине гледано од вертикалне равни која пролази кроз осовину точка оптерећеног возила. При томе се блатобран са задње стране не сме завршити на више од 150 mm изнад хоризонталне равни која пролази кроз осовину точка нити испод вертикалне равни која тангира точак на задњој страни [21].

Браник се налази на предњем и задњем делу возила. То је најистуренији део возила, који је направљен тако да у случају саобраћајне незгоде заштити унутрашње делове возила али и онога са киме се возило сударило. Отуда и назив браник, јер брани возило, али и путнике у њему. Код тежих судара је његова улога минимална, а његова најважнија функција је заштита пешака, уколико дође до контакта између возила и пешака [20]. Браници не смеју имати оштре ивице и морају бити постављени тако да представљају најистуреније делове возила [21].

Везни лимови су везни део на предњем и задњем делу аутомобила. Код старијих возила су углавном метални, док су код савремених аутомобила све чешће од пластике.

Прагови на аутомобилима представљају доњи део каросерије, наслањају се на под и најчешће су изложени штетним условима на путевима, пре свега због соли и снега, па су зато склони корозији. Деле се на спољашње и унутрашње прагове. Данас је све чешћа појава пластичних прагова који представљају добру замену металним праговима, када се ради о корозији [20].

Стакла која се уграђују на путнички аутомобил су: ветробранско стакло, стакло на вратима (бочна стакла), задње стакло, задње бочно непокретно стакло и кровно стакло. Она треба да омогуће топлотну рефлексију, спречавање радијације, загревање стакала, одмрзавање, пријем електромагнетних таласа. Ове карактеристике су важне за задње и ветробранско стакло, а делимично и за бочна стакла. Ветробранско стакло се данас обавезно израђује од слојевитог (ламинарног) сигурносног стакла, док се за остала користе или каљено сигурносно или слојевито сигурносно стакло. Бочна стакла су по правилу закривљена али могу бити и равна. Горња ивица бочних стакала је дефинисана бочном ивицом крова [12].

Ретровизори пружају могућност уочавања учесника у саобраћају који се налазе иза возила. Врста и положај ретровизора су дефинисани регулативом ECE R 46 [20].

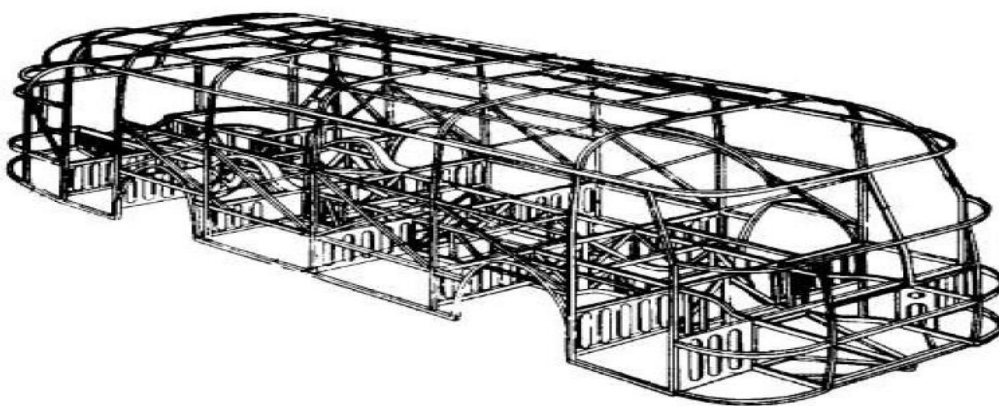
3.3 Каросерије и рамови аутобуса

Аутобуси су са једне стране возила за превоз путника, а са друге стране су и привредна возила и често превозе значајан терет, па из тог разлога представљају средину између путничких и теретних возила. Управо због тога и конструкција носећег система аутобуса представља комбинацију решења која се користе код путничких и теретних возила.

Каросерије аутобуса се пројектују према намени аутобуса, па се према томе разликују:

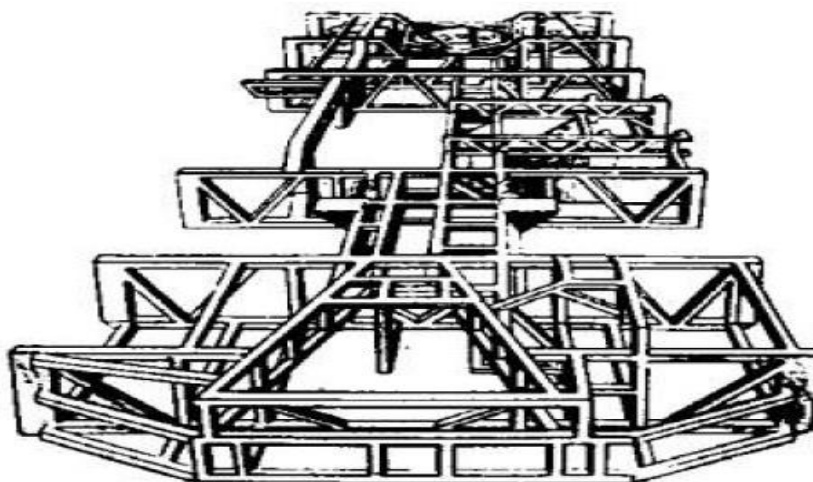
- градски аутобуси,
- аутобуси за локални саобраћај,
- туристички аутобуси и
- луксузни аутобуси [12].

Потпуно самонесећу каросерију код аутобуса није могуће остварити због оптерећења и самих димензија аутобуса. Врло често решење укључује примену решеткасте конструкције (слика 13) при чему решеткаста структура постаје носива, у функционалном смислу, тек након постављања лимених оплата и пода. Како би се смањила тежина и трошкови производње, предња маска и задњи крај аутобуса се израђују од пластике [12].



Слика 13. Решеткаста конструкција аутобуса [12]

Друго конструктивно решење које се користи код савремених аутобуса је подна решеткасто–панелна самонесећа каросерија (слика 14) код које је просторна решетка ојачана лимовима и чини само подни део каросерије. Горњи део каросерије је такође решеткасте конструкције и не прима основна оптерећења, али повећава крутост целе каросерије [12].



Слика 14. Подна решеткасто – панелна конструкција аутобуса [12]

Неносеће каросерије са рамом код савремених аутобуса се ретко примењују због неповољног односа сопствене и корисне тежине. Овакви концепти се примењују код аутобуса који су намењени за превоз путника по лошим теренима и у тешким условима. Многи реномирани произвођачи аутобуса производе аутобуске шасије са рамном конструкцијом (слика 15). Овакве шасије се затим каросерију код произвођача у земљама са ниже развијеном аутомобилском техником [12].



Слика 15. Аутобуска шасије фирме MAN, са рамом као носећим елементом[12]

У нашој земљи се компанија „ИКАРБУС“ бави производњом градских, међуградских и туристичких аутобуса, као и производњом аутобусана гас и представља водећу компанију ове врсте у Југоисточној Европи.

Решетка самоносеће конструкције ових аутобуса се израђује од феритних или обичних цеви (у зависности од жеље купца) и додатно је заштићена (подразумевана антикорозивна заштита). За израду оплате се користе савремени материјали попут алуминијума, прохрома, челичног лима, пеколита и полиестера. Оплата од челичног лима се причвршћује заваривањем. Бочна оплата је делом израђена од алуминијумског лима, док је кровна оплата израђена у једном комаду од пластике - пеколита. Прохром се користи на прелазу између стакала и кровне оплате, а предњи и задњи крај се израђују од полиестера. Сва стакла се осим ветробрана постављају лепљењем, док ветробран, по жељи купца, може бити причвршћен лепљењем помоћу кедрa [22].

3.4 Каросерије и рамови теретних возила

Код теретних возила рам је још увек незамењив. Лестивчастог је облика са могућим варијацијама предњег и задњег краја. Конструкцију рамова теретних возила чине уздужни и попречни носачи израђени од отворених и затворених профила различитих пресека (теретна возила категорије N_1), при чему су код новијих конструкција доминантни “U” профили (возила категорије N_2 и N_3) са променљивим пресеком. Профил може бити променљиве величине по дужини шасије (код теретних возила категорије N_2 и N_3), док кракови могу бити закривљени у хоризонталној и вертикалној равни, како би се добио простор за смештај мотора, кретање управљачких тачкова, ход система за ослањање. У неносеће системе се често интегрише различита

опрема за пријем терета, од које је посебно честа кука за вучу, седла за полуприколице и хидраулични клип цилиндри за возила са кипером [12].

Каросерију односно подсистем возила намењен за смештај возача, путника и терета код теретних возила чине две потпуно различите компоненте, то су:

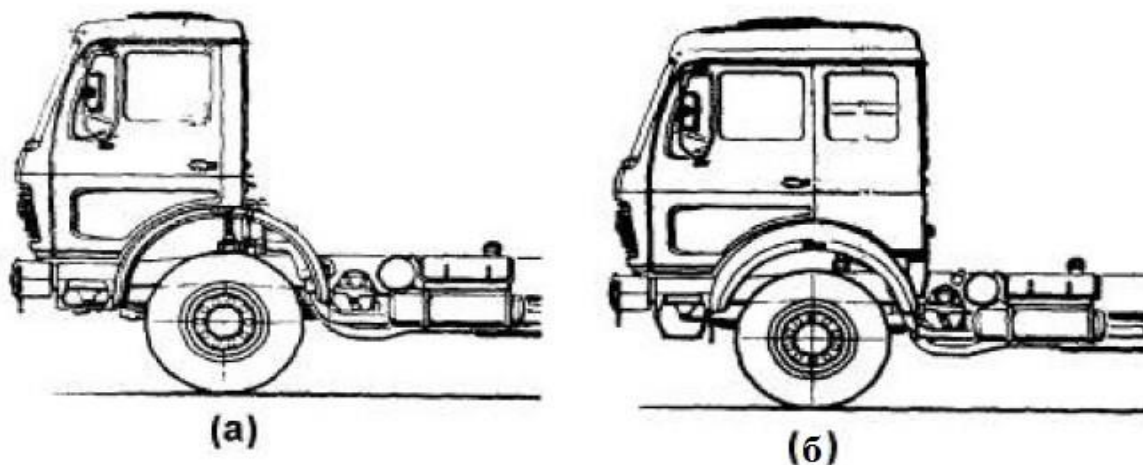
- кабина – намењена је за смештај возача, сувозача и евентуално за послужиоце и
- товарни простор – намењен је за смештај терета (на прикључним возилима постоји само товарни простор).

Кабине теретних возила се пројектују у зависности од намене простора, па према томе постоје:

- кабине возила далеког транспорта,
- кабине возила за локални транспорт и
- кабине возила – радних машина [12].

Кабине возила далеког транспорта (слика 16 - б) су простране и веома често су опремљене опремом за вишедневни одмор и боравак возача и сувозача, док су кабине возила за локални транспорт (слика 16 - а) једноставније и пројектоване су за дневни боравак возача и евентуално сувозача. Код кабина радних возила постоје различите варијације кабина у зависности од типа радне машине и сличне су кабинама теретних возила пројектованих за локални транспорт [12].

На савременим европским средњим и тешким теретним возилима, кабине се по правилу изводе као трамбус (кабина изнад мотора), па је због приступа мотору обавезна могућност киповања кабине [15].



Слика 16. Кабине теретног возила за локални (а) и далеки транспорт (б) [12]

Товарни простори се изводе у складу са наменом возила. Овакав простор се најчешће још увек изводи у облику универзалног сандука, који је обично опремљен церадом. Код савремених возила се сандуци израђују од алуминијума [15].

4. МАТЕРИЈАЛИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ ЗА ИЗРАДУ КАРОСЕРИЈЕ

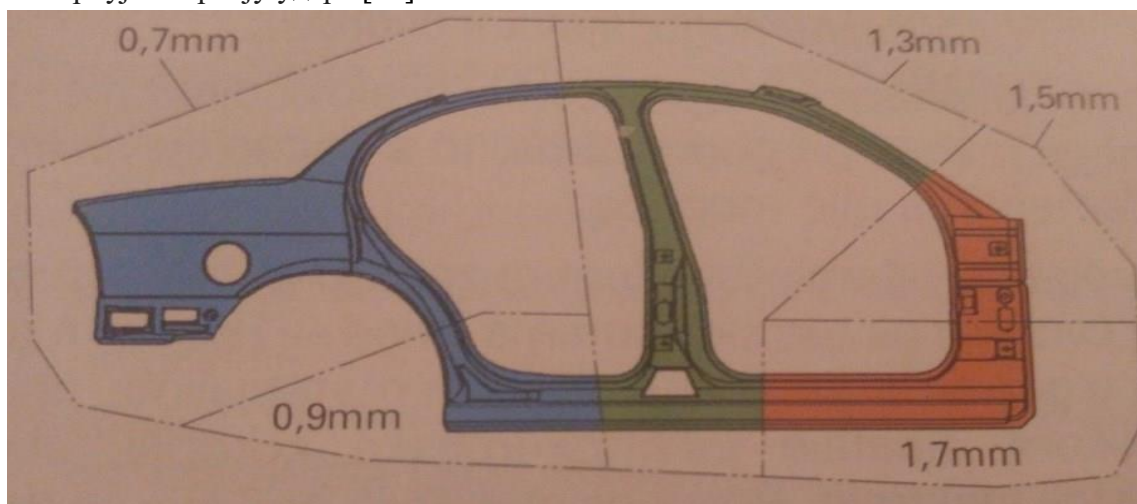
Избор материјала за израду возила је први и најважнији фактор за дизајн возила. Постоји много материјала који се могу користити за израду шасија и каросерија [23].

Најчешћи материјали који се користе за израду каросерија су: челични лимови, поцинковани челични и алуминијумски лимови, профили од наведених материјала и пластичне масе. Код новијих тркачких и спортских аутомобила користи се и карбон [13]. Међу различитим врстама челика у производњи путничких возила, често се примењују меки челици, челици високе чврстоће, легирани челици високе чврстоће, челици ултра високе чврстоће, чак и ливени магнезијум, а у последње време и бором легирани челици [24].

Пошто се наглашава смањење ефеката стаклене баште, смањење и побољшање ефикасности потрошње горива, овај критеријум је најважнији у производњи. Лаки материјали могу побољшати ефикасност горива више од других фактора. Експерименти показују да 10% смањења тежине може довести до побољшања употребе горива од 6 до 8 %. Смањење тежине може се добити на три начина:

- Заменом материјала са високом специфичном тежином материјалима са мањом густином без смањења крутости и издржљивости. На пример, замена челика алуминијумом, магнезијумом, композитима;
- Оптимизовање дизајна носећих елемената и екстерних прикључака како би се смањила њихова тежина без губитка у функционалности или крутости;
- Оптимизовање производног процеса, кроз смањење заваривања тачака и примена нових техника повезивања. Главна препрека у примени лаких материјала је њихова висока цена [23].

Самоносеће каросерије се углавном израђују од челичних лимова повишене чврстоће и високе чврстоће, који су микрولةгирани, а у последње време су присутни и напредни челици и челици ултра високе чврстоће. Дебљина лимова је од 0,5 до 2 mm (слика 18). Главни разлог употребе челика у структури каросерије је његова способност да апсорбује енергију удара [13].



Слика 18. Дебљина челика на бочном делу аутомобилске каросерије [13]

Челични лимови се могу поцинковати због заштите од корозије. Поцинковање подних лимова се врши док су врући, док се остали лимови галвански (поступак наношења једног метала на други путем електролизе) поцинкују како би се постигао бољи квалитет површине. Заштита је веома битна, јер након више година експлоатације поцинковани лим изгледа као нов (уколико није оштећиван – ударен), иако није гаражиран [13].

Употреба челика у производњи шасија (слика 18) и оплата моторних возила присутна је одавно. У последње време, произвођачи моторних возила у својим производним профилима све више употребљавају челике врло високих чврстоћа који су данас познати под називом напредни челици (AHSS-Advanced High Strength Steel) и челици ултра високих чврстоћа (UHSS-Ultra High Strength Steel).

Бором легирани челици (Borron Steel) су најновији материјали који се употребљавају у производњи делова моторних возила. Употреба оваквих челика представља резултат непрестане потраге за материјалом који, осим бољих затезних механичких својстава, омогућава и бољу ефикасност погонског горива, а такође омогућава и лакшу производњу. Панели возила израђени од напредних челика високе чврстоће су тањи, мање су масе и веће затезне чврстоће у односу на исте панеле израђене од меких челика или већине челика високе чврстоће. Оно што је битно са становишта сигурности путничког простора возила, овакве легуре у потпуности испуњавају сигурносне захтеве с обзиром на ефекте ударне енергије као последице судара возила [24].

Челици ултра високе чврстоће (слика 19) се у производњи моторних возила употребљавају за израду ојачања која се уграђују у унутрашњост врата као заштита од бочних удара у возило, ојачања смештена испод управљачке плоче возила која попречно повезују леви и десни предњи носач (А стубове), ојачања испод браника возила којима се ојачавају предњи и задњи део каросерије [24].



Слика 19. Употреба различитих врста челика, алуминијума и магнезијума [25]

Бором легирани челици се употребљавају у производњи моторних возила зато што имају изузетно високе вредности затезних својстава. Овакви челици се употребљавају у изради разних профила попут унутрашњих браника, ојачања средњих носача каросерије (слика 20), попречних греда крова возила, унутрашњих и спољашњих плоча (панела) за бочну оплату возила [24].



Слика 20. Средњи носач возила (лево) и предњи носач возила (десно) израђени од бором легираног челика[24]

Коришћење челика високих чврстоћа у изради каросерије возила повећава чврстоћу и крутост возила што представља значајну заштиту приликом предњих и бочних удара возила. Због тога су бројни произвођачи возила (Volvo, Porche, Mercedes Benz), приликом обликовања и израде каросерије, бирањем оваквих материјала успели постићи повољне деформационе зоне возила. Међутим, због својих изузетно високих затезних механичких својстава, овакви челици захтевају употребу веома великих сила резних алата приликом резања површина каросерије на којима су употребљавани. Посебан проблем приликом резања предњих и средњих носача (стубова) возила представљају њихови вишеслојни профили са ојачањем у облику шипке израђене од бором легираних челика која се налази у средини носача. Због тога су за сигурно и потпуно резање појединих делова каросерије моторних возила новије генерације потребни хидраулички резни алати који остварују силу резања изнад 1000 kN [24].

Алуминијум (слика 19) се у изради каросерија користи као легура (углавном као легура алуминијума и силицијума). Алуминијумске легуре доста губе на својој чврстоћи на температурама изнад 180°C. Уколико је алуминијумска легура у галванском споју са другим материјалима, на пример са челиком, настаје електрохемијска корозија, уколико постоји електролит. Површина алуминијума пресвлачи се дебелим оксидационим слојем који има велики електрични отпор. Због тога се алуминијумске легуре не могу заварити обичним апаратима. Овакве легуре се добро заварују ТИГ и МИГ поступцима заваривања. У зависности од облика и захтева, у изради алуминијумских делова каросерије примењују се следећи поступци:

- прашење (нпр. кровни лим и хауба),
- истискивање (решеткаст оквир) и
- ливење под притиском [13].

Постоји широка употреба алуминијума у производњи шасија и структури каросерије. Употреба алуминијума може потенцијално смањити тежину каросерије

возила. Његова мала густина и високе специфичне перформансе апсорпције енергије су његова најважнија својства. Алуминијум је такође отпоран на корозију [23].

Код марке аутомобила Ауди, просторни оквир каросерије се израђује од алуминијума. Овде се ради о конструкцији каросерије која је лакша од саме алуминијумске конструкције и која је чвршћа од челичне самоносеће каросерије. Предности аутомобила чија је каросерија израђена од алуминијума су те да се алуминијум може у потпуности рециклирати, такође је и тежина возила мања, што резултира мањом потрошњом горива, а самим тим и мањем загађењу околине. Све мања производња овакве врсте материјала у свету јесте последица несташице резерви алуминијума, па се због тога не користи масовно у производњи. Још једна мана, односно недостатак овог материјала јесте чињеница да се приликом његове производње и припреме троши доста енергије, што утиче на загађење околине више него сама производња аутомобила од класичних материјала [7].

Магнезијум (слика 19) је још један лак метал који постаје све чешћи у аутомобилском инжењерству. Он је 33% лакши од алуминијума и 75% лакши од компонената челика. Иако је његова затезна чврстоћа приближно једнака магнезијуму, он има мању снагу заморне чврстоће истезања у поређењу са алуминијумом. Магнезијумске легуре имају изузетне предности у односу на алуминијум као што су боља производност и дужи век трајања. Због своје сувише ниске механичке чврстоће, чисти магнезијум мора бити легиран са другим елементима. Најчешћи елементи су легуре које садрже алуминијум, манган и цинк [23].

Пластичне масе су вештачки материјали који се такође користе у изради каросерије. Разлози за то су:

- мања специфична тежина (знатна уштеда на тежини),
- отпорност на корозију,
- велика слобода обликовања,
- неосетљивост на ударце,
- израда делова без накнадне обраде,
- настале штете се могу поправити уз мање трошкове [13].

Пластичне масе се могу обновити заваривањем, ламинирањем или лепљењем двокомпонентним лепковима. Заваривање се изводи само са термопластиком, док се ламинирањем поправљају (крпе) рупе помоћу смоле и стаклених влакана. Лепљењем двокомпонентним лепковима, у зависности од материјала за поправку, могу се поправити различите пукотине и огреботине. Лепак се наноси на очишћене и одмашћене површине већ припремљене за поправку [13].

Полимерни композитни материјали се користе јер омогућавају скраћење времена рада и ниже трошкове у односу на уобичајену производњу од челика. Важни покретачи раста полимерних композита су смањена тежина, као и флексибилност дизајна, отпорност на корозију и механичке особине. Иако су ове предности добро познате индустрији, употреба полимерних композита отежана је високим материјалним трошковима, спорим производним стопама и у мањој мери, забрињава могућност због тежег рециклирања. Неколико фактора омета масовну примену полимерних композита,

међу њима су забринутост због неповољне апсорпције енергије, изазови рециклирања и недостатак удобности материјала. Трошкови композитних материјала обично су много већи (до десет пута већи када се користе угљенична влакна) од оних код конвенционалних метала. Стога, главни циљеви за будући развој и примену оваквог материјала мора бити употреба хибридних композита (нискобуџетна влакна која се могу користити где год је могуће, а карбонска влакна само где постоји потребна за чврстоћом), високо вредновање аутоматизованих и брзих процеса производње, укључујући примену полупроизвода, као и потпуну употребу потенцијала композита за делове интеграција, стакло или угљеник, ојачан у матрици термосета или полимерни материјали од термопласта[23].

У циљу смањења масе каросерије, а тиме и потрошње горива, у последње време се све више употребљавају пластични материјали за облоге, блатобране, поклопце, а код ексклузивнијих аутомобила се чак и цела каросерија израђује од синтетичких (угљеничних) влакана [21].

Антикорозивна заштита и бојење штите и спречавају пропадање каросерије. Возила се боје због заштите од спољашњих утицаја, удараца камења и због естетског изгледа. Бојени заштитни слој мора да буде постојан, непропустан, уочљив и лаган за чишћење и одржавање[13].

Каросерија аутомобила је најважнији склоп путничког аутомобила и има највеће учешће у укупној цени које износи од 30% до 35%. Осим тога, у скоро свакој незгоди каросерија буде оштећена, а трошкови поправке исте чине највећу ставку у укупним трошковима поправке возила. Конструктивно решење предњег и задњег дела каросерије у смислу повећане отпорности на удар, са посебном пажњом посвећеном решавању браника са хидрауличким одбојницима и еластичном испуном, затим конструктивном решењу панела каросерије који омогућавају поправку појединих делова каросерије заменом мањих, парцијалних делова уместо целог масивног оригиналног дела. Све ово утиче на смањење трошкова приликом поправке каросерије возила [19].

5.ОПТЕРЕЋЕЊА НОСЕЋЕ КОНСТРУКЦИЈЕ И КАРОСЕРИЈЕ

Оптерећења носећих конструкција моторних возила према карактеру могу бити динамичка и статичка. Статичка оптерећења увек постоје, док су динамичка оптерећења променљива током коришћења возила и утичу на вредност статичких оптерећења или стварају оптерећења на другим статички неоптерећеним местима. Кретање возила ствара динамичка оптерећења која утичу на појаву замора материјала током његовог радног века, иако саме вредности оптерећења која се јављају у елементима каросерије не превазилазе издржљивост материјала [16].

Динамичка оптерећења неког возила највише зависе од брзине кретања и подлоге по којој се возило креће. Ударна оптерећења могу бити толика да доведу до оштећења [16].

Основни извори оптерећења носеће конструкције су:

- тежина елемената возила (статичка оптерећења која могу бити концентрисана или распоређена по дужини и површини), најтежи склоп је по правилу погонски агрегат, а на специјалним теретним возилима може бити неки радни орган, дизалица и слично,
- побуда од стране подлоге при кретању возила (динамичко оптерећење),
- тежина и инерционе силе терета или путника,
- реактивна оптерећења на ослонцима погонског агрегата,
- оптерећења од прикључног возила,
- остала оптерећења (аеродинамичне силе, силе радних органа) [16].

Према месту настанка постоје:

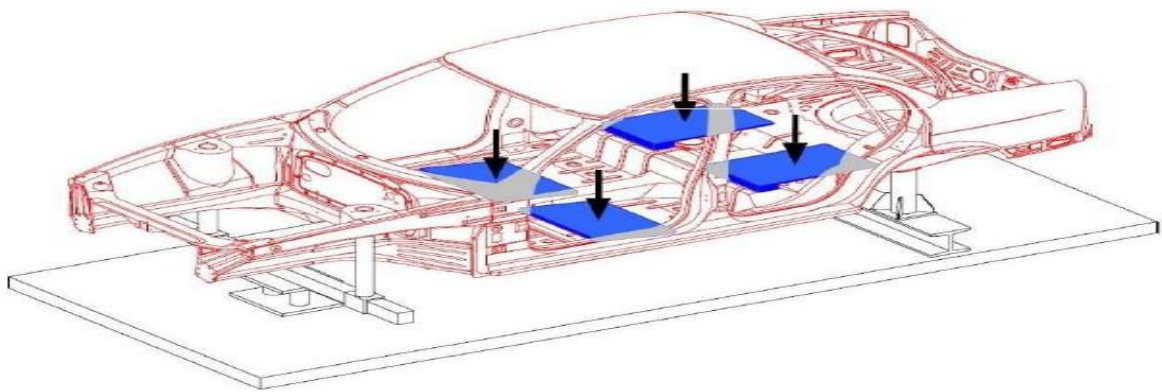
- унутрашња оптерећења - ту се убрајају реакције у ослонцима погонског агрегата, сила инерције терета и тешких компоненти,
- спољашња оптерећења – реакције система за ослањање, аеродинамичне силе.

Према дејству постоји концентрисано, континуално линијско или површинско оптерећење [16].

Основни захтеви који се постављају у погледу чврстоће самоносећих каросерија су крутост, заштита путника при судару, без склоности ка вибрацијама и без појаве замора у току радног века [16].

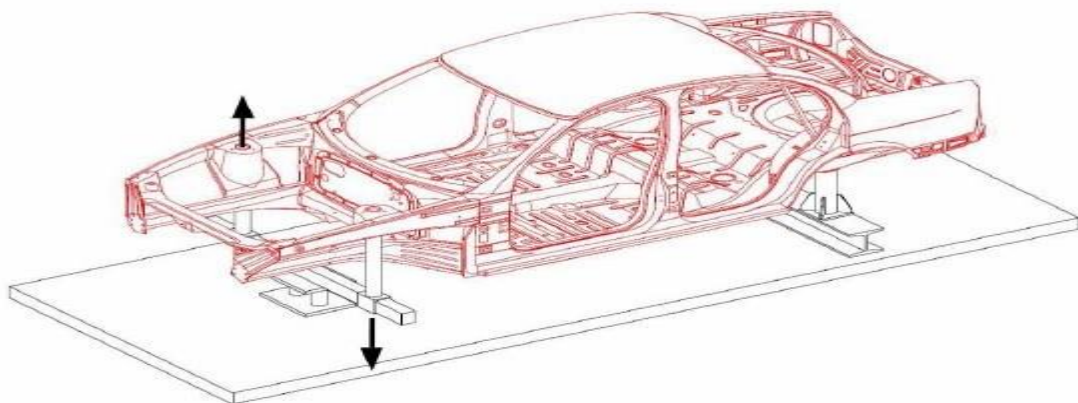
Торзиона и савојна крутост спречавају еластичне деформације каросерије у зонама отвора врата и поклопца. Такође, спречавају да не дође до кинематских промена у систему за ослањање. Повећана крутост значи већа динамичка напрезања каросерије [16].

Савојна крутост каросерије (слика 21) је однос између оптерећења нанетог на средину размака осовина и угиба у тој тачки. Оптерећење одговара оптерећењу од стране путника. Сила се саопштава на месту седишта или на уздужним носачима.



Слика 21. Савојна крутост каросерије [16]

Торзиона крутост (слика 22) је однос између момента који делује на главчине предњих точкова и последичног угла увијања каросерије. Еластични елементи се замењују крутим елементима [16].



Слика 22. Торзиона крутост каросерије [16]

Носећи рам теретног возила мора да буде торзионо еластичан и еластичан у вертикалном правцу (за разлику од самоносеће каросерије путничког аутомобила), јер је предвиђено да ублажава ударна оптерећења возила у целини. Пожељно је да носећи рам буде крут на смицање у хоризонталној равни (паралелно померање) кракова како не би било утицаја на усмереност точкова. По потреби се рам укрућује унакрсним елементима [16].

Вертикална оптерећења код тегљача или камиона напрежу уздужне кракове на савијање и треба да делују у правцу тежишта профила како би се избегло локално увијање профила. Уколико то није могуће, онда је потребно обезбедити да у тој зони буде попречни профил. Оваква оптерећења потичу од тежина елемената и реакција ослонаца система за ослањање, ослонаца погонског агрегата, надградње и притиска на седло тегљача или на потезницу камиона при вучи приколице са централном осовином [16].

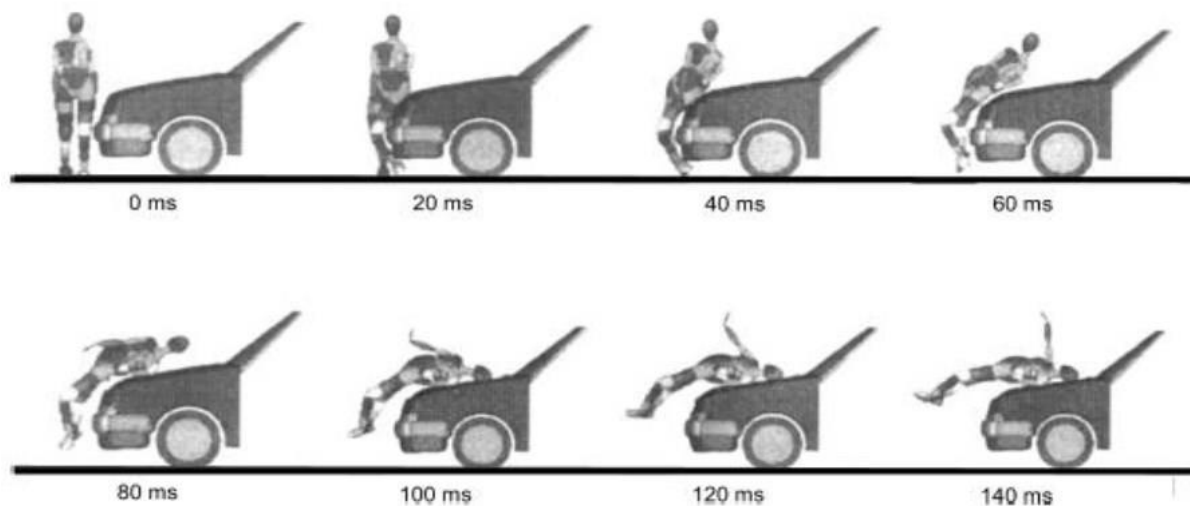
Концентрисана оптерећења се, уколико је могуће, морају распоредити по основном раму применом помоћног рама довољне тежине. Помоћни рам и надградња могу да допринесу чврстоћи целе конструкције, али и да је додатно оптерете [16].

6. СПОЉАШЊА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА

Као што је већ у раду раније поменуто, спољашња безбедност возила обухвата све мере које се спроводе у фази пројектовања како би се повреде пешака, бициклиста и мотоциклиста, односно спољашњих учесника у саобраћају, у највећој могућој мери смањиле односно свеле на минимум. Фактори који одређују спољашњу безбедност су спољашњи облик и деформационо понашање каросерије, браници и спољашњи делови возила [8].

Увидом у велики број саобраћајних незгода у којима су учествовали возило и пешак може се закључити да најтеже повреде настају при чеоном удару возила у бок пешака. Тада долази до удара главе пешака у поклопац мотора, односно о тло, при одвајању пешака од возила. Повреда главе пешака је тежа уколико је угаона брзина при удару већа. У овом случају су од пресудног значаја димензије и облик предњег дела возила. Облик возила (геометрија) такође има изузетан утицај на укупан ризик од повреде пешака, посебно повреде средњег дела грудног коша и главе [3].

Смањење ризика од повреда при судару пешака и возила може се остварити на два начина: смањењем енергије удара или продужењем времена трајања удара. Енергија удара се смањује смањењем брзине удара, док се време трајања удара обезбеђује смањењем контактне крутости и повећањем дубине удара. У већини реалних судара возила и пешака, дешава се специфичан редослед удара (слика 23) почевши од удара браника у ногу, потом удара карлице/стомака/грудног коша у ивицу поклопца мотора и, на крају, ударом главе о поклопац мотора/ветробран[3].



Слика 23. Карактеристичне фазе при судару возила – пешак [3]

Приликом вршења тестова за случај контакта између возила и пешака узимају се у обзир зона браника, предње ивице поклопца мотора и подручје контакта главе приликом удара у возило. Испитне зоне покривају скоро читаву ширину возила, тако да се укупна заштита пешака може проценити на читавом предњем делу возила. У овом испитивању, глава одрасле особе и дечија глава су две раздвојене категорије, па је и њихово подручје контакта са возилом приказано на различитој висини (слика 24 - а),

такође је приказано и подручје контакта ногу пешака и возила (браник) и надколенице (предња ивица поклопца мотора) [26].

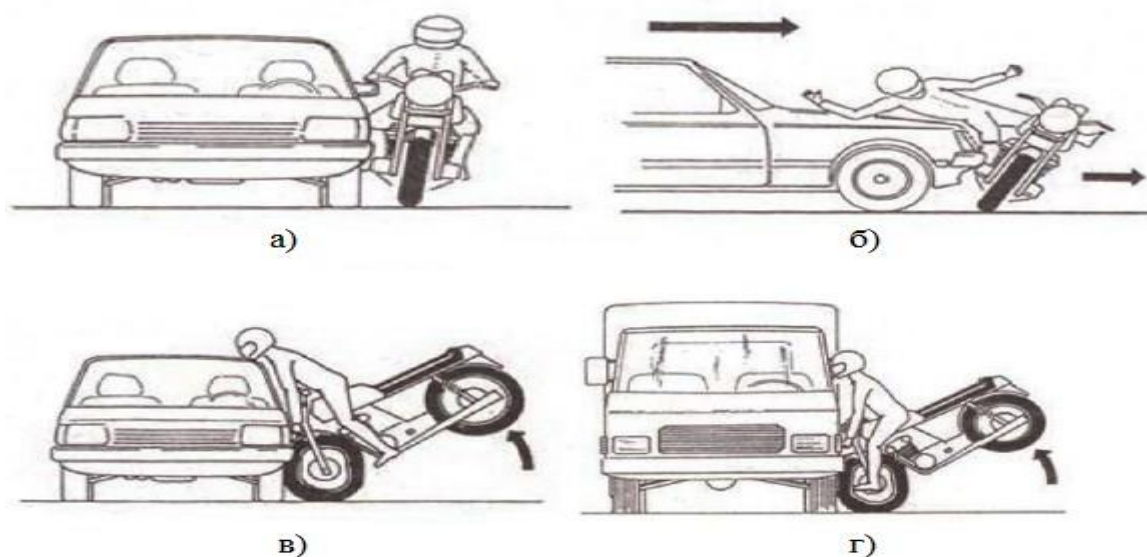


Слика 24. Тест заштите пешака [26]

На слици 24- б су приказане регије по степену безбедности предњег дела возила различитим бојама како би се назначила места која пружају добру, адекватну или лошу заштиту спољашњих учесника у саобраћају, пре свега пешака. На основу слике се може закључити да су браник, делимично предњи део поклопца мотора и поједине регије поклопца мотора критична и опасна места приликом контакта пешака и возила [26].

Због значајне варијације геометрије возила и стаса пешака, тачна контактна крутост веома зависи од тачне позиције удара одређене релативном висином и положајем пешака и возила. Зато, смањење укупне крутости структуре предњег дела возила и очување способности апсорпције енергије су од одлучујуће важности за заштиту пешака [26].

У циљу повећања пасивне безбедности при судару возила и бицикла или мотоцикла, с обзиром на релативно висок положај возача бицикла/мотоцикла, као и широку зону могућих контаката, тешко је остварити нека битнија побољшања [8].



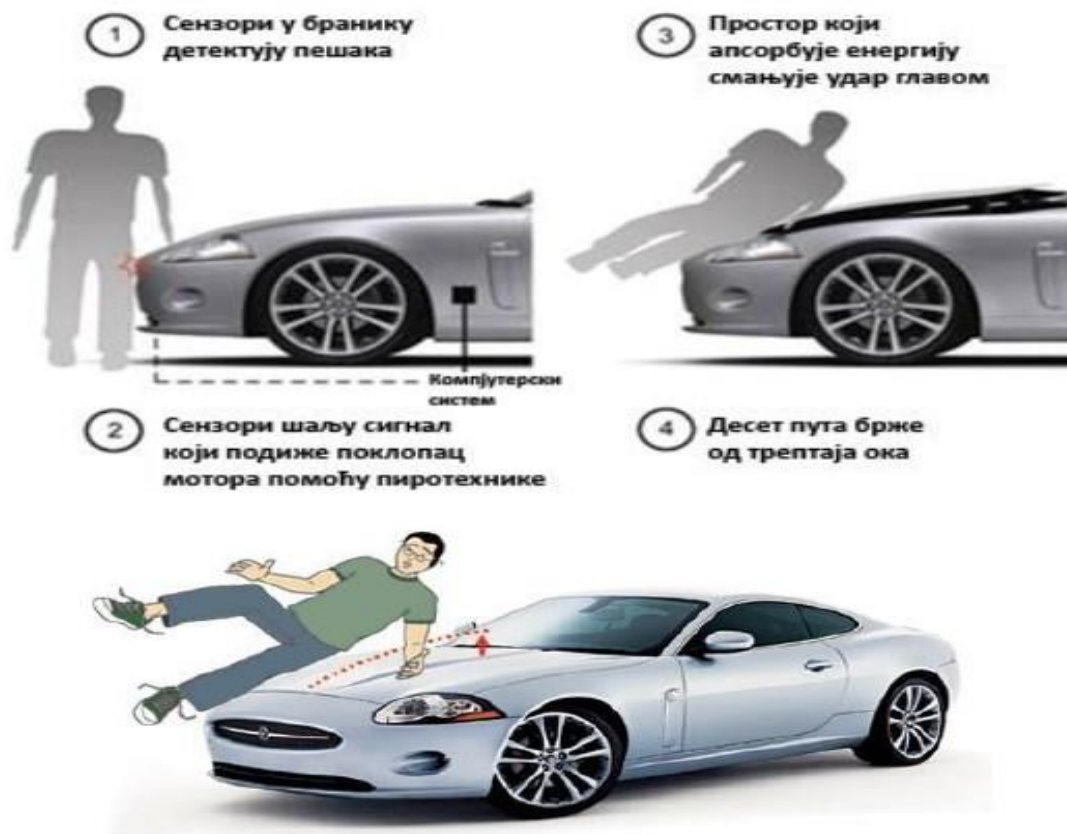
Слика 25. Различити начини судара путничког/теретног возила и мотоцикла [3]

На слици 25 приказане су различите врсте контакта аутомобила/камиона и мотоцикла. Слика 25-а приказује бочни контакт путничког аутомобила и мотоцикла, на слици 25-б приказан је фронтални контакт аутомобила са бочном страном мотоцикла, док је на сликама 25-в и 25-г приказан пример судара путничког аутомобила и мотоцикла односно теретног возила и мотоцикла [3].

Доњи екстремитети (ноге) код возача мотоцикла представљају најугроженије место система возач - мотоцикл. Утврђено је да код свих бочних контаката и судара ноге возача, па и сувозача бивају најчешће повређене. Бочна страна мотоцикла је више угрожена и изложена контакту, јер је она димензионо дужа и има већу контактну површину. Код практично сваког облика незгоде, сваком возачу мотоцикла прети још и компресија тела између аутомобила и мотоцикла. Уколико возач мотоцикла приликом судара не успе да се одвоји и ослободи мотоцикла, по правилу ће се његова нога коју није успео да извуче, још више укљештити или пригњечити између мотоцикла и подлоге на коју је пао и на тај начин ће му бити одузета свака могућност да активно утиче на процес даљег неконтролисаног клизања по подлози [3].

Код фронталних судара мотоцикла са неком вишом препреком као што је аутомобил, теретно возило, аутобус, трактор или нека непомична препрека, долази до одвајања тела од самог мотоцикла и подизања задњег точка мотоцикла од подлоге, услед чега настају тешке телесне повреде мотоциклисте [3].

Развој система за детекцију удара омогућио је развој система за заштиту пешака који укључују активне (рор-уп) поклопце мотора (слика 26)[26].



Слика 26. Активни поклопац мотора возила Jaguar[3]

Поред активних поклопца мотора, у последње време се све чешће испод поклопца мотора смештају и ваздушни јастуци, који приликом налетања пешака на возило, поред подизања поклопца мотора, представљају додатну заштиту јер се приликом њиховог активирања прекрива површина ветробранског стакла и на тај начин додатно пружа заштита глави пешака [26].

Системе за повећање безбедности пешака при судару производе компаније као што су “TRW HodingsAutomotive” (Pedestrian Protection System, PPS), “Bosch” (Electronic Pedestrian Protection, EPP) и “Siemens”. Ови системи се, од 2011. године, уграђују на серијске аутомобиле европских произвођача [3].

6.1 Деформационо понашање каросерије

Деформациона структура каросерије возила апсорбује енергију при чеоном, бочном или задњем судару, односно претвара кинетичку енергију у деформациони рад. То доводи до појаве сила или убрзања која пресудно утичу на развој система за заштиту путника у возилу [3]. Зоне апсорпције удара или деформације су дизајниране да помогну и заштите возача и путнике у случају незгоде. Налазе се са предње и задње стране каросерије (слика 27) и њихова улога је да апсорбују енергију током судара, тако да се већина енергије расипа преко ових зона и на тај начин се штити путнички простор, а самим тим и путници у њему [27].



Слика 27. Деформационе зоне на возилу [28]

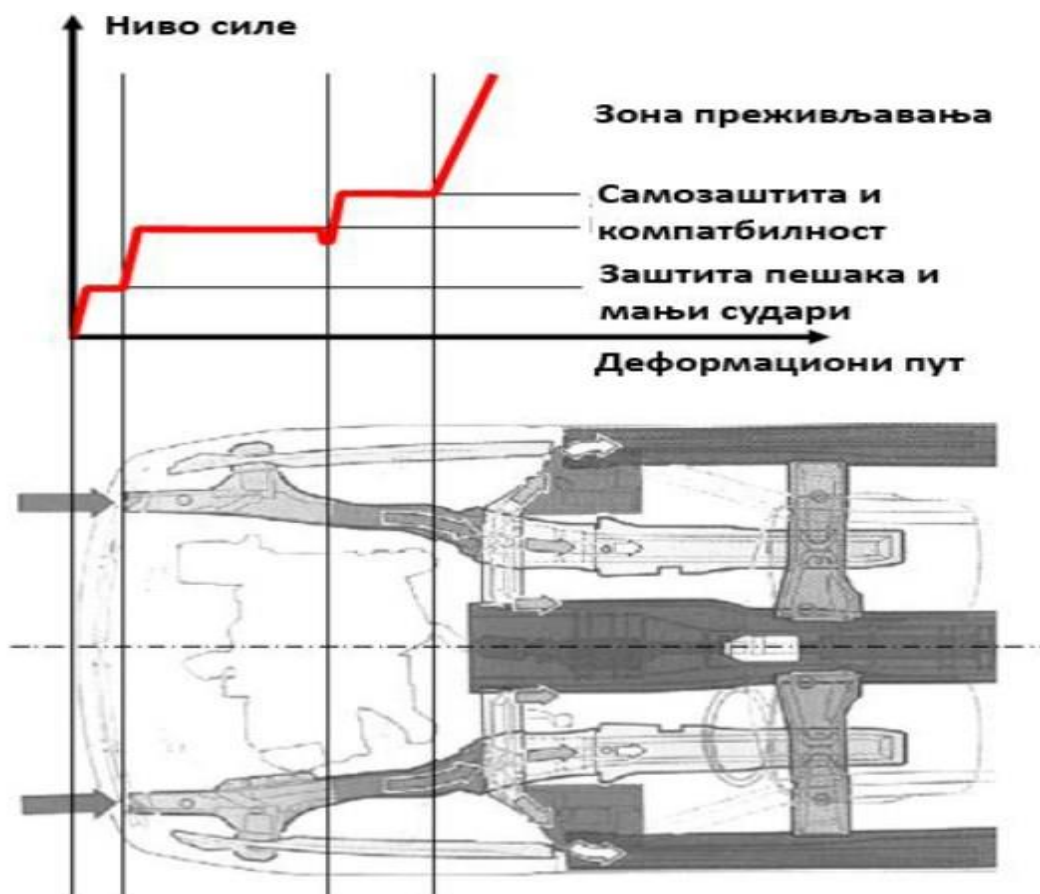
Предња зона деформације може се поделити на три зоне (слика 28):

- зона заштите пешака и мањих судара,
- зона компатабилности или самозаштите и
- зона преживљавања [3].

Зона заштите пешака је облик заштите спољашњих, незаштићених корисника путева. Она треба да има малу крутост да би се смањила агресивност возила у односу на пешаке и возила нижих тежинских класа. Силе деформације се преносе на конструкцију уздужних носача или цевасту структуру. Уздужни носачи (амортизери удара) потпуно пригушују мање импулсе сила до брзине удара од 4 km/h. При брзинама

судара од око 15 km/h, енергију удара апсорбују цевасте структуре - Crash-Box структуре [3].

Зона компатибилности или самозаштитеслужи за самозаштиту возила али и за заштиту спољашњих учесника у саобраћају. Она треба да, при судару два возила различитих тежина, омогући најбољу могућу заштиту путника оба возила. При конструкцији зоне деформације морају се узети у обзир судари са возилима различитих тежина. Код тежих возила ова зона треба да буде мекше конструкције него код лакших возила. Зона компатибилности се завршава у области система еластичног ослањања [3].



Слика 28. Зоне деформације на предњем делу путничког возила [3]

Деформациона структура задњег дела возила се такође састоји из више опсега. При мањим сударима при паркирању возила, енергију судара апсорбују хидраулички или пнеуматички апсорбери, чиме се смањују трошкови поправке возила. При задњим сударима већом брзином, енергија се преноси на структуру каросерије која је све веће крутости, што је ближа путничком простору. Тада се јавља и додатни ризик - оштећење резервоара за гориво. Место уградње резервоарасе бира тако да се при појави судара најмање деформише, на пример испод задњих седишта или изнад задње осовине [3].

Предњи склоп самонесеће каросерије мора да обезбеди одговарајућу крутост и стабилност конструкције. Са друге стране, у случају судара, иста конструкција мора да апсорбује део кинетичке енергије судара и истовремено не дозволи ломљење елемената, као и продор мотора и других склопова у простор за путнике, што би директно увећало извор опасности за путнике. Ове супротности су отклоњене

осмишљеном конструкцијом свих елемената каросерије тако да се у случају судара предњи склопови крећу испод пода, укључујући и мотор, а носачи се гужвају и тако апсорбују кинетичку енергију [19].

6.2 Спољашњи делови возила

Спољашња површина означава спољашњост возила и укључује поклопац мотора, поклопац пртљажног простора, врата, крила, кров, светлосно-сигналне уређаје и видљиве компоненте јачања [29].

Делови спољашњости морају бити изведени тако да не изазову или умање повреде при контакту возила и пешака. На пример, према директиви 74/483/ЕЕС, сваки украс постављен на возило чија висина у односу на површину на коју је постављен прелази 10 mm мора се одвојити или увући под дејством силе од 10 daN. Уколико су додати украси дебљине мање од 5 mm, морају имати заобљене ивице чији је радијус износи најмање 2,5 mm [30].

На предњим фаровима се дозвољава пројектовање визира под условом да њихова пројекција, мерена у односу на спољашњу транспарентну површину фара не прелази 30 mm, а њихов радијус закривљености је најмање 2,5 mm [29].

Спољна површина возила не сме имати оштре делове усмерена према споља или било које делове таквог облика, димензија, правца или тврдоће који могу повећати ризик или озбиљност телесних повреда на особу која долази у контакт са спољашњом површином. Делови који штрче морају имати полупречник закривљености мањи од 2,5 mm. Ово правило се не примењује на делове спољашње површине који штрче мање од 5 mm, али им се спољашњи углови морају заклонити, осим уколико су ти делови дужи или избачени према споља 1,5 mm [29].

6.3 Деформационо понашање браника

Конструктивна решења браника се разликују по висини, дебљини и крутости. Висина браника је предодређена типом возила, на дубину браника утиче стил, а циљ глатког прелаза са браника на предњи део поклопца мотора и крутост браника су ограничени функцијом заштите возила при ударима малом брзином [3].

Висина браника утиче на тип повреде доњих екстремитета. Са повећањем висине браника, преломи кости потколенице и повреде колена могу да пређу у повреде бутне кости, углавном због вишег положаја удара. Са аспекта апсорпције енергије, дебљина браника је критична за одређивање максималне енергије која се може апсорбовати у систему браника. Стил модерних возила је да се минимализује пружање браника испред возила. Претходна истраживања су показала да релативно глатка структура предњег дела возила повећава површину контакта током удара браника у ногу пешака и тако смањује укупан ризик од повреде доњих екстремитета [3].

Крутост браника је такође екстремно критична за заштиту доњих екстремитета пешака. Међутим, примарна функција браника је да заштити возило при судару при малој брзини, чија је енергија много већа него код судара са пешаком. Као последица, крутост браника мора да буде довољно велика да апсорбује довољно енергије код

судара два возила, али такође и довољно мала да смањи убрзања у циљу избегавања прелома костију код пешака. Ови супротни захтеви ограничавају идеалну заштиту доњих екстремитета пешака, али терају да дизајн браника буде ефикаснији у апсорпцији енергије. Код смањења повреда доњих екстремитета, популарна су два типа дизајна браника. Први тип користи пену, пресовану пластику или други апсорбер енергије ради повећања ефикасности апсорпције енергије (браници са пенастом испуном), док други тип дизајна обезбеђује додатни ослонац доњем делу ноге пешака, преко уградње доњих укрућења браника (слика 29) или ваздушних јастука за бранике како би се смањило савијање колена пешака [3].



Слика 29. Доње укрућење браника – пример уградње на возилу OpelCorsa[3]

У уздужном правцу, положај предњег браника мора да обезбеди зону деформације у случају удара малог интензитета са предње стране (удар брзином од око 4 km/h. Положај и карактеристике браника су дефинисани хомологационим правилником UNECE R42 у којем се захтева да после удара малом брзином предња светла могу да раде и да се поклопац мотора може отворити. Референтна висина удара је 445 mm од тла. Положај задњег браника је такође дефинисан као и положај предњег, с тим што код задњег браника треба узети у обзир могуће веће варијације висине због већег односа оптерећене и неоптерећене задње осовине. Висина предњег и задњег браника од површине пута мора бити једнака предњој и задњој страни, с тим што се дозвољава одступање од граница димензије једне ширине предњег браника [21].

7. УНУТРАШЊА БЕЗБЕДНОСТ ВОЗИЛА

Циљ мера унутрашње безбедности јесте обезбеђење услова за преживљавање путника и возача, као и осигурање функционисања оних подсистема и елемената возила од чијег правилног функционисања зависи извлачење путника из возила након саобраћајне незгоде. Ове мере се реализују у фази пројектовања возила са задатком ублажавања дејства сила и убрзања која се преносе на путнике приликом незгоде. Оне обухватају безбедну концепцију путничког простора, све системе и елементе који се налазе унутар путничког простора, заштиту од пожара и избављење путника из возила након незгоде [8].

7.1 Безбедна концепција путничког простора

При пројектовању путничког аутомобила, са аспекта безбедности путника, треба имати у виду да путнички простор у случају судара не треба да трпи деформације које би могле да угрозе путнике, већ треба да представља тзв. „безбедну ћелију“ или „безбедан простор за преживљавање“ [27].

Путнички простор треба да буде одговарајуће јачине и димензија које су неопходне за преживљавање возача и путника за време и после саобраћајне незгоде [8].

Каросерија возила има два главна задатка: са једне стране, она мора да обезбеди довољно велику крутост путничког простора и места где се везују сигурносни појасеви, седишта и други конструктивни елементи док, са друге стране, у зонама деформације мора бити еластична, тако да у случају чеоног, бочног и задњег судара може да обезбеди претварање кинетичке енергије у енергију деформације структуре и преношење дозвољених успорења на путнике [8].

Чврстоћа путничког простора постиже се употребом мањег броја појединачних делова каросерије и постојањем мањег броја заварених места, ојачањем стубова крова каросерије, као и стабилним попречним носачима. При чеоним сударима, силе са предњег дела возила се преносе преко подужних носача на централни тунел и оквир крова возила [19].

При бочним сударима, путници су изложени нарочитом ризику од повреда јер је растојање између унутрашње стране врата возила и путника мало. Док возача у случају чеоног судара задржава систем безбедности путника и на њега утиче успорење возила, у случају бочног удара, врата улазе у простор возила и путник се креће брзином која одговара брзини продора врата у путнички простор. Тиме је ризик од повреда путника већи. Повећању чврстоће структуре у бочном правцу доприносе стабилне шарке и браве врата, масивни, ојачани прагови и рамови врата или додатни лимене или цевасте конструкције у бочном делу возила [3].

Конструкција каросерије се проверава тако што се возило тестира на чеони и бочни судар. Предњи (чеони) судар се симулира према Директиви Европске Уније 96/79/ЕСако што возило које се креће брзином од 56 km/h удара у деформабилну баријеру (слика 30). При чему удар може да буде, у зависности од тога шта се испитује:

- целом чеоном површином – 100% покривености чеоне површине,
- левом чеоном страном – покривеност површине је 40 % ± 20 mm и

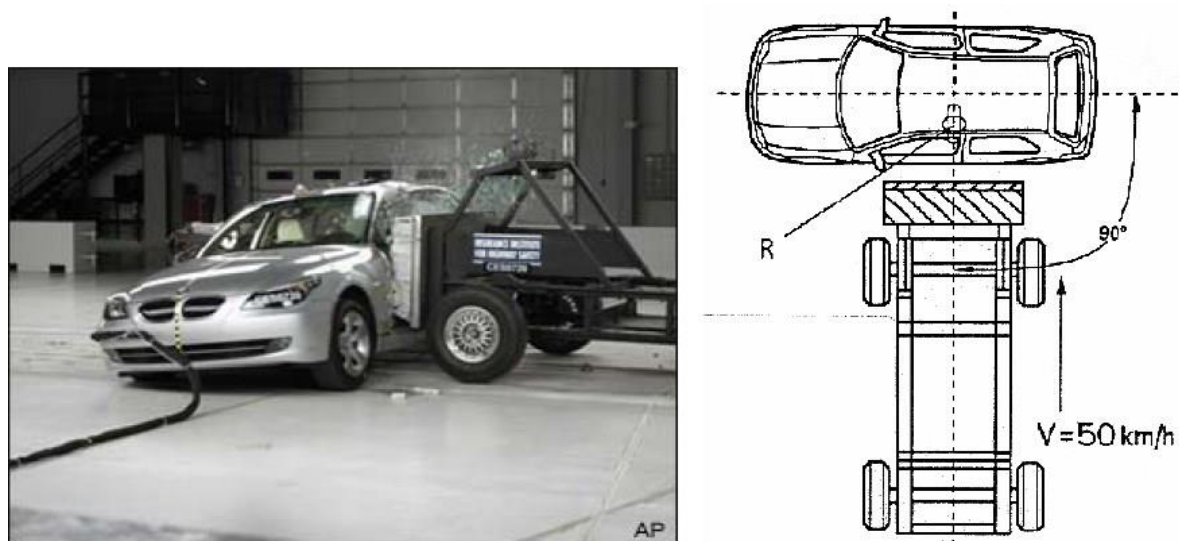
- десном чеоном страном – покривеност површине је $40\% \pm 20\text{ mm}$.

После судара унутрашњост возила може да буде деформисана у дозвољеним границама, а врата се морају отворати без додатног алата и на да се тај начин омогући извлачење путника из возила [30]. Испитивања се изводе са луткама такозваним манекенима у возилу који симулирају путнике и који приликом испитивања не смеју да буду оштећени унутрашњим деловима путничког простора. Овим тестовима се испитују оптерећења појединих делова тела човека као што су глава, грудни кош и кукови (карлични део) [8].



Слика 30. Тест чеоног судара према директиви 96/79/ЕС [30]

Тест бочног судара се изводи према директиви 96/27/ЕС тако што мобилна деформабилна баријера удара брзином од 50 km/h у бочну страну испитног возила које се налази у стању мировања (слика 31) [30]. Слично као и код фронталног судара и овде се испитује да ли ће се врата возила отворити приликом удара, што се сматра негативним резултатом. Могућност отварања врата након удара представља услов за позитиван резултат на тесту [28].



Слика 31. Тест бочног судара према директиви 96/27/ЕС [30]

Деформационо понашање система браника омогућава да се пригушни ход браника реализује и до 140 mm , при том возило остаје неоштећено до брзине судара од

16 - 20 km/h, док деформационо понашање каросерије омогућава апсорбовање кинетичке енергије односно степенјеног претварања у деформациони рад возила [8].

7.2 Унутрашњост путничког простора

У циљу безбедности путника у возилу при наглим кочењима, маневрима или при саобраћајним незгодама, прописан је низ обавеза о којима се мора водити рачуна при пројектовању возила. Врло је значајан дизајн и функционалност ентеријера. Све површине у путничком простору морају да буду без оштрих ивица, командне полуге и дугмад не смеју да штрче, јер тиме представљају додатну опасност по путнике. Делови који штрче не смеју да буду толико чврсти да се у контакту са путницима не поломе или деформишу. Заобљеност ивица, дужина и чврстоћа штрчећих делова дефинисани су прописима и стандардима [8].

Према директиви 74/60/ЕЕС нису дозвољени радијуси мањод 2,5 mm ни на једном делу који прелази ниво инструмент табле. Прекидачи, ручице и слично, уколико су изведени тако да се налазе изнад нивоа инструмент табле за 2,5mm до 9,5 mm, морају имати попречни пресек од најмање 2 cm² на растојању од 2,5 mm мерено од најистуреније тачке. Такође, морају имати заобљене ивице чији радијус износи најмање 2,5 mm [30].

Бројна су ограничења која конструкторе условљавају да бирају материјале мање тврдоће и лакодеформишуће материјале за облоге у унутрашњости возила, како би се обезбедила апсорбција удара уколико до њега дође. Функционисање команди је уређено или међународним прописима или интерним стандардима и техничким условима произвођача [21].

Точак управљача, педале, ручица мењача и прекидачи се морају налазити на таквим позицијама да их сваки возач може лако активирати. Механички повезане команде (нпр. управљач, команда паркирне кочнице) морају бити изведене на што једноставнији начин и не смеју ометати улаз и излаз из возила [21].

Површине у унутрашњости возила са којима при судару путници и возач долазе у контакт треба да буду деформабилне како би се максимално апсорбовала кинетичка енергија. Такође, не смеју да имају оштре ивице [8]. Инструмент табле требају бити деформабилне и са могућношћу што веће деформације приликом удара у њих. Морају постојати испецијалне облоге на бочним и кровним стубовима, односно дуж свих ивица око глава путника [31].

Ради повећања степена безбедности путника, данас се у возилима стубови у кабини (roll-bar) у слојевима облажу пластиком и сунђерима у дебљини 30-60 cm како би ублажили последице саобраћајне незгоде на глави возача и сувозача [3].

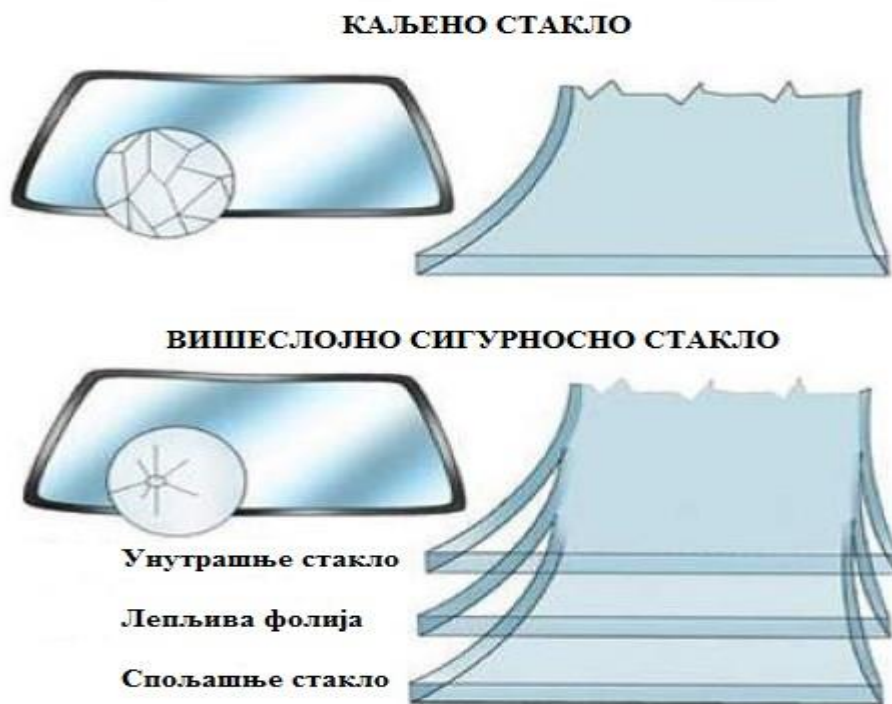
Осим што морају задовољити услове функционалности, материјали који се користе у изради делова у унутрашњости возила не смеју бити штетни по здравље људи, а такође, морају бити и самогасиви. То значи да уколико дође до паљења неког дела који је израђен од прописаног материјала, исти се мора угасити у предвиђеном временском року. Овакви материјали се пре серијске производње и коришћења у возилу прво проверавају [30].

Браве на вратима возила морају бити двостепене, уграђене и изведене тако да други степен браве спречава отварање врата, уколико врата нису потпуно затворена. Такође, браве морају имати нараву којом се осигуравају са унутрашње стране тако да се лако фиксирају у сигуран положај. Брава на вратима која се налази поред возача, као и браве на вратима теретних возила, не морају на такав начин бити осигуране [21].

Стакла уграђена на аутомобилу се називају **сигурносна стакла** зато што су конструисана тако да приликом незгоде и њиховог ломљења не дође до озбиљних повреда путника и возача у возилу или уколико до повреде дође да оне буду минималне. Сигурносна стакла су један од првих елемената сигурности уведених код возила. Прво возило са сигурносним стаклима је био модел Ford I GMC из 1931. године, а законски су постала обавезна 1937. године [12].

Постоје два основна решења сигурносних стакала (слика 32):

- **каљена стакла** – посебним производним поступком је постигнуто да се стакла распршују у малим комадима без оштрих ивица и
- **вишеслојна стакла** – фолија која се налази између спољашњег и унутрашњег слоја стакла спречава његово распршивање приликом лома. Оваква стакла је први пут применио Volvo 1944. године [12].



Слика 32. Стакла повишене сигурности [12]

Најновији тренд у аутомобилској индустрији је да се бочно и задње стакло производи од вишеслојног ЕПГ (*Explosion Proof Glass*) стакла последње генерације које значајно смањује ниво буке која продире у возило. Ова врста ауто – стакала смањује буку унутар возила као и утицај буке која потиче од струјања ваздуха и ветра. Имају сличне карактеристике као и ветробранска стакла чиме се значајно утиче на смањење последица саобраћајних незгода. Вишеслојно ЕПГ стакло је направљено од чврстог

поливинил – бутирала (ПВБ) који се поставља између слојева стакала под високим притиском и температуром. Приликом ломљења стаклени слој остаје нераскидиво везан за пластични слој, а који је бољи у погледу на класично стакло које се распада у ситне делове [37].

7.3 Системи за задржавање путника

Циљ система за задржавање путника је минимизирање успорења које се јавља у тренутку судара (саобраћајне незгоде), како би путници остали неповређени или претрпели најмање повреде (лакше повреде). Систем за задржавање путника у возилу укључује:

- ваздушне јастуке,
- сигурносне појасеве и
- седишта и наслоне за главу.

Као елемент унутрашње сигурности путника, **ваздушни јастуци** су саставни део серијске опреме већине возила. Од оних најосновнијих за возача и сувозача (слика 33), код савремених возила уградња ваздушних јастука је проширена на сва места која су се у анализама различитих удесних ситуација показала као критична, па тако постоји и бочни ваздушни јастук за торзо и бочни ваздушни јастук у облику цеви или завесе, ваздушни јастук за колена возача и сувозача, ваздушни јастук на сигурносном појасу, задња ваздушна завеса и задњи централни ваздушни јастук [3].



Слика 33. Ваздушни јастук за возача и сувозача (SkodaSuperb) [32]

У основи постоје два типа бочних ваздушних јастука у уобичајеној употреби данас - ваздушни јастук за бочни торзо и ваздушни јастук - бочна завеса (слика 34).

Ваздушни јастуци за бочни удар или бочни ваздушни јастуци за торзо су категорија ваздушних јастука обично постављених у седишту и надувавају се између седишта и врата. Ови ваздушни јастуци су конструисани да смање ризик од повреде карлице и доњег стомака. Нека возила су сада опремљена различитим типовима и дизајнованих јастука, а све у циљу смањења повреда и избацивања из возила при превртању [3].

Цевасти ваздушни јастук задржава стање надувености до 7 s ради обезбеђења заштите при превртању. Овакав дизајн ваздушног јастука брзо је замењен ваздушним јастуком - „завесом“ због боље заштите. Ваздушне завесе су осетљиве на бочно превртање и присутне су у возилима склониим бочном превртању, као што су SUV возила и pick-up возила, активираће се када се детектује бочно превртање, уместо само када се деси стварни судар. Често постоји прекидач за искључивање у случају да возач жели да вози у ванпутним условима. Смањују повреде мозга или смртност до 45% при бочном судару са SUV возилом. Многа новија SUV и MPV возила (вишенаменска возила) имају ваздушни јастук - завесу на надувавање која штити сва 3 реда седишта [32].



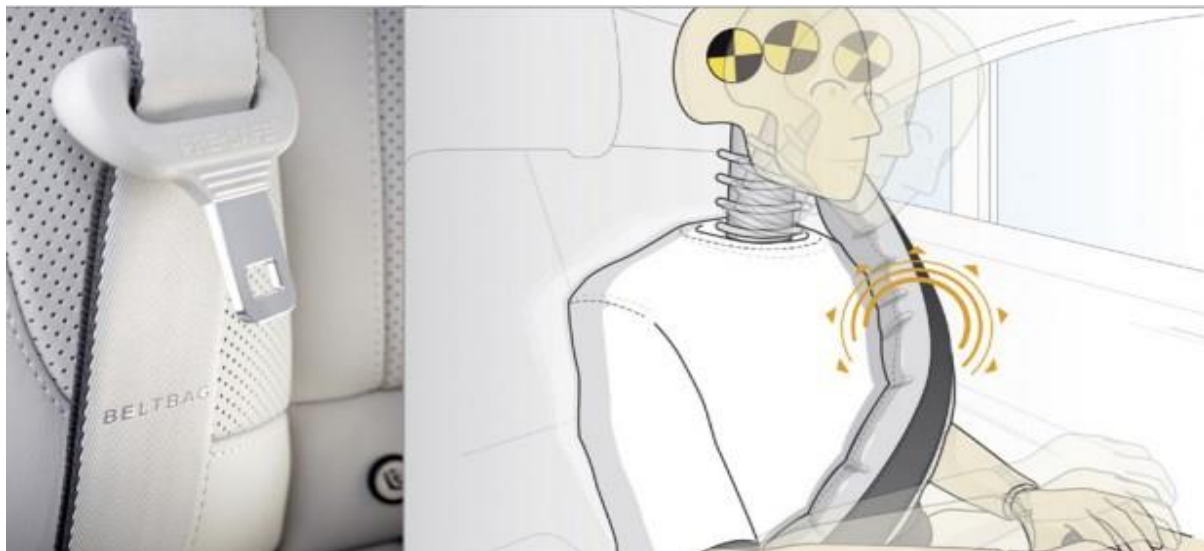
Слика 34. Бочни ваздушни јастуци [32]

Ваздушни јастук за колена (слика 35) је постављен испод система за управљање. ToyotaAvensis је постала прво возило продато у Европи опремљено ваздушним јастуком за колена возача [3]. Овакав ваздушни јастук помаже у смањењу повреда доњих екстремитета, пре свега колена. Активира се истовремено са одговарајућим предњим ваздушним јастуком и надувава испод управљачког ступца или у пределу колена путника. Поједини модели возила су опремљени ваздушним јастуком за колена за возача и сувозача [32].



Слика 35. Ваздушни јастук за колена vozača (Škoda Superb) [32]

Ваздушни јастуци на сигурносним појасевима (слика 36), конструисани су да заштите крхке кости путника на задњим седиштима (као што су деца и старије особе), који су осетљивији на повреде главе, груди и врата. Раде на сличном принципу као и класични ваздушни јастуци [32].



Слика 36. Ваздушни јастук на сигурносном појасом (Mercedes C Class) [32]

Toyota је у 2009. години развила први серијски централни ваздушни јастук за задња седишта, конструисан да смањи озбиљност секундарних повреда путника на задњим седиштима при бочном удару. Овај систем се активира са задње централне конзоле и први пут се појављује на редизајнираној Toyota Crown Majesta [3].

Модел аутомобила који је представљен са првом серијском задњом ваздушном завесом која се простире дуж задњег стакла и служи за заштиту путника на задњим седиштима у случају задњег удара је била Toyota IQ из 2008. године [3].

Виши степен заштите пружају ваздушни јастуци подесиве величине (Size Adaptive Airbags), који аутоматски подешавају своју запремину у зависности од положаја седења и висине путника на предњим седиштима. Систем користи три траке како би подесио контуру јастука, а самим тим и ограничио запремину [3].

Принцип рада ваздушних јастука се заснива на веома брзом надувавању јастука неотровним гасом добијеним експлозијом. Иницирање “експлозивног пуњења” настаје после импулса добијених од сензора успорења смештених на местима заштићеним од хаварије, а ипак способним да реагују на удар возила у препреку када се успорење возила нагло повећа изнад границе. Обично најмања успорења на која ваздушни јастуци реагују износе 40 m/s^2 [28]. Да би се осигурало активирање пуњења ваздушног јастука, у возилу се углавном уграђују два сензора - у браник и у преграду између моторског дела и простора за путнике. Овај систем састоји се од јастука израђеног од платна или најлона, уређаја за надувавање и давача који региструју изненадно успорење возила. Временски интервал између почетка судара и отварања јастука износи 12 – 20, док се јастуци надувају за 30 – 35ms. Након судара, јастук се издувава, за 150 ms, што смањује опасност од гушења и оштећења лица путника. Недостатак ваздушних јастука је у томе што се након једне употребе више не могу употребљавати

што значи да се након употребе ваздушни јастук мора поново уградити са свим елементима [31].

Како би ваздушни јастук могао да има одговарајући сигурносни ефекат, увек треба користити сигурносни појас. Највећа опасност при фронталном судару је да глава или грудни кош возача ударе у точак управљача, инструмент таблу, ветробранско стакло или предње бочне стубове каросерије возила, па је из тог разлога употреба сигурносног појаса од изузетног значаја јер смањује ризик од повреда. У комбинацији са ваздушним јастуком, ризик од повреда се додатно смањује [35].

Сигурносни појасеви штите возача и путнике тако што тело задржавају на месту, обухватајући га преко груди једним делом појаса, а другим делом појаса учвршћују карлицу и спречавају њено кретање (слика 37). На овај начин се у великој мери амортизује сила која настаје услед инерције [30]. Представљају врло важан елеменат пасивне безбедности и конструисани су тако, да приликом судара, задрже људско тело и не допусте му да се својевољно одвоји од седишта, односно спречавају релативно кретање тела у односу на возило, као и избацивање тела из возила [31].



Слика 37. Сигурносни појас у три тачке [34]

Појасеви се израђују од материјала који има високу отпорност на кидање, али поседују и извесну еластичност. Еластичност појаса је потребна, јер би у случају чеоног судара, без присуства еластичности, деловање појаса на тело било скоро једнако погубно као удар у чврсту препреку [30].

Постоји више врста сигурносних појасева са везом у две, три и четири тачке, инерциони, аутоматски и обични. На основу положаја каишева, сигурносни појасеви се деле на: потрбушне, дијагоналне, комбиноване и укрштене (мешовите). Аутомобилски сигурносни појасеви се повезују са каросеријом преко прикључка сигурносних појасева најчешће у три тачке [31].

Приликом чеоног судара или удара возила у неку препреку, возило се зауставља, а тело ће се услед дејства силе инерције покренути унапред. Уколико лица у возилу нису везана, она приликом удара настављају да се крећу и ударају у унутрашњост

возила (точак управљача, ветробранско стакло, седиште испред себе и слично). Везан појас ограничава кретање тела, а затим га враћа према наслону седишта услед дејства ударног импулса (слика 38) [35].



Слика 38. Симулација кретања тела са и без сигурносног појаса приликом судара [35]

Коришћење сигурносног појаса на предњим седиштима смањује ризик од смртног страдања 40 – 50%, док за путнике на задњим седишту, тај проценат износи 25–75%. Познато је да се приликом судара оптерећење возача и путника повећава и до двадесет пута. На тај начин путник са задњег седишта може повредити возача и сувозача на предњем седишту, независно од тога да ли они користе сигурносни појас или не. Зато је веома важно да сви путници користе сигурносни појас у возилу [36]. Истраживања која је Агенција за безбедност саобраћаја спровела 2016. године показују да око 75% возача, 72% сувозача и тек сваки десети путник на задњем седишту (око 9%) користи сигурносни појас. На основу ових података се може закључити да је ниво свести становништва у нашој земљи о значају коришћења сигурносног појаса на веома ниском нивоу, иако је употреба сигурносних појасева законски прописана [36].

Седишта морају бити конструисана и произведена тако да обезбеде удобност за возача и путнике али и да спрече њихово кретање по висини и ширини током вожње [30]. Служе да заштите и учауре горњи торзо при задњем судару. Такође, улога седишта је и да изолује корисника од вибрација које изазивају неудобност. Коректан положај седења преноси се на одговарајуће димензионисање седишта са становишта прилагођавања за све кориснике [37].

При чеоном судару и удару у задњи део возила, седишта могу бити од пресудног утицаја на последице. При њиховој изградњи треба обратити пажњу на:

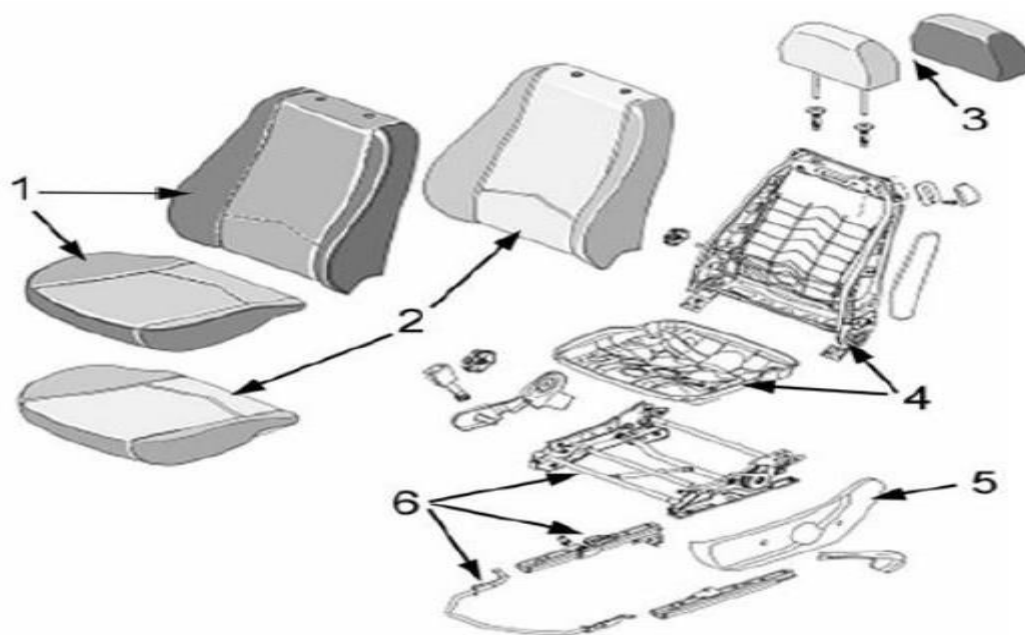
- конструкцију рама седишта,
- чврстину прикључака рама седишта за каросерију,
- удобност и ергономију [31].

Путничко седиште се разликује од седишта возача у смислу његових функција. Разлика између седишта за возача и седишта за сувозача или путнике се огледа пре свега у различитим приоритетним радњама путника и возача. Путник мора бити у стању да лако уђе и изађе из аутомобила чак и када је приступ отежан (нпр. померање седишта), комуникација између уређаја и возача односно путника у возилу је другачија и разликује се по начину коришћења. Такође, путник не користи педале за вожњу, па је

самим тим и његов положај другачији што директно утиче на конструкцију седишта [38].

Предње седиште има структуру састављену из модуларних компонената (слика 39), то су:

1. пресвлаке,
2. испуна,
3. наслон за главу,
4. метална структура / рам и ослањање,
5. пластична облога и
6. структура везе између пода и механизми, клизачи, ручке – управљање положајем седишта [37].



Слика 39. Компоненте које чине седиште [3]

Како су захтеви у погледу јачине седишта све строжији, првенствено због заштите и отпорности приликом судара, главни материјал који се користи за израду структуре седишта јесте челик високе чврстоће [37].

Са аспекта уградње сигурносних појасева седишта се класификују у две групе:

- Традиционална седишта - *LBTS* (Low Belt To Seat) - седишта која имају само један или два од три прикључка појаса смештених на структуру седишта, обично на ниским местима изнад клизача.
- Седишта са свим прикључцима смештеним на седишту - *ABTS* (AllBelt To Seat) или *ISBS* (Integrated Seat Belt System) - седишта код којих су прикључци смештени на самом седишту. Ова седишта су развијена за примену где нема централног стуба где би се везивао појас, па су у овом случају затезач и стуб смештени на седишту [37].

Седишта са четири тачке везивања сигурносних појасева се користе код спортских аутомобила [31].

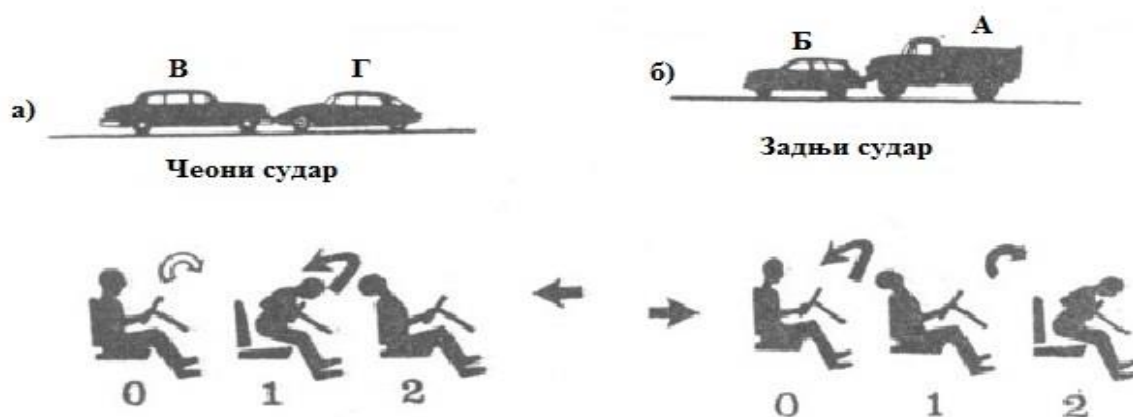
Механизам за подешавање је једини уређај седишта који обезбеђује прилагођавање седишта свим корисницима, оптималном положају седења за возаче и путнике, комфору и безбедности. Главни механизам за подешавање седишта укључује:

- подешавање дужине,
- подешавање положаја наслона за седење,
- подешавање висине седишта,
- подешавање подлоге за колена,
- систем за једноставан улазак (само за возила са двоја/троја врата) [37].

Термин **дечије седиште** односи се на седиште или кућиште које може да држи тело детета и опремљено је интегрисаним сигурносним појасом са три или пет веза. Дечије седиште мора имати хомологацију и то је обавеза произвођача седишта, док је произвођач аутомобила одговоран да дечије седиште на одговарајући прописан начин може да се постави на седиште у возилу [37]. Средства за задржавање деце односно дечија седишта су дизајнирана за специфичне опсеге тежина деце. Она одговарају различитим старосним групама, али је најважнија маса детета [3].

Током судара, глава возача може да трпи огромне силе из различитих праваца. Људско тело наставља да се креће својом оригиналном брзином и у оригиналном смеру све док се то не измени контактом са унутрашњим површинама аутомобила [3]. Одржавање положаја се остварује одговарајућим **наслонима (ослонцима) за главу** и ваздушним јастуцима. Убрзање се контролише расподелом напона и апсорпцијом. Унутрашњи контакти се смањују самоцентрирањем, контурама седишта, бочним странама седишта и меканим унутрашњим везама [3].

При чеоном судару два возила (слика 40-а) тело и глава возача и путника бивају одбачени према напред, а затим уназад. Замах главе уназад, у повратном ходу, може изазвати опасне повреде врата и вратних пршљенова [31].



Слика 40. Понашање тела и главе возача при чеоном и бочном судару [31]

Током задњег судара (слика 40-б), долази до обрнутог процеса. Седиште возача задржава тело, али глава бива одбачена према назад при чему може доћи до повреде врата и вратних пршљенова [31]. Низак ослонац за главу може да дозволи возачевој или путниковој глави да ротира нагло уназад, што резултује повредама од хипер истезања врата и повредама мозга услед успоравања [3]. Адекватно подешен ослонац за главу,

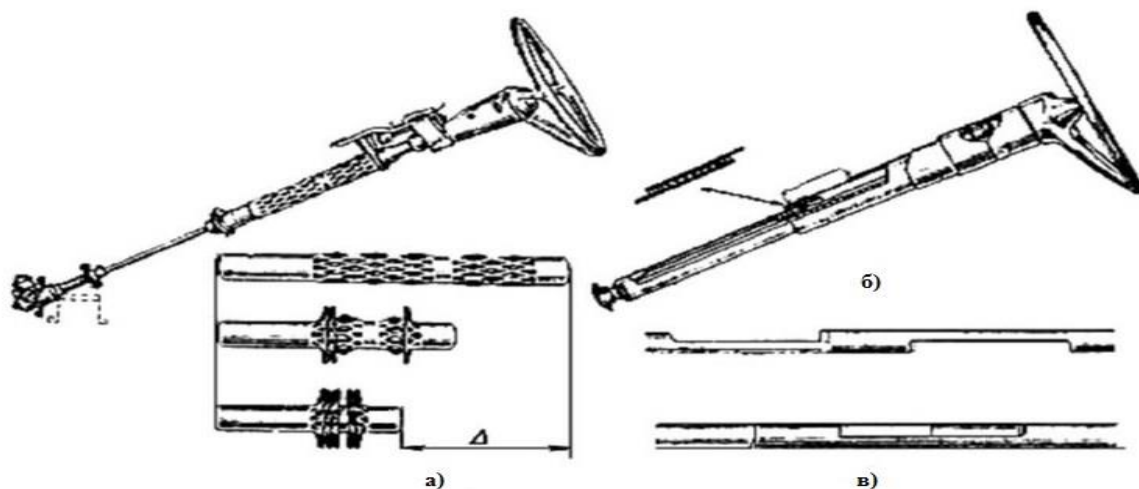
смањује опасне покрете главе и држи главу и горњи торзо „у линији“. Да би се спречиле повреде врата, наслон за главу мора бити постављен непосредно иза потиљка.

Активни наслони за главу укључују механизам који приликом судара помиче наслон за главу, односно механизам гура наслон према напред и на тај начин прати главу путника спречавајући њено кретање уназад [31].

7.4 Точак и стуб управљача

Најтеже повреде возача настају због удара грудним кошем у точак управљача. Како би се ова опасност ублажила, управљачи се изводе као деформабилни или покретни. Управљачки точак се налази на вратилу које је цевастог облика и заштићено је кућиштем [31].

Сигурносна конструкција вратила (слика 41-а) подразумева да је један део вратила израђен од перфориране цеви. Оваква конструкција вратила управљача, при судару и налету возача на точак управљача, штити возача од тежих повреда грудног коша зато што се цев при судару сабија. Другиначин конструкције вратила (слика 41-б) – цев која је уздужним жљебовима спојена са другом цеви и аксијалним померањем прва цев улази у другу и на тај начин се вратило скраћује, а самим тим се и возач штити у случају незгоде. Трећи начин сигурносне конструкције вратила управљача је најједноставнији и преноси само торзију. При деловању аксијалне силе, цев се телескопски склапа (слика 41-в) [38].



Слика 41. Изводба сигурносног вратила управљача [38]

Осим управљача код којих се стуб скраћује под дејством одређене силе и на тај начин штити возача, код неких концепција је могуће и подешавање нагиба и дужине стуба управљача [31].

7.5 Заштита од пожара

Под опремом возила у саобраћају на путевима у смислу Правилника о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима, подразумева се и апарат за гашење пожара [3].

Повећање могућности преживљавања пожара у моторним возилима се постиже укључивањем и коришћењем материјала за ограничавање ватре, који могу да обезбеде 15-20 минута услова за преживљавање у путничком простору у пожару који настаје после саобраћајне незгоде. Коришћењем материјала са побољшаним ватроотпорним карактеристикама испод поклопца мотора и у простору за путнике омогућава се смањење брзине ширења пламенанакон незгоде [3].

Одлагање продора ватре из моторског простора у одељак за путнике могуће је помоћу преграда отпорних на ватру, отвора и канала између мотора и простора за путнике. Стратегије укључују коришћење материјала који су отпорни на ватру или специјалних заптивки око продора, специјалних ватроотпорних покривача испод поклопца мотора, система за сузбијање и задржавање пламена. Сагоревање горива испод возила услед пожара/судара такође, може довести путнике у опасност. Одлагање продора ватре у одељак за путнике омогућено је коришћењем технологије отврдњавања тканине за блокаду ватре, отврдњавања резервоара за гориво или помоћу система за гашење пожара [3].

Систем за напајање горивом, издувни систем и електричне инсталације морају да задовоље одговарајуће тестове којима се дефинише безбедност у случају пожара. Оваква испитивања укључују тестирања претходно поменутих система приликом превртања или судара возила [8].

Резервоар за гориво треба да има максималну заштиту од евентуалног продирања других елемената, односно од последица удара у предњи и задњи крај возила, мора да буде довољно чврст, у његовој близини не сме бити истурених делова и делова са оштрим ивицама и треба да буде одвојен од дела за путнике ватроотпорном преградом [39].

7.6 Избављење путника из возила

Све безбеднија конструкција каросерије возила представља спасиоцима озбиљан изазов приликом извлачења путника из возила након саобраћајне незгоде. Конкретно, уклањање крова аутомобила постаје све теже. Суочени са челиком високе чврстоће и ојачањима каросерије, чак и најмоћнији секачи достижу своје границе. Сигурносне компоненте, као што су гасни генератори за завесе - ваздушне јастуке, могу бити сигурносни ризик за тимове за хитне интервенције. Још један проблем је како пронаћи и искључити акумулатор у модерним аутомобилима [3].

У случају саобраћајне незгоде благовремена медицинска интервенција је од изузетног значаја по живот повређеног. Светска здравствена организација наводи да су шансе за преживљавање повређених знатно повећане уколико добију медицинску помоћ у року од сат времена након незгоде. Овај кључни период познат је под називом “златни сат”. Просечно време одзива хитне помоћи и њен долазак до места незгоде варира од петнаест минута до пола сата. Током вршних периода (гужви у саобраћају), долазак је додатно отежан [40].

Са техничке тачке спашавања, у оквиру златног сата, за техничког спасиоца (углавном је то ватрогасна служба) се издваја 20 минута (или мање) како би проценио ситуацију, предузео одговарајуће мере и извукао жртву. Због напредовања у дизајну

возила и повећања броја пасивних сигурносних система, ово више није могуће постићи за тако кратко време. Употреба челика високе чврстоће у модерним аутомобилима у подножју Б стуба такође може повећати потребно време за извршење задатка, односно пресецање тог дела, уколико је то потребно и извлачење путника [41].

Служба за хитне интервенције је развила различите технике како би им се омогућило да извуку жртву из аутомобила помоћу различитог алата. Ове методе имају индикације, контраиндикације, посебне мере предострожности и нежељене ефекте на исти начин као и било која другу терапијску интервенцију.

У свим незгодама постоје исте фазе спашавања:

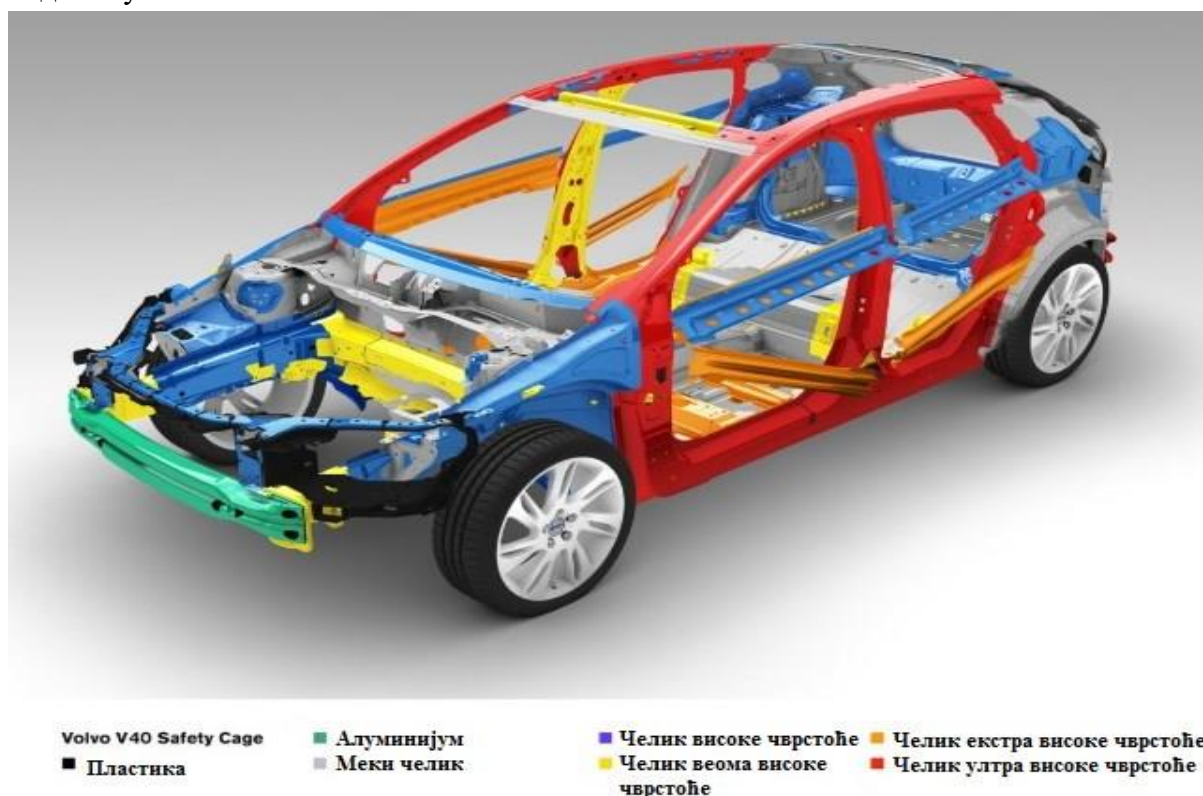
- утврђивање сигурности стања и контакт са жртвом како би се осигурала контрола дисајних путева и заштита кичме,
- стабилизација возила и стакала,
- омогућавање улаза у возило и наставак стабилизације жртве и
- стварање безбедних услова да би се обезбедило извлачење жртава [41].

8. УЛОГА КАРОСЕРИЈЕ НА ПРИМЕРУ ВОЗИЛА VOLVO V40

Возило које је изабрано како би се на његовом примеру објаснила улога каросерије, као једног веома значајног елемента пасивне безбедности, јесте путнички аутомобил Volvo V40 (Volvo V40 1.6 diesel'Kinetic', LHD) из 2012-е године.

Овај модел припада премијум хечбек (premium hatchback) класи аутомобила са пет пари врата, чији дизајн каросерије има благе спортске црте [42].

Сигурносна конструкција каросерије са зонама деформације на предњем и задњем делу возила има робусан дизајн и направљена је од мешавине челика различитих врста и квалитета. На слици су различитим бојама обележене врсте материјала, пре свега челика, које су се користиле приликом израде каросерије овог модела аутомобила.



Слика 42. Сигурносна структура каросерије израђена од различитих материјала [43]

Овакав тип каросерије изведен је са предњим чеоним делом од профилисаног лима чији попречни пресек и крутост обезбеђују деформацију централног дела каросерије у великој мери што значајно доприноси безбедности предњег дела овог модела аутомобила. Положај самог профила и уградња браника одговарајућег облика и структуре су прилагођени максималној заштити пешака. Доња предња маска је израђена од алуминијума (слика 42 – зелена боја) [43].

Попречни носач браника или доња предња маска уклопљени су у подужне носаче који се протежу дуж унутрашњих блатобрана ка преградном зиду и израђују се од челика високе чврстоће (слици 42 - плава боја). Њихов облик је конструисан и израђен тако да омогући апсорбовање значајне силе при деформацији и за њих се бочно везују носачи система предњег ослањања [43].

Кутијасто попречно ојачање које спаја леву и десну страну каросерије је постављено у склопу преградног зида и израђује се од челика веома високе чврстоће (слика 42 - жута боја). Овај носач прима вертикално оптерећење од предњег система ослањања, преноси га ка подужним носачима и наставља до места везе задњег система ослањања и задњег браника [43].

У области каросерије која највише упија енергију судара је коришћен челик високе чврстоће. Овај степен чврстоће челика је оптималан за деформацију при веома великом оптерећењу. У подручјима која окружују путнике, где је потребно да дође до мале деформације или да се та деформација избегне, коришћен је материјал који је довољно јак и издржљив и који омогућава да се такозвани "безбедносни кавез" деформише на контролисан начин. Овакве захтеве испуњавају челици екстра и ултра високе чврстоће (слика 42-црвена и наранџаста боја). Од поменутих челика су израђени примарни носачи каросерије, односно кровни носачи, оквири врата и стубови (црвена боја), као и попречни подни носачи (наранџаста боја) [43].

На основу претходног објашњења о врстама материјала које су се користиле при изради модела аутомобила Volvo V40 се може закључити да су коришћени све чвршћи и издржљивији материјали како се приближавао део намењен путницима и возачу, а мекши и више подложни деформацији материјали на предњем и задњем делу аутомобила, што указује на чињеницу да се изузетно посвећује пажња безбедности путника и возача али и пешака, односно спољашњих учесника у саобраћају.

Поред материјала различитих чврстоћа који се користе приликом израде каросерије и на тај начин обезбеђују сигурност учесника у саобраћају, постоји још низ различитих елемената који, такође чине саставни део каросерије и доприносе бољој заштити. То су различите врсте ваздушних јастука, сигурносни појасеви са затезачима, као и ISOFIX прикључци за фиксирање дечијих седишта.

Предњи затезачи сигурносних појасева су стандардни на предњим и задњим седиштима, а предња седишта су опремљена и заштитом од удара (VHIPS) како би се спречиле повреде врата. Седиште возача и сувозача има двоструке ваздушне јастуке. Поред стандардних ваздушних јастука за возача и сувозача, уграђени су и бочни ваздушни јастуци у наслонима седишта. На возачкој страни је такође, уграђен нови ваздушни јастук за колена. Инсталиран је на контролној плочи изнад педала и распоређен заједно са другим ваздушним јастуцима који се активирају у случају судара.

Ваздушне завесе покривају обе стране аутомобила, протежу се од А-стуба до Ц-стуба и примењују се у ситуацијама када дође до бочних судара или код незгода са превртањем возила. Сензор брзине сакупља информације и интерпретира податке пре судара како би припремио систем за задржавање - појасеве и ваздушне јастуке за очекивану удесну ситуацију приликом лакших и средње тешких фронталних незгода. Систем за заштиту од превртања укључује робусну структуру каросерије, предње затезаче седишта и надувавање ваздушних завеса [44].

ISOFIX прикључци за дечија седишта су стандардни у овом, као и у свим другим новијим моделима Volvo аутомобила [44].

Како би се ублажиле последице у случају судара са пешацима, Volvo V40 поседује ново развијену технологију, прво решење овакве врсте ваздушних јастука у

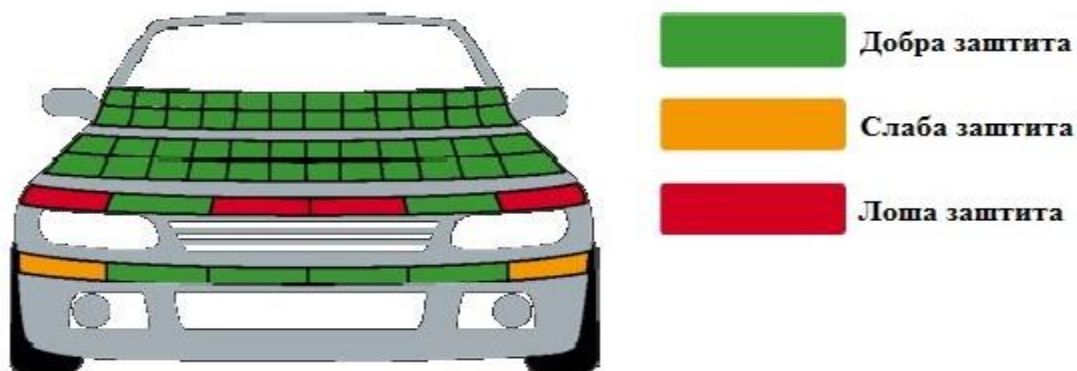
свету – PedestrianAirbagTechnology. Опремљен је системом ваздушних јастука испод поклопца мотора. Сензори смештени у предњем бранику региструју физички контакт између аутомобила и пешака. Задњи део поклопца мотора се ослобађа и истовремено подиже помоћу ваздушног јастука. Ваздушни јастук (слика43) покрива подручје под поклопцем мотора као и приближно трећину површине ветробранског стакла и доњи део А-стуба. Подигнут поклопац мотора и ваздушни јастук помажу у смањењу озбиљности повреда пешака. Овај систем функционише при разним брзинама кретања аутомобила и открива различите статусе пешака [44].



Слика 43. Ваздушни јастук за заштиту пешака [45]

Volvo има добру репутацију за изградњу сигурних и поузданих аутомобила, а модел V40 није изузетак што је потврђено на Euro NCAP тестовима судара [47]. У даљем тексту су дати резултати испитивања овог модела возила.

Поклопац мотора пружа добру заштиту у свим предвиђеним областима у којима глава пешака може ударити, па је због тога, приликом вршења Euro NCAP испитивања, добио максималне поене у овој области. Предња ивица поклопца мотора пружала је лошу заштиту у већини испитаних области, док је браник пружио претежно добару заштиту (слика 44) [46].



Слика 44. Резултати испитивања -предњи крај аутомобила[46]

Путнички простор при чеоном судару остаје стабилан. Постојао је мали ризик од тешких повреда грудног коша и ногу возача, док је код колена и карличног дела постигнута добра заштита, односно за ове делове тела није постојала опасност од повреда. Такође, обезбеђен је сличан ниво заштите и за путнике различите телесне грађе и оне који су седели на задњим седиштима. Ваздушни јастук је ублажио повреде главе возача и контакт је био стабилан. Повреду главе путника ублажио је бочни ваздушни јастук. Није било опасности од повреде колена (слика 45- а). Сва врата су остала затворена током симулирања незгоде, односно током тестирања. Након судара, сва врата се могу отворити нормалним напором. При удару бочне баријере, добра заштита је пружена свим областима тела. Чак су и у тесту са бочним стубовима постигнути добри резултати (слика 45 – б). Седиште и наслони за главу пружили су добру заштиту од повреда врата у случају задњег судара (слике 45 - в) [46].



Слика 45. Резултати испитивања при чеоном (а), бочном (б) и задњем судару (в) [46]

На сликама 46 и 47 приказан је делимичан чеони удар возила у непокретну баријеру (возило у непокретну баријеру удара левом чеоном страном – покривеност удара износи 40% од укупне предње чеоне површине), односно бочни удар, где се возило налази у мировању, а у њега удара покретна баријера у облику стуба. Приликом чеоног удара, као што је и приказано на слици, активирају се сви ваздушни јастуци који доприносе заштити путника и возача у возилу, док се код бочног удара активирају само ваздушне завесе и бочни ваздушни јастуци који су смештени у наслону седишта [45].



Слика 46. Тест чеоног удара [45]



Слика 47. Тест бочног удара [45]

Улога каросерије возила Volvo V40 је вишеструка, што се може закључити на основу претходно изнетих чињеница. Дизајн и конструкција каросерије, као и распоред материјала коришћених приликом њене израде су подређени безбедности и удобности путника, али и сигурности осталих учесника у саобраћају, пре свега пешака. Челик ултра високе чврстоће формира чврсту сигурносну ћелију око путника у возилу, док зоне деформације смештене са предње и задње стране аутомобила преузимају односно, апсорбују што више сударне енергије и на тај начин штите путнички простор у случају незгоде.

Поред безбедне концепције каросерије, низ иновативних система као што су ваздушни јастук за заштиту колена возача и ваздушни јастук за заштиту пешака приликом контакта са возилом, као и остали већ добро познати системи, који су сада већ стандардни - ваздушни јастуци за предњу клупу, ваздушне завесе и бочни јастуци, затезачи сигурносних појасева и ISOFIX прикључци за дечија седишта, омогућавају висок ниво безбедности овог возила.

9. ЗАКЉУЧАК

Возило као потенцијално опасан учесник у саобраћају мора при производњи да испуњава строге прописе, а посебно у погледу активне и пасивне сигурности у саобраћају. Системи активне и пасивне безбедности постају све напреднији и данас се уграђују у готово свим класама возила. Једина њихова негативна карактеристика је то што повећавају укупну цену возила и на тај начин постају недоступни свим корисницима.

Каросерија представља наизглед прост склоп, али када се сагледа као целокупан скуп различитих елемената од којих сваки има значајну улогу по питању безбедности, преношења и прихватања различитих сила и оптерећења, удобности и естетског изгледа и многих других значајних функција, долази се до закључка да она представља велики изазов и одговорност за конструкторе возила.

Технички напредак каросерије од њеног настанка па све до данас је изузетан. Првобитну конструкцију од дрвета и платна заменили су напредни материјали различитог степена чврстоће. Такође, унапређен је и модернизован њен концепт градње, па она данас представља сложен систем. У почетку је њену основу чинио оквир (рам) са надградњом (шкољком), док се данас у већини случајева возила граде са самонесећом каросеријом. У зависности од намене, димензија, оптерећења и услова експлоатације возила, зависи и конструктивно решење каросерије, па је код аутомобила каросерија најчешће самонесећа, код теретних возила је рамна конструкција каросерије са надградњом (кабина за возача и товарни простор) још увек незамењива, док каросерија аутобуса представља комбинацију два претходно поменуто решења.

Примарни циљ каросерије као елемента пасивне безбедности јесте очување путничког простора приликом настанка незгоде, односно да осигура преживљавање путника у возилу или уколико су повреде неизбежне, да оне бар буду минималне (лакше повреде). Сви елементи каросерије и спољашњи и унутрашњи, су подређени безбедности возача, путника и осталих корисника путева односно учесника у саобраћају.

Облик и димензије предњег дела возила, браници, као и његова спољашња површина су дефинисани и стандардизовани у оквиру правилника и многобројних регулатива, а све у циљу постизања што вишег степена заштите спољашњих учесника у саобраћају. Такође, сви системи и елементи (систем за задржавање путника, точак и стуб управљача, браве, ветробранско стакло и слично) који чине унутрашњост каросерије односно путничког простора, подлежу строгим прописима како би у датом тренутку могли на адекватан и безбедан начин да изврше задатак због кога су и осмишљени и на тај начин допринесу заштити путника у возилу.

На примеру изабраног возила, кроз резултате различитих тестова доказан је значај свих елемената који каросерију чине све безбеднијом за све учеснике у саобраћају.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Липовац, К.: „Безбедност саобраћаја”, Београд, 2008
- [2] Тојагић, М.: „Безбедност друмског саобраћаја”, Европски универзитет Брчко, 2015
- [3] Глишовић, Ј.: Спољашњи системи пасивне безбедности - скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2017
- [4] Возило као фактор безбедности саобраћаја, презентација – доступно на:
http://www.academia.edu/23080443/VOZILO_KAO_FAKTOR_BEZBEDNOSTI_VOZILO_KAO_FAKTOR_BEZBEDNOSTI_SAOBRA%C4%86AJA_SAOBRA%C4%86AJA
(приступљено дана 12.07.2018)
- [5] Livesey, A.: „The History, Development and Construction of the Car Body”, 2006 – доступно на:
<https://www.globalspec.com/reference/33680/203279/chapter-1-the-history-development-and-construction-of-the-car-body> (приступљено дана 23.09.2018)
- [6] Mikulčić, M., Numerička analiza čvrstoće šasije ultra sportskih automobila, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2016 – доступно на:
http://repozitorij.fsb.hr/4985/1/Mikul%C4%8Di%C4%87_2016_diplomski.pdf
(приступљено дана 11.10.2018)
- [7] Каросеријски дијелови моторних возила, презентација – доступно на:
https://issuu.com/johana662/docs/karoserijski_dijelovi_motornih_vozi (приступљено дана 26.10.2018)
- [8] Јанковић А., Симић Д.: „Безбедност аутомобила”, DSP - Mehatronic, Крагујевац, 1996
- [9] <http://vojislavbozanic.rs/radovi/43.pdf> (приступљено дана 27.09.2018)
- [10] Шасије и каросерије, презентација, ФТН Нови Сад, 2015 – доступно на:
<http://mehanizacija.ftn.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2016/01/MV-2015-04-sasije-i-karoserije.pdf> (приступљено дана 29.07.2018)
- [11] Каросерија возила, скрипта – доступно на:
<http://studenti.rs/skripte/karoserija-vozila/> (приступљено дана 29.07.2018)
- [12] Кнор, П.: „Пројектовање и конструкција моторних возила” – скрипта, Машински факултет Сарајево, Сарајево, 2005/2006
- [13] Јоњић, И., Возни склоп возила, Завршни рад, Велеучилиште у Шибенику, Шибеник 2017 – доступно на:
<https://www.scribd.com/document/388372581/jonjic-ivan-vus-2017-zavrs-struc-pdf>
(приступљено дана 11.10.2018)
- [14] Оквир шасије, Opel Monterey – доступно на:
<https://opel.7zap.com/hr/car/m92/a/3/1-3/> (приступљено дана 19.08.2018)
- [15] Филиповић, И.: „Моторна возила”, Машински факултет Универзитета у Тузли, 2006
- [16] Оптерећења носеће конструкције, презентација, ФТН Нови Сад, 2016
<http://mehanizacija.ftn.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2016/01/04-MV-opterecenja-nosece-konstrukcije.pdf> (приступљено дана 09.10.2018)
- [17] Prueba de consumo (158): Mazda-3 Sedán 2.0G 120 CV – доступно на:

<https://blogs.km77.com/arturoandres/prueba-de-consumo-158-mazda-3-sedan-2-0g-120-cv/>
(приступљено дана 14.10.2018)

[18] Motorna vozila, Konstrukcija vozila – Ovjes automobila, prezentacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje - доступно на:

http://jonas1234.no-ip.org/5.Semestar/Motorna%20vozila/04-MV-Ovjes_automobila_KO_1.pdf (приступљено дана 19.08.2018)

[19] Место и улога судског вештака на поправци каросерије путничког аутомобила у погледу безбедности возила и оптималних трошкова, стручни рад – доступно на:

http://www.vestacenja.co.rs/docs/uloga_sudskog_vestaka_na_popravci_ostecene_karoserije.pdf (приступљено дана 22.10.2018)

[20] Каросеријски делови – доступно на:

<https://mlfree.com/karoserijski-delovi-ispod-lupe/> (приступљено дана 15.10.2018)

[21] Пројектовање путничких моторних возила, презентација, ФТН, Нови Сад, 2015 – доступно на:

<http://mehanizacija.ftn.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2016/01/05-projektovanje-PMV.pdf>
(приступљено дана 19.10.2018)

[22] Ikarbus Srbija, Proizvodi – доступно на:

<http://ikarbus.rs/index.php/proizvodi> (приступљено дана 01.11.2018)

[23] Ghassemieh, E.: “Materials in Automotive Application”, University of Sheffield UK

<https://www.intechopen.com/books/new-trends-and-developments-in-automotive-industry/materials-in-automotive-application-state-of-the-art-and-prospects>

(приступљено дана 02.10.2018)

[24] Zupančić, I., Svojstva naprednih čelika visokih čvrstoća u proizvodnji osobnih motornih vozila, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Zagreb, 2015 - доступно на:

file:///C:/Users/Racunar/Downloads/VUP_2_2015_Zupancic_Svojstva_naprednih_celika_visokih_cvrstoca_u_proizvodnji_osobnih_motornih_vozila_str_76_87.pdf (приступљено дана 05.10.2018)

[25] Safetycage – Steelgrades, слика - доступно на:

https://pictures.topspeed.com/IMG/crop/200906/2009-volvo-xc60-53_600x0w.jpg

(приступљено дана 02.10.2018)

[26] Hu, J., Klinich K. D.: “Toward designing pedestrian-friendly vehicles“, The University of Michigan, Transportation Research Institute, Report No. UMTRI-2012-19, 2012 – доступно на:

<https://pdfs.semanticscholar.org/84a5/3473a0c508efffae1abf02ffb0f5a97a310a.pdf>

(приступљено дана 10.11.2018)

[27] Volkswagen, Crumplezones – доступно на:

<https://www.volkswagen.co.uk/technology/car-safety/crumple-zones> (приступљено дана 29.10.2018)

[28] Стефановић, А.: „Друмска возила – Основи конструкције“, Центар за моторе и моторна возила Машинског факултета у Нишу, Центар за безбедност саобраћаја Машинског факултета у Крагујевцу, Ниш, 2010

[29] E /ECE, ECE Regulation No. 26 Add 25 Rev. 1 Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to their external projections, 2013 – доступно на:

<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2013/R026r1e.pdf>

(приступљено дана 05.11.2018)

[30] Ђорђевић, М.: Друмска моторна возила - скрипта, Висока техничка школа струковних студија Крагујевац, Крагујевац, 2011

[31] Елементи активне и пасивне безбедности саобраћаја и савремена техничка средства за унапређење безбедности возила – доступно на:

http://vtsnis.edu.rs/wp-content/plugins/vts-predmeti/uploads/Bezbednost_05_Tema_Vozilo%20kao%20faktor%20bezbednosti%202018.pdf (приступљено дана 10.12.2018)

[32] Skoda-auto, Safety – доступно на: <http://www.skoda-auto.rs/company/safety> (приступљено дана 07.12.2018)

[33] Mercedes Benz, Passivesafetysystems, брошура доступна на: www.mbusa.com/vcm/MB/DigitalAssets/pdfmb/brochures/MB_Safety_Passive_18.pdf (приступљено дана 28.11.2018)

[34] Сигурносни појас, слика – доступно на:

<https://www.slideshare.net/HarisLigata/sigurnosni-pojasevi-zracni-jastuci> (приступљено дана 06.12.2018)

[35] Сигурносни појасеви, брошура – доступно на:

[file:///C:/Users/Racunar/Downloads/sigurnosni-pojas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Racunar/Downloads/sigurnosni-pojas%20(1).pdf) (посећено дана 9.11.2018)

[36] Употреба сигурносних појасева, Агенција за безбедност саобраћаја – доступно на:

<http://www.abs.gov.rs/sr/vesti/upotreba-sigurnosnih-pojaseva> (приступљено дана 07.11.2018)

[37] Лукић, Ј.: Кондициона безбедност – скрипта, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, 2017

[38] Системи за управљање возилом – доступно на:

<http://meskrusevac.inforbiro.com/saobračaj/images/download/Upravljanje.pdf> (приступљено дана 28.10.2018)

[39] Pravilnik br. 34 Gospodarske komisije UN-a za Evropu (UN/ECE) - Jedinstvene odredbe o homologaciji vozila u pogledu sprječavanja rizika od požara – доступно на:

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:42011X0428\(02\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:42011X0428(02)&from=EN) (приступљено 13.12.2018)

[40] Goldenhour is crucial: Many bleed to death after accident – доступно на:

<https://timesofindia.indiatimes.com/city/hyderabad/golden-hour-is-crucial-many-bleed-to-death-after-accident/articleshow/58190148.cms> (приступљено дана 15.12.2018)

[41] Emerg Med J., Extrication of the seriously injured road crash victim, 2005 – доступно на:

<https://emj.bmj.com/content/emjmed/22/11/817.full.pdf> (посећено дана 15.12.2018)

[42] Volvo car Srbija, модели – доступно на:

<https://www.volvocars.com/rs/vozila/novi-modeli/v40> (посећено дана 22.12.2018)

[43] Volvo Car, The all-new Volvo V40 - доступно на:

<https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/photos/42311/2348206974> (посећено дана 10.12.2018)

[44] Volvo Car, The all-new Volvo V40 - Safety&Support: The most IntelliSafe Volvo model ever – доступно на:

<https://www.media.volvocars.com/uk/en-gb/media/pressreleases/43214> (посећено дана 10.12.2018)

[45] Euro NCAP Crashtesting Volvo 40, слике - доступно на:

<https://www.caradvice.com.au/188599/volvo-v40-breaks-safety-records-euro-ncap-crash-testing/photos/> (посећено дана 24.12.2018)

[46]Euro NCAP, Volvo V40 safetyratingresults - доступно на:

<https://www.euroncap.com/en/results/volvo/v40/10952> (посећено дана 12.12.2018)

[47]Volvo V40 hatchback - доступно на:

<https://www.carbuyer.co.uk/reviews/volvo/v40/hatchback/reliability> (посећено дана 25.12.2018)