

1. Увод

Друмски саобраћај је најсложенији, а по многим показатељима и најопаснији систем са којим се човек свакодневно среће. Аутомобил је симбол производа модерног друштва, а аутомобилска индустрија је једна од највећих у свету. Проналаском и развојем аутомобила, човек је успео да задовољи своју природну потребу за кретањем, проистеклу из сталне људске тежње за слободом. Са друге стране, моторно возило је једно од најопаснијих средстава савременог доба. У прилог томе говоре суморни статистички подаци, према којима сваког дана на путевима широм света гине око 3.000 људи, а међу њима око 500 деце. Основни узрочници саобраћајних незгода су човек, возило и пут. Међутим, возило и пут су под директним утицајем човека, јер човек производи и управља возилом, а такође и пројектује и изграђује путеве.

Повећање безбедности аутомобила данас представља циљ за велики број научника и стручњака, али и изазов који захтева примену најновијих кибернетских и технолошких решења. У свему томе, најважније је предузети све организационе и техничко-технолошке мере у циљу спречавања да дође до незгоде (што се назива "активна безбедност"), односно предузимањем мера обезбедити да, када се незгода не може избећи, негативне последице буду што је могуће мање (пасивна безбедност).

Циљ овог рада је да се идентификују и објасне најважнији елементи пасивне безбедности. Приликом израде рада коришћене су методе прегледа доступне литературе, анализе података и синтезе информација.

У другом поглављу, које следи иза овог уводног, приказани су основни појмови пасивне безбедности, везе између возача, возила и окружења.

Треће поглавље је анализа каросерије, као важног и комплексног дела возила, са гледишта конструкције и пасивне безбедности. Четврта област овог рада говори о елементима за ограничавање кретања тела при судару. Анализирани су најважнији склопови, као што су седишта и наслони, сигурносни појасеви и ваздушни јастуци. Пето поглавље је приказ делова унутрашњости возила и њиховог утицаја на пасивну безбедност, нарочито површина и ивица ентеријера. У овом делу рада разматрана су и сигурносна стакла. У шестом поглављу разматрани су делови спољашности возила са гледишта сигурности учесника у саобраћају изван возила, као што су површине и ивице екстеријера и браници. Седмо поглавље говори о заштити возила од пожара и кацигама за лица на возилима са два точка, а осмо о техничкој регулативи, тј. о прописима који се односе на моторна возила.

На крају, у деветом поглављу дат је закључак као резултат анализа и синтеза извршених током рада.

2. Пасивна безбедност – основни појмови

Код свих врста моторних возила посебно место заузима питање безбедности. Проблеми везани за безбедност путника и возила у саобраћају су веома комплексни. Упрошћени модел система човек-возило-околина, представљен је на слици 2.1.



Слика 2.1 - Упрошћени модел возач-возило-околина, [1]

Очигледне су интерактивне везе између возача, возила и окружења у коме је и пут. Када је реч о безбедности самог возила, као сложене машинске конструкције, она се може поделити на: активну безбедност, пасивну безбедност, општу безбедност возила (заштита од неовлашћене употребе и сл.) и еколошки квалитет возила (токсична издувна емисија, бука, радиофреквенцијске сметње и сл.) [1]. С обзиром на циљ овог рада, даље ће бити разматране само чињенице које се односе на пасивну безбедност друмских моторних возила.

Повећање безбедности може се постићи предузимањем мера у циљу спречавања да до незгоде дође (активна безбедност) или, предузимањем мера да последице буду минималне у случају дешавања незгоде (пасивна безбедност). Следи да пасивна безбедност има за циљ да ублажи последице незгоде.

Повећана употреба електронских система предвиђених у возилима је због омогућавања интеракције активне и пасивне безбедности, што доводи до интегрисања концепта безбедности.

Мере пасивне безбедности кабине односе се на:

- спречавање постојања оштрих и истурених предмета у кабини возила,
- адекватно ветробранско стакло,
- сигурносне појасеве,
- ваздушне јастуке,
- прилагодљив и померљив волан,
- узглавља.

Значајан део укупне законодавне регулативе која уређује одвијање саобраћаја на путевима односи се на техничке захтеве, односно захтеве које треба да задовоље сва возила која учествују у јавном саобраћају. Под појмом техничка регулатива, у овом раду подразумевају се само домаћи и међународни прописи који се директно или индиректно односе на пасивну безбедност моторних возила. На пример, међународни прописи, правила и норме који се односе се на:

- браве и системе за осигурање возила,
- волан,
- места за причвршћивање појасева,
- сигурносне појасеве,
- седишта
- елементе ентеријера,
- наслоне за главу,
- стакла,
- безбедност при ударима од позади,
- безбедност при чеоном судару,
- безбедност при бочном судару,
- безбедност при превртању,
- безбедност приликом пожара.

Полазећи од саме дефиниције пасивне безбедности, од функције појединих система и склопова на возилу, као и од важеће домаће и међународне законске регулативе, у овом раду ће бити разматрани следећи основни елементи пасивне безбедности:

- Каросерија возила,
- Елементи за ограничавање кретања тела
- Делови унутрашњости возила,
- Делови спољашности возила,
- Остали елементи пасивне безбедности.

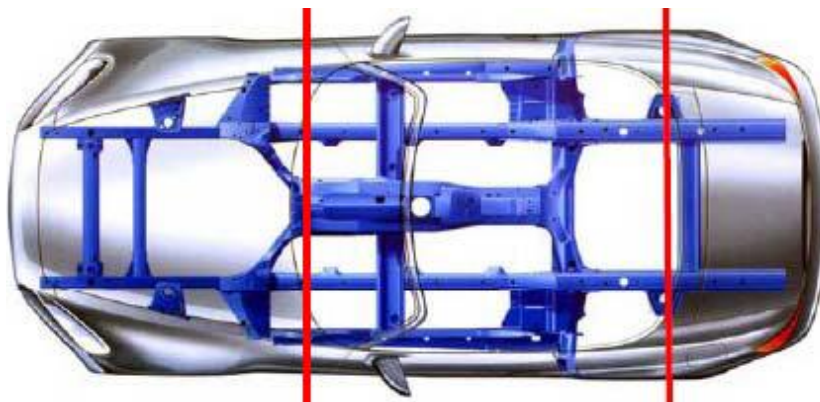
3. Каросерија возила

Каросерија путничког аутомобила служи за смештај и заштиту од спољних утицаја возача, путника и пртљага, као и за смештај агрегата и склопова возила (погонски агрегати, резервоар, електрични уређаји и др.). Каросерија је и значајан параметар пасивне безбедности возила. Наиме, у случају судара са другим возилом или удара у баријеру, кинетичка енергија аутомобила претвара се у рад на деформацији каросерије и других елемената. У том смислу се посебно, још у фази пројектовања, дефинише носећа структура која јој обезбеђује чврстоћу, такође, пројектују се и деформабилне зоне возила. Сви агрегати који се уграђују у аутомобил морају имати одговарајуће ослоње и носаче, што се даље обезбеђује адекватним пројектовањем носеће структуре. Даље, носећи део каросерије садржи већи број различитих ојачања чији је задатак да заштите путнички простор при судару. Са друге стране, функција деформабилних зона каросерије јесте да својом деформацијом апсорбују што више енергије, односно да кинетичку енергију при судару "потроше" на рад у деформисању делова.

На слици 3.1 приказано је да се каросерија путничког возила састоји из три основна дела ("тро-запреминска" каросерија):

- простор за смештај погонског агрегата,
- простор за смештај путника,
- простор за смештај пртљага.

Предњи и задњи део каросерије треба да буду деформабилни како би својом деформацијом при судару пригушили целокупну кинетичку енергију и на тај начин заштитили путнички простор, који треба да има већу крутост.



Слика 3.1 - Ојачања трозапреминске каросерије путничког аутомобила [1]

Поред наведених захтева у погледу чврстоће путничког простора и деформабилности осталих делова при судару, каросерија мора да задовољи потребе у погледу економичности производње кроз редуковање масе возила, односно смањење утрошка материјала и у погледу економичности у експлоатацији, а пре свега кроз смањења потрошње горива.

3.1 Врсте каросерија

На основу свега напред наведеног произилази да каросерија возила има комплексну улогу која подразумева више функција. То практично значи, да када се дефинише конструктивно решење каросерије неопходно је имати у виду све њене задатке, као што су:

- искоришћење простора: уградња аутомобилских склопова и делова, смештај путника и корисног терета;
- ергономски услови: стање које омогућава коришћење возила од стране возача и путника у смислу приступности командама, могућности контроле, удобност седишта, унутрашња и спољашња видљивост;
- климатски комфор у путничком простору, било за генерисање и одржавање топлоте или одузимање топлоте или за спречавање провођења топлоте изван дефинисаног простора;
- акустична и вибрацијска удобност, подразумева структуру каросерије и структуру седишта;
- пасивна безбедност, добијена кроз структурно понашање каросерије током судара са циљем да се избегну или смање повреде путника и
- структурна целовитост и отпорност на временске утицаје [2].

Према концепцији, овај сложени аутомобилски склоп може бити:

- каросерија са неинтегрисаним шасијским рамом;
- каросерија са делимично интегрисаним шасијским рамом и
- самоносећа каросерија.

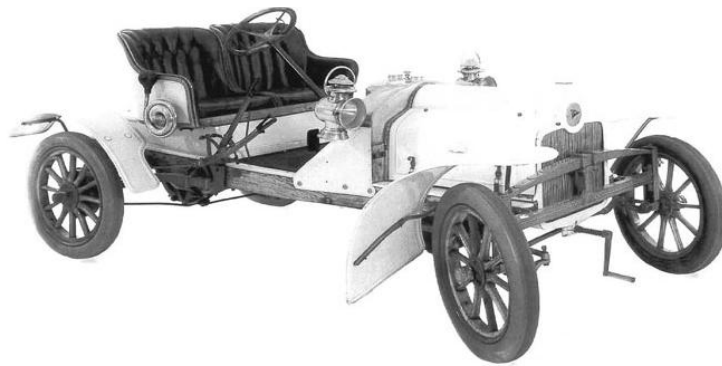
3.1.1 Каросерија са неинтегрисаним шасијским рамом

Концепција каросерије са неинтегрисаним шасијским рамом данас углавном налази примену само код теретних аутомобила. Историјски гледано, у структури аутомобила шасијски рамови су некада обезбеђивали све потребне везне тачке за монтажу механичких компоненти и носили су комплетну каросерију. Тако се може рећи да су овакве каросерије у време настанка аутомобила представљале „некорисно“ оптерећење рама.

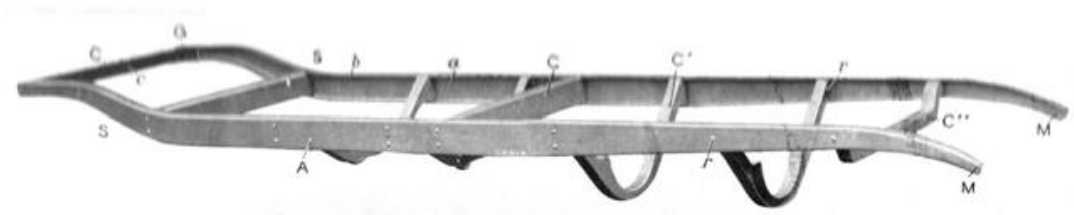
Први шасијски рамови су израђивани од дрвета или челика. Челични рамови су произвођени било савијењем исечених трака, или од цеви, према већ постојећем технолошком циклусу. На слици 3.2 приказан је дрвени шасијски рам из 1907. године. Овај аутомобил карактеришу две масивне дрвене греде са страна и каросерија израђена од сечених и савијених челичних панела. Очито је да у то време произвођач није имао одговарајуће алате за савијање дебљих челичних плоча или трака, па је стога за израду рама користио дрво.

Сликом 3.3 илустрован је решеткасти челични шасијски рам са почетка XX века. Делови овог рама спојени су технологијом „топлог закивања“. Састоји се од два бочна носача израђена од савијених лимова и попречног носача (С). У предњем делу возила носачи се смањују, да би омогућили простор за заокретање предњих точкова при управљању. У задњем делу су проширења у складу са размаком точкова. Овај облик са варирањем ширине рама добијен је савијањем бочних носача и постављањем у трапезни рам. Начин спајања делова рама је остао годинама непромењен и још увек је у употреби код модерног индустријског возила. Данас се, такође, за спајање користе закивци и завртњи, јер су димензије рама такве да би термичке деформације и унутрашњи напони изазвани топлотом заваривања били неприхватљиви. Код „раних“ возила каросерија је израђивана тако да је костур био од дрвета (видети слику 3.4). Кровни покривач је рађен од водонепропусне синтетичке тканине.

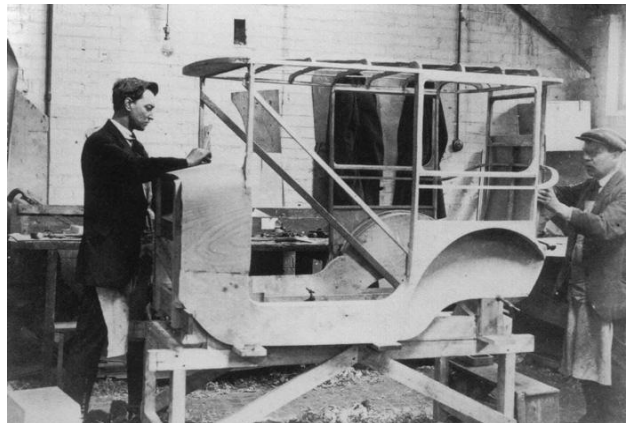
Очигледно је да овако конципиране каросерије никако не би могле задовољити савремене прописе за пасивну безбедност. Међутим, сагласно техничким карактеристикама тадашњих возила, као и укупном броју возила у возном парку, јасно је да се значај пасивне безбедности није тако драматично исказивао као што је то данас.



Слика 3.2 - Аутомобил са дрвеним шасијским рамом из 1907. године, [2]



Слика 3.3 - Решеткасти челични шасијски рам (почетак XX века), [2]



Слика 3.4 - Дрвени костур каросерије, [2]

Конструктивна решења данашњих каросерија са неинтегрисаним шасијским рамом су значајно различита у односу на период од пре више деценија. Уобичајено је да се уз шасијски рам возила додаје помоћни рам на кога се надграђује каросерија различитих намена (видети слику 3.5).



Слика 3.5 - Различите надградње на истом шасијском раму савременог теретног возила

3.1.2 Каросерија са делимично интегрисаним шасијским рамом

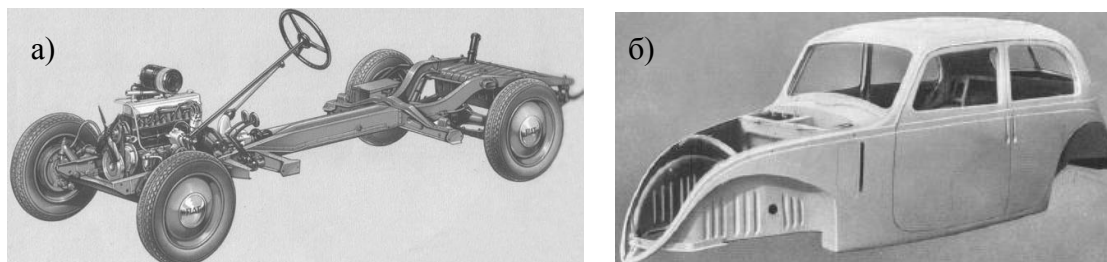
Каросерија са делимично интегрисаним шасијским рамом настала је у следећој фази развоја каросерија. Ова концепција представља погодно решење за склапање, а такође, омогућава да се на истом шасијском раму могу мењати каросеријски костури и оплате, чиме је асортиман модела повећаван, па је и могућност испуњавања тржишних захтева била већа.

На слици 3.6 приказан је Фиат 1100 из 1937. године који је имао „Х“ шасијски рам (видети „а“). Костур каросерије је израђен од челичних лимова који су формирали носаче кутијастог пресека, а спајани су варењем (видети „б“). Такође, оплатни делови каросерије су израђивани од челичног лима. Веза између каросеријског дела и шасијског рама остваривана је у зони пода.

Како се са слике 3.6 види, унутрашња страница („унутрашњи блатобран“) више није посебан део, као у ранијим моделима, већ заједно са костуром каросерије и шасијским рамом представља интегралну целину. Овакав концепт са изведеним конструктивним решењима допринео је значајном повећању завојне и торзионе крутости каросерије. Тачније, способност каросерије да издржи кретање по неравном терену, као и стабилност при кретању значајно су повећани.

Данас је тешко разумети да су у то време постојале различите шасије за различите моделе. Такође, треба разумети инжењере у том периоду, који су били

обесхрабривани да примењују нова компликованија решења. Разлог за то је да су све иновације захтевале велике инвестиционе трошкове. Осим тога, аутомобили су били волуменски велики производи и захтевали су велике количине материјала, док су, са друге стране, серије у којима су се возила производила, биле релативно мале.



Слика 3.6 - Каросерија модела Фиат 1100 из 1937. године

Каросерије са делимично интегрисаним шасијским рамом и данас налазе примену, нарочито код теренских аутомобила. На слици 3.7 приказане су две основне верзије шасије теренског возила „Land Rover“ тип – 109 Long (продужен) и тип – 88 Court (кратак) спремне за надградњу, као и изглед различитих верзија овог возила израђених на наведеним шасијама.



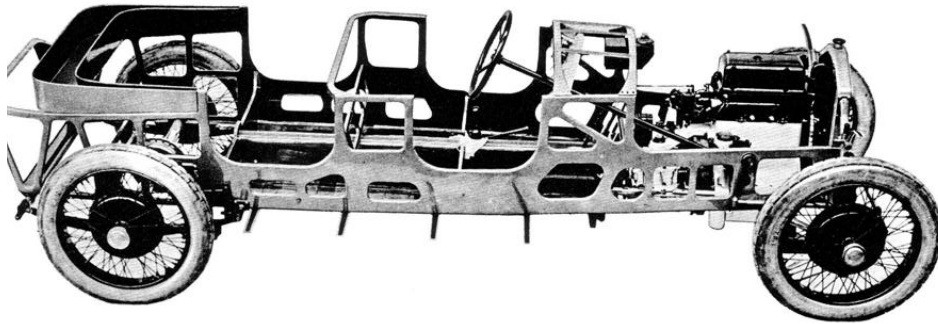
Слика 3.7 - Каросерија са делимично интегрисаним шасијским рамом Ланд Ровер, [2]

3.1.3 Самоносећа каросерија

Структурна интеграција каросерије и шасије омогућила је да се добију добре перформансе склопа каросерије уз истовремено значајно редуковање њене тежине.

Концепција самоносеће каросерије подразумева повезаност рамова шасије и костура крова преко костура бочних страница и преко преградних зидова и носача, тако да се добија једна чврста конструкција склопа.

Први аутомобил на коме је примењен концепт „самоносеће каросерије“ био је Ланџиа Ламбда (Lancia Lambda) из 1922. године (слика 3.8). Каросерија је израђена од бројних челичних профила и панела спојених или заваривањем или закивањем. Доњи структурни делови каросерије израђени су од челика веће чврстоће у односу на челике примењене за бочне оплате, тако да је добијена конструкција значајно веће торзионе крутости у односу на претходна решења из тог времена. Са слике се види да су димензије врата биле смањене, као и да је целокупна структура остварена чврстом везом попречних и уздужних ојачања и носача.

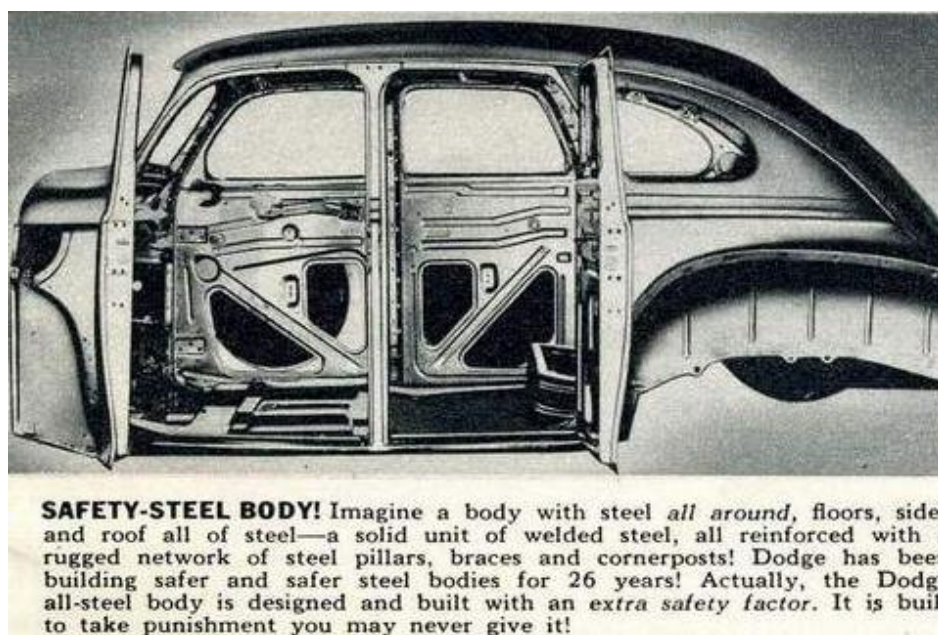


Слика 3.8 - Носећа структура каросерије Ланџиа Ламбда из 1922. године

Даљи корак је направљен годинама касније, када је тачкасто заваривање, варови постало практично применљиво и када су развијени челични лимови за дубоко извлачење, као и сама та технологија дубоког извлачења, укључујући и одговарајуће алате за производњу овим поступком. На слици 3.9 се може приметити да су сви елементи каросерије на моделу Ланџиа Ламбда релативно равни и да су се могли производити из алата за обраду лима који су били једноставне конструкције.

Протоком времена, свест о значају безбедности аутомобила, па тиме и пасивне безбедности, постајала је све развијенија. Технолошким напретком, пре свега, као и увођењем самоносећих каросерија у возила, створене су претпоставке за производњу безбеднијих возила. На слици 3.9 приказан је Доџ-ов модел из 1940. године који се у тадашњој штампи рекламира као возило са безбедном челичном каросеријом.

Савремене самоносеће каросерије настале су као резултат многобројних сложених истраживања. Пред инжењерима су различити, међусобно често супротстављени захтеви. Са једне стране, захтеви за безбедност траже да се обезбеди велика крутост костура око путничког простора како би се приликом судара заштитили људи у возилу. Исти прописи од конструктора захтевају да предњи и задњи део каросерије буду деформабилни, како би омогућили претварање кинетичке енергије у деформациони рад приликом судара. Колико год ови делови каросерије били прилагођени контролисаном деформисању, они морају имати довољну крутост да би сигурно могли носити механичке склопове, као што су мотор, мењач, расхладни систем и др. Коначно, самоносећа каросерија је изложена оптерећењу од тежине свих делова уграђених у возило, као и путника и пртљага.



Слика 3.9 - „Безбедна челична каросерија“ Доџ-овог модела из 1940. године, [3]

Захтеви за безбедност су условили да се каросерија мора довољно ојачати како би били испуњени услови из стандарда. У ту сврху користе се лимови повећане чврстоће, али и дебљи челични полупроизводи у носећој структури каросерије. Захваљујући развоју технологија код савремених возила је могуће постићи компромис између овако супротстављених потреба.

У настојању да ублажи тренд раста масе возила, аутомобилска индустрија настоји да користи лакше материјале свуда где је то могуће. Истраживања, али и примена таквих материјала интензивира се протоком времена. На пример, европска аутомобилска индустрија је током две деценије више него утростручила учешће алуминијума у изради делова возила. Процењује се да ће тренд повећања учешћа овог материјала бити настављен [4].

На слици 3.10 приказана је носећа структура једне каросерије возила средње класе масе само 355 kg. Са слике се јасно види да су ојачања кутијастог пресека преузела функцију ранијег шасијског рама.



Слика 3.10 - Пример носеће структуре каросерије (Audi Q5), [5]

3.2 Провера каросерија са аспекта безбедности

Прописи за безбедност возила прописују понашање истог, као и његових агрегата при судару. Практично, још у фази пројектовања врше се анализе понашања каросерије при судару и то коришћењем комплексних софтверских алата. У том временском периоду, када још нема возила које би се тестирало, структурним анализама се врши симулација удара у возило и проверава понашање делова каросерије, као и целе шкољке.

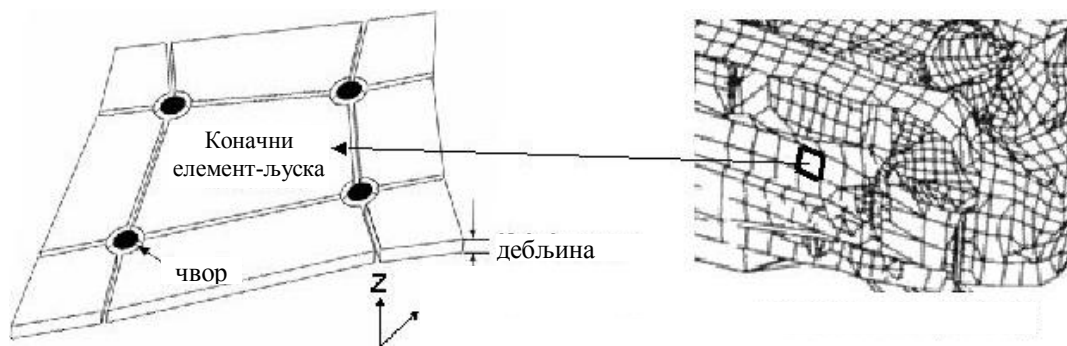
3.2.1 Провера каросерија софтверском симулацијом судара

У типичној симулацији судара, структура аутомобилске каросерије се анализира коришћењем просторне дискретизације, што у ствари представља разбијање континуираног кретања тела у реалном времену на мање промене положаја преко малих дискретних временских корака. Дискретизација обухвата површину поделе делова од лима у великом броју (у 2006. години тај број је износио око један милион). Ти делови, или „коначни елементи“ су четворострани или троугласти и сваки обухвата простор између "чворова" у коме су му углови фиксни (видети слику 3.11). Сваки елемент има масу, која се дистрибуира као концентрисана маса са моментом инерције. Сваки чвор има 6 кинематичких степени слободе, односно један

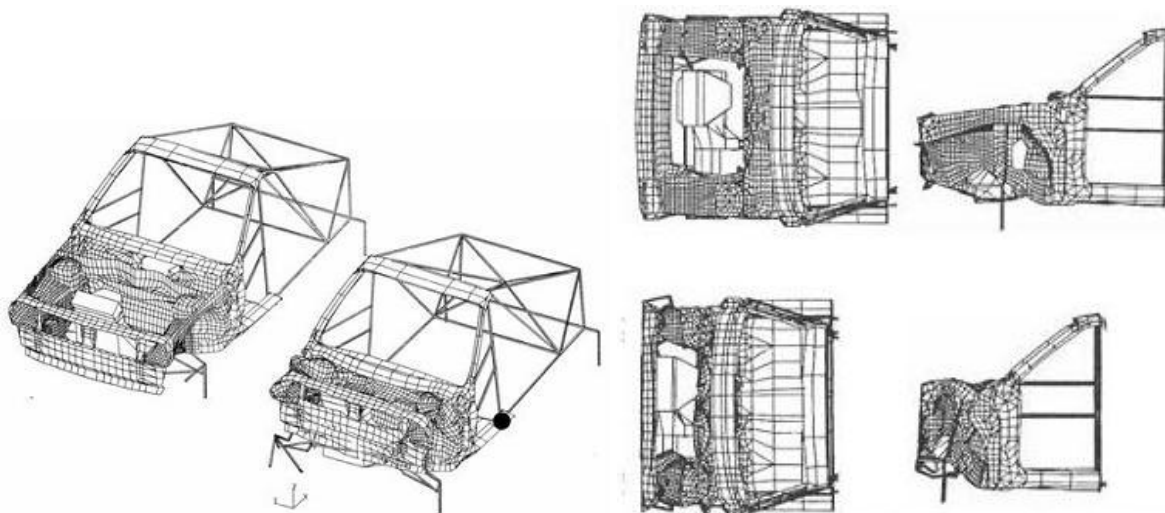
чвор се може кретати у три правца транслаторно и може ротирати око три независне осе. Просторно се описује: координате (x), померање (u), брзина (v) и убрзање (a).

Уколико се чворови крећу током симулације судара, померају се повезани елементи, истежу се и савијају са својим чворовима, што их изазива да саопште силе и обртне моменте својим чворним везама. Силе и моменти на чворовима одговарају инерцијалним силама и моментима, изазваним њиховим транслаторним и угаоним убрзањима и силе и моменти преносе се структурним отпором материјала повезаних елемената тако да се они деформишу.

На слици 3.12 дата је илустрација прве успешне симулације удара у каросерију возила која је извршена 1986. године за модел Фолксваген Поло.

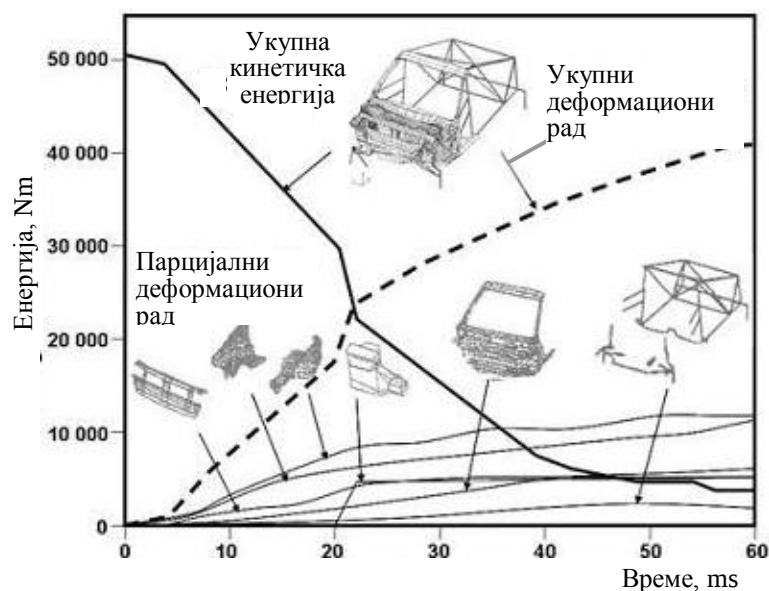


Слика 3.11 – Дискретизација код структурне анализе

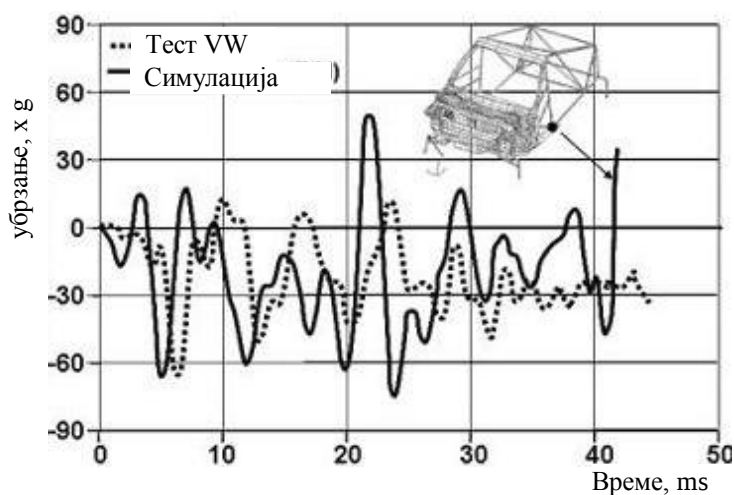


Слика 3.12 – Симулација удара (Фолксваген Поло -1986. год.), [6]

Подаци који се добијају приликом структурне анализе омогућавају да се прати деформација каросерије и њених саставних делова. Такође, може се утврдити енергетски биланс током судара, односно „трошење“ кинетичке енергије аутомобила на деформациони рад и то како укупни, тако и парцијално, за поједине делове каросерије (слика 3.13). Структурна анализа омогућава да се утврде убрзања релевантних тачака у путничком простору, тј. да се предвиди понашање тела путника приликом судара. На тај начин се оцењује да ли је извршено „апсорбовање“ кинетичке енергије у довољној мери да се остваре захтевани критеријуми пасивне безбедности. На слици 3.14 види се да се резултати добијени практичном провером (тестирањем возила) извршеном од стране фирме Фолксваген (VW) на моделу Поло, у сасвим задовољавајућој мери поклапају са резултатима добијеним структурном анализом, односно симулацијом удара.



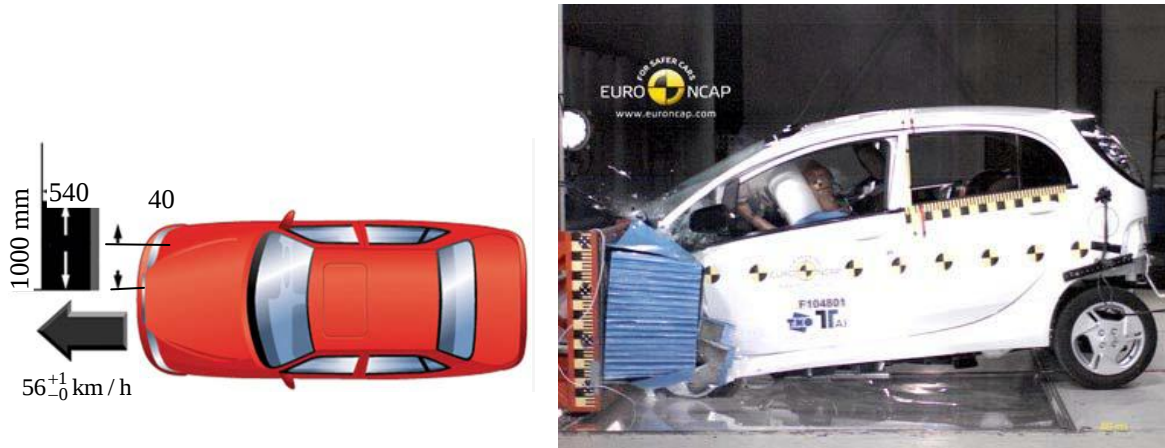
Слика 3.13 – Биланс енергије, [6]



Слика 3.14 – Упоредни приказ резултата за убрзање у путничком простору, [6]

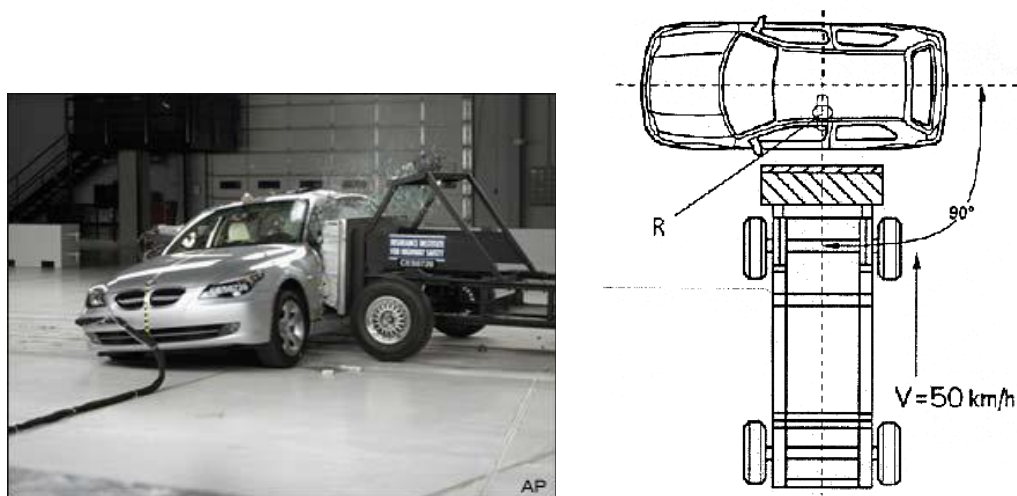
3.2.2 Провера каросерија тестирањем возила – креш тест

Конструкција каросерије се проверава тако што се тестира возило на чеони и бочни судар. Предњи судар (frontal impact) изводи се према Директиви Европске уније 96/79/ЕС тако што возило које се креће брзином од 56 km/h удара у деформабилну баријеру, преклапајући је са 40% своје чеоне површине (видети слику 3.15). После судара унутрашњост возила може да буде деформисан у дозвољеним границама, а врата или морају бити отворена или затворена али да се могу отворити без додатног алата.

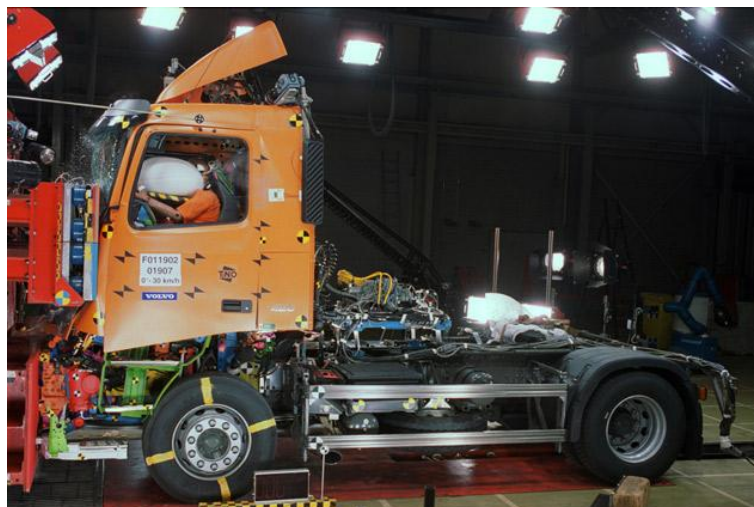


Слика 3.15 - Тест чеоног судара према директиви 96/79/ЕС, [1]

Тест на бочни судар (side impact) ради се према директиви 96/27/ЕС. Мобилна деформабилна баријера коју чине специјална колица и деформабилни блок, удара у бочну страну возила брзином од 50 km/h (слика 3.16)



Слика 3.16 - Тест на бочни судар према Директиви 96/27/ЕС, [1]



Слика 3.17 - Тестирање камиона на чеони судар, [1]

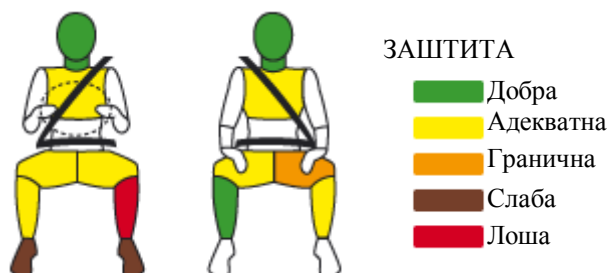
Брзина кретања возила при удару утврђена је на основу статистичких анализа саобраћајних незгода. Како се ради о статистички утврђеној вредности, постоје мишљења да услове тестова треба поново мењати. Према истраживањима приказаним у [7], а на основу анализе 25% свих незгода са фаталним повредама при предњем удару, брзине возила биле су: 42 km/h према шведским подацима, 77 km/h по немачким, а 64 km/h по подацима из Велике Британије

Америчка Национална администрација за безбедност друмског саобраћаја (National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA) почела је 1979. године тестирањем аутомобила на судар и објављивањем резултата тестова, како би обавестила купце и подстакла произвођаче да побољшају безбедност својих возила. У почетку, ови креш тестови испитивали су усклађеност са стандардима FMVSS, а током наредних година програм је постепено проширен у обиму.

Европски програм за оцену нових возила Еуро НКАП (European New Car Assessment Programme - Euro NCAP) основан је 1997. године са циљем да тестира нове аутомобиле у погледу безбедносних перформанси и да резултате публикује као информацију купцима. Према европским прописима (Правилници и Директиве) сваки нови модел аутомобила мора да прође одређене тестове безбедности и да задовољи прописане критеријуме пре него што отпочне њихова продаја. Задовољење свих прописа (хомологациони услови) је неопходно за типско одобрење. Циљ Еуро НКАП је да подстакне произвођаче да премаше захтеве које поставља законска регулатива.

Чеони удар по програму Еуро НКАП заснива се на Директиви 96/79/ЕС, али је брзина возила повећана за 8 km/h, односно са 56 на 64 km/h. Аутомобил удара у непокретну деформабилну баријеру која садржи алуминијумско саће, чиме се симулира најчешћи тип незгода на путу, који доводи до озбиљних или фаталних

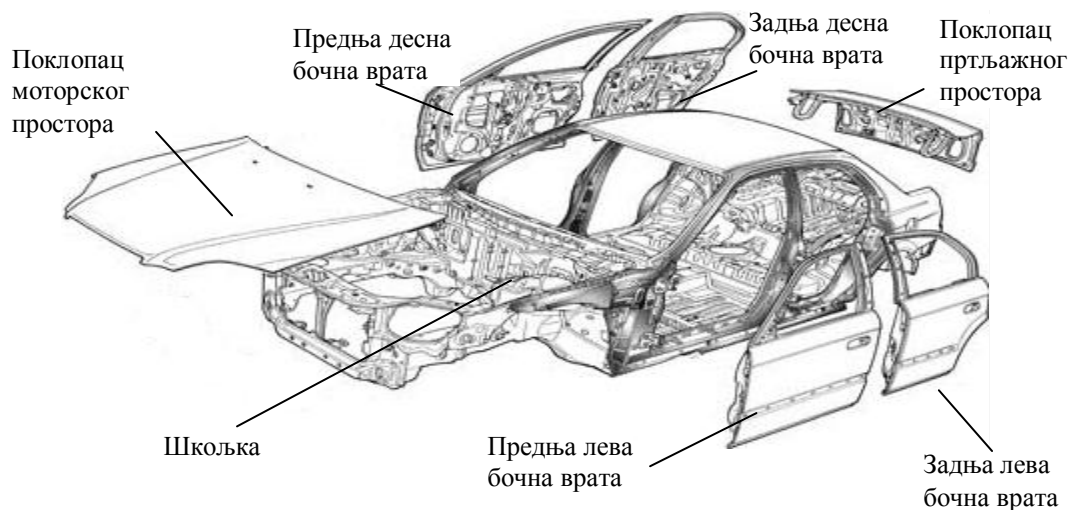
повреда. Овај тест симулира судар два аутомобила сличне масе. Као и већина фронталних судара подразумева само део испред аутомобила. Утицај судара на путнике у путничком простору мери се сензорима постављеним у различите делове лутки, које замењују путнике. На тај начин се дефинише ниво остварене заштите путника (видети слику 3.18)



Слика 3.18 – Пример тестом утврђених нивоа заштите тела путника, [8]

3.3 Покретни делови каросерије

Каросерију аутомобила, према грубој подели, чине шкољка и покретни делови (склопови). Како је на слици 3.19 приказано, покретни делови каросерије су: поклопац моторског простора („хауба“), поклопац пртљажног простора и врата (за четворо врата: предња лева, задња лева, предња десна и задња десна). Осим наведене спецификације, путнички аутомобили, зависно од модела могу имати и двоја бочна врата (моделу чији је облик каросерије - купе, затим мањи модели, на пример компакт класе и сл.). Конструкција и чврстоћа наведених покретних делова (нарочито врата) изузетно је важна за пасивну безбедност.



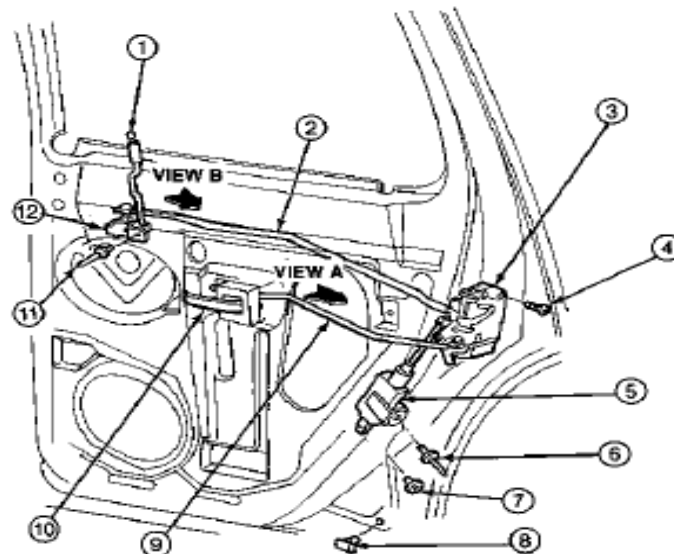
Слика 3.19 - Покретни склопови каросерије аутомобила, [9]

3.3.1 Бочна врата аутомобила

За удобан и сигуран улаз и излаз возача и путника важни су, поред расположивог простора у каросерији, величина и облик отвора за врата и њихов положај у односу на седишта у каросерији. И у погледу димензија за отворе на каросерији, односно врата постоје одређени нормативи

Врата се пројектују као полузатворена кутија. Између спољњег и унутрашњег лима кутије обезбеђује се простор за смештај браве и механизма за спуштање и подизање прозорског стакла на вратима (слика 3.20). С обзиром на то да су врата део средњег дела каросерије коју затварају са бочних страна, то се, и поред кутијастог облика, ојачавају посебним ребрима како би се повећала пасивна безбедност возила при бочном судару.

Пасивна безбедност возила, поред крутог средњег дела возила, са крутим средњим стубом и ребрима ојачаног крова, повећава се облагањем унутрашњости каросерије (укључујући и врата) одговарајућим пластичним, текстилним и кожним пресвлакама.



1-дугме за забрављивање; 2 – сајла; 3-брава; 4-завртањ; 5-електромотор централног закључавања; 6-осовиница; 7-завртањ; 8-завртањ; 9-сајла; 10-ручица за отварање; 11-осовиница; 12-колело.

Слика 3.20 – Задња бочна врата са бравом и механизмом за подизање стакла, [10]

3.3.2 Браве и шарке

Покретни склопови се везују на каросерију помоћу шарки (шарнира), а затварају своје отворе коришћењем одговарајућих механизма – брава. Обе врсте механизма (браве и шарке), значајни су склопови за безбедност због чега треба да

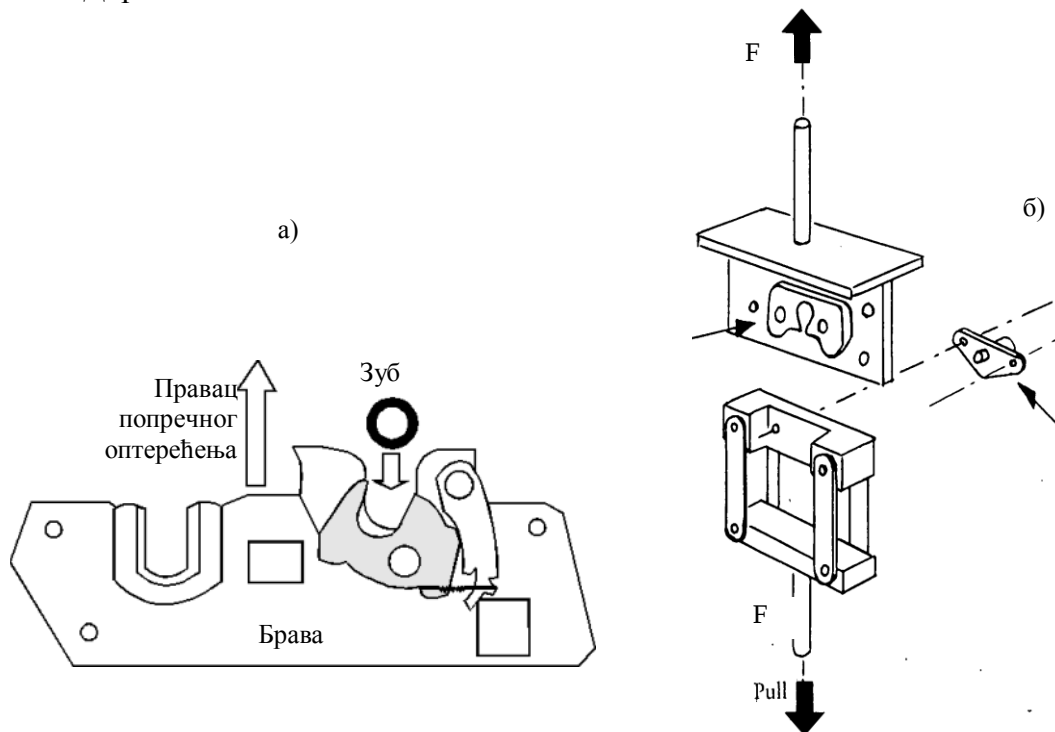
задовоље међународне прописе и то: Правилник ЕСЕ R.11 (примењује се у Србији) и Директиву 70/387/ЕЕС (примењује се у Европској унији, а важи и у Србији).

Наведени прописи дефинишу начин провере и техничке услове које треба да задовоље браве и шарке да би могли да се уграђују на возила у серијској производњи.

Ови прописи експлицитно захтевају да дизајнерске карактеристике возила морају да омогуће улазак и излазак из њега у савршеној безбедности. Браве врата морају бити пројектоване на такав начин да се спречи случајно отварање врата. Стога, свака брава мора имати положај средњег забрављивања („други зуб“) и положај потпуног забрављивања. Као пример, наводи се критеријум према коме склоп браве и зуба мора да издржи уздужно оптерећење од 444 daN у средњем положају и оптерећење од 1111 daN у положају потпуног затварања.

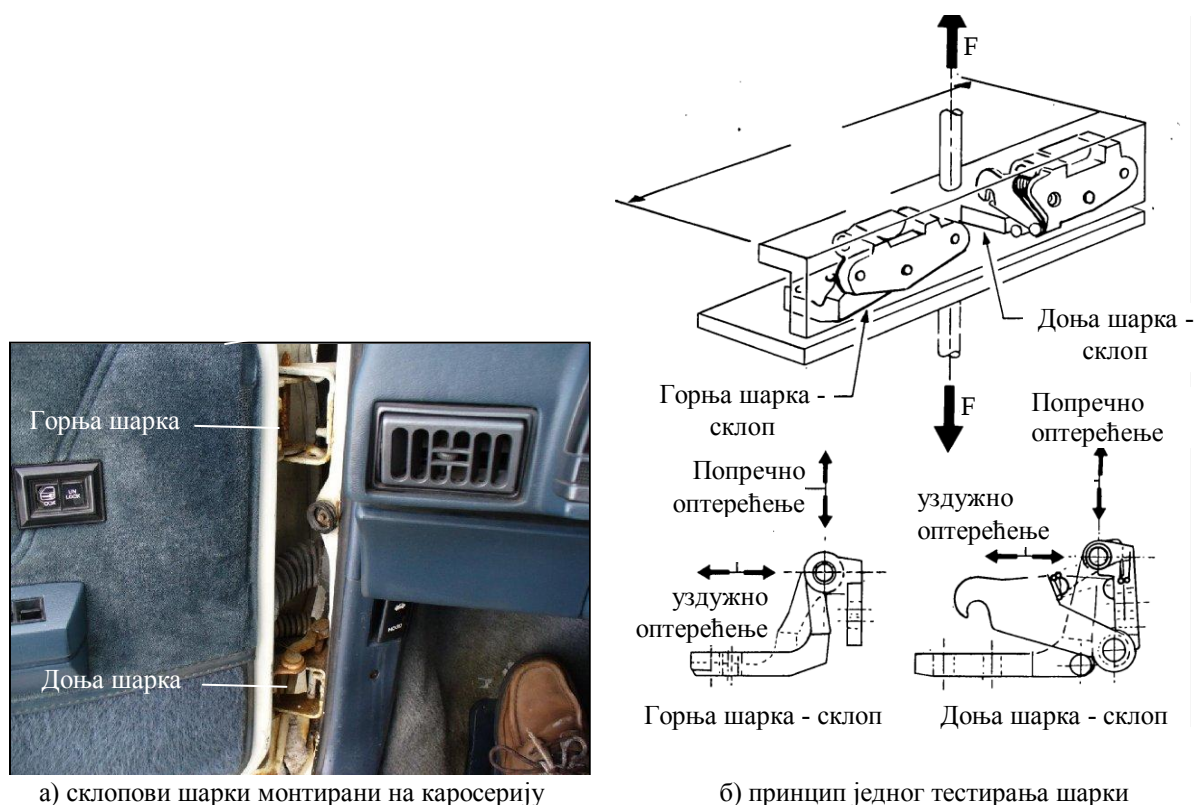
Када је у питању издржљивост на попречно оптерећење, склоп браве мора да буде тако дизајниран да може поднети попречно оптерећење у средњем положају зуба од 444 daN и оптерећење од 889 daN у положају потпуног забрављивања. На слици 3.21 приказана је скица браве и положаја зуба, као и правац попречног оптерећења. Практично, оваква ситуација настаје када се спољашном силом делује на врата у зони браве и то нормално на раван издужног пресека возила. На слици је са F означена сила са напред назначеним вредностима (зависно од положаја зуба), која представља симулирано попречно оптерећење.

Описани, али и други неопходни тестови на бравама изводе се на тачно детерминисаној опреми за испитивање, што је утврђено наведеним правилником, односно Директивом.



Слика 3.21 - Скица браве (а) и начин тестирања на попречно оптерећење (б), [11]

Правилником ЕСЕ R.11 и Директивом 70/387/ЕЕС дефинисано је да шарке бочних врата морају бити постављене на предњој ивици врата у правцу кретања возила напред. Сваки систем шарки мора бити способан да издржи оптерећење врата и то уздужно од 1111 daN и попречно од 889 daN у оба смера. На слици 3.22 приказан је положај шарки на каросерији (а) и један од тестова према Директиви.



Слика 3.22 – Шарке на возилу и један од начина тестирања, [12], [11]

4. Елементи за ограничавање кретања тела при судару

Током трајања судара, под дејством сила инерције, тела путника у возилу мењају положај према елементима возила у путничком простору, а у односу на тренутак када процес судара започиње. Анализом динамике тела у таквим ситуацијама, очигледно је да долази до удара делова тела у возило, односно у елементе унутрашњости у његовом окружењу. Зависно од дела тела и силе удара, повреде могу имати различите последице, од незнатних огреботина до фаталних.

Бројне повреде у сударима натерале су законодавце али и произвођаче аутомобила да интензивно унапређују заштиту путника при судару. Технолошки

напредак донео је могућности да се развију системи и уређаји који омогућавају потпуно и слободно функционисање возача и путника током вожње, а ограничавају кретање њихових тела током судара.

У овом раду анализирано је функционисање неколико уређаја ове врсте:

- седишта и наслони за главу,
- сигурносни појасеви и
- ваздушни јастуци

4.1 Седишта и наслони за главу

Седишта морају бити конструисана и произведена тако да обезбеђују удобност возача и путника и да спрече њихово кретање по висини и по ширини током вожње. Такође, седишта морају бити у стању да издрже повећана оптерећења која се јављају услед сила инерције приликом судара аутомобила. Због важности овог склопа за безбедност аутомобила, чврстоћа седишта и њихових прикључака дефинисана је ЕСЕ Правилником R17 и Директивама Европске уније 78/932/ЕЕС и 74/408/ЕЕС.

4.1.1 Тестирање седишта и наслони за главу

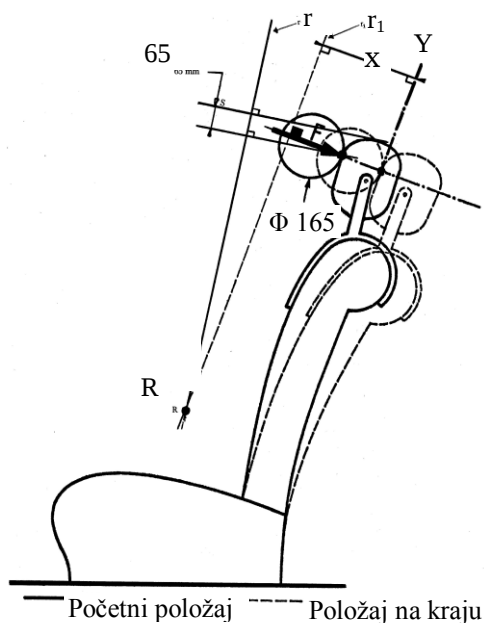
На слици 4.1 приказан је тест седишта са наслоном за главу по процедурама прописаним у напред наведеним регулативама. Тачка R представља референтну тачку седишта утврђену од стране произвођача возила, приликом конструисања, тако да задовољава прописе за видно поље и друге захтеве. Наслон за главу треба да буде удаљен од тачке R најмање 700 mm. Уколико је наслон подесив по висини, онда мора његова висина бити најмање 180 mm. Ширина наслона за главу мора да износи најмање 85 mm са сваке стране осе симетрије. Куглом пречника 165 mm симулира се глава човека и дејствује на наслон за главу силом која изазива иницијални момент од 37,3 daNm око тачке R. Кугла додирује наслон за главу на растојању од 65 mm мерено од врха наслона. Померање наслона означено на слици 4.1 са x може износити највише 102 mm [13].

Осим приказаног теста, Правилником и Директивом су дефинисани и други критеријуми који морају бити проверени код сваког седишта да би возило било „типски одобрено“, односно да би се могло продавати на тржишту. Поред међународних прописа, постоје и интерни стандарди произвођача којима се дефинишу различита својства седишта (на пример, тврдоћа испуна израђених од полиуретанске пене, затим „бочно држање“ тела на седишту јастука и др.).

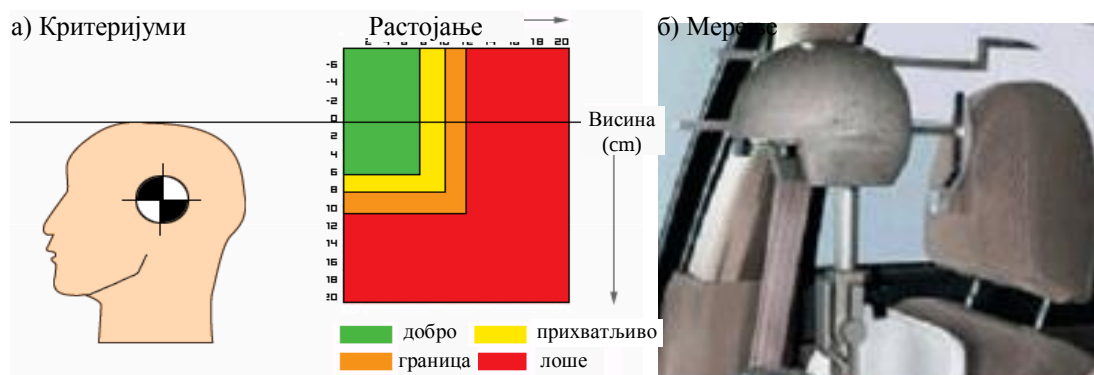
Наслон за главу је уређај који се уграђује на наслон седишта и његова улога је да ограничи кретање уназад главе путника у односу на његово тело. Патент за овај

уређај први пут је одобрен Бенцамину Катз-у (Benjamin Katz), из Окленда, САД, 1921. године.

Додатни патенти за наслоне за главу издати су 1930. и 1950. и касније. Наслон за главу је уведен у возило у касним 1960-им годинама. Од 1. јануара 1969. године у САД-у је уведен наслон за главу као обавезна опрема и стандардом FMVSS 202. Овим стандардом прописане су димензије и подешавање наслона за главу (слика 4.2).



Слика 4.1 – Приказ теста наслона седишта са наслоном за главу, [2]



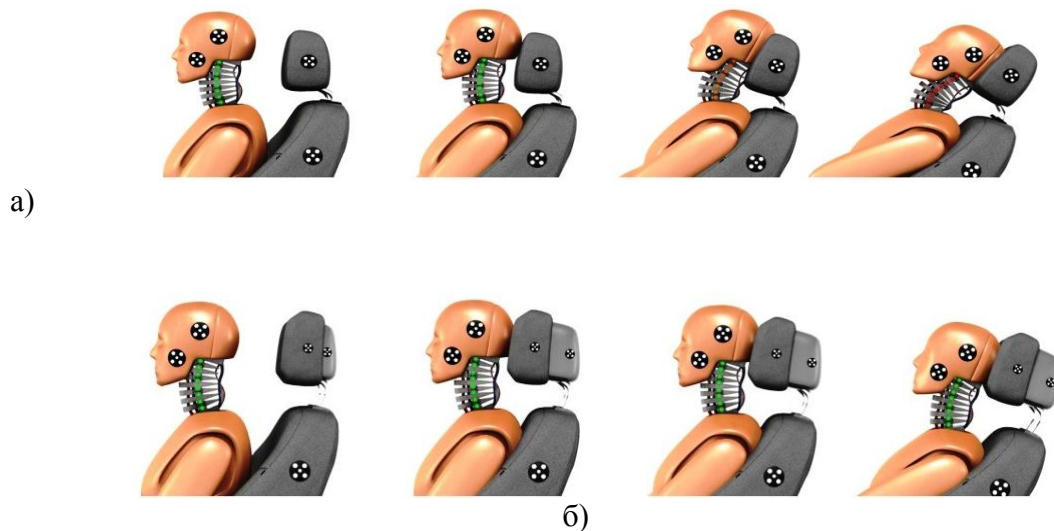
Слика 4.2 - Провера положаја наслона за главу, [14]

4.1.2 Активни наслон за главу

Приликом удара у задњи део возила, наслон седишта се ослони о леђа путника, преносећи тако убрзање на тај део тела, које делује у напред. Истовремено, услед инерције, глава тежи да остане у положају у коме је била пре удара. Као последица релативног кретања леђа у односу на главу, вратни мишићи се истежу, што може довести до озбиљних повреда меких ткива врата, али и до повреда вратног дела кичменог стуба.

Још један фактор има значајан утицај на озбиљност повреда код ове врсте удара, а то је удаљеност (растојање) између задњег дела главе и предње површине наслона. Ова димензија, такође, утиче на понашање главе у тренутку удара.

На слици 4.3 дат је упоредни приказ понашања горњег дела тела приликом задњег удара и то у ситуацији када је возило опремљено конвенционалним наслоном (а) и у случају да је уграђен активни наслон за главу (б). Како се види, у случају да се у тренутку удара обезбеди адекватно ослањање главе, смањиће се могућност повреде. Процене урађене од стране јапанског произвођача аутомобила – Тојоте (Toyota) показују да се уградњом активних наслона за главу озбиљне повреде могу смањити за 10 – 20%.



Слика 4.3 - Понашање тела у случају задњег удара, [15]

Активни наслон за главу функционише тако што одговарајући сензор смештен у наслону седишта региструје ударно оптерећење. Сензор шаље сигнал у доњу јединицу, затим се конвертовани сигнал усмерава у горњу јединицу која обезбеђује деловање извршних органа на механизам.

Механизам активног наслона за главу обезбеђује његово вертикално подизање (дијагонално на горе) за око 30 mm уз истовремено померање напред за око 25 mm.

Свака ова померања се изврше скоро тренутно, чиме се обезбеђује ослањање главе на наслон и избегавање тешких повреда.

На слици 4.4 приказан је изглед костура седишта са уграђеним системом за активни наслон за главу и изглед седишта на коме је уклоњен инсерт испуне како би се видео систем. У тренутку удара у задњи део аутомобила, активираће се сензор у доњој јединици. Наиме, природан положај тела путника је такав да постоји непрекидни додир између тела и наслона седишта у зони где је смештена доња јединица. Сигнал се преко електричног кабла преноси до извршног механизма, тако да практично тренутно долази до померања положаја наслона за главу и његовог прислањања на главу путника.



Слика 4.4 - Уграђени систем активног наслона за главу, [16]

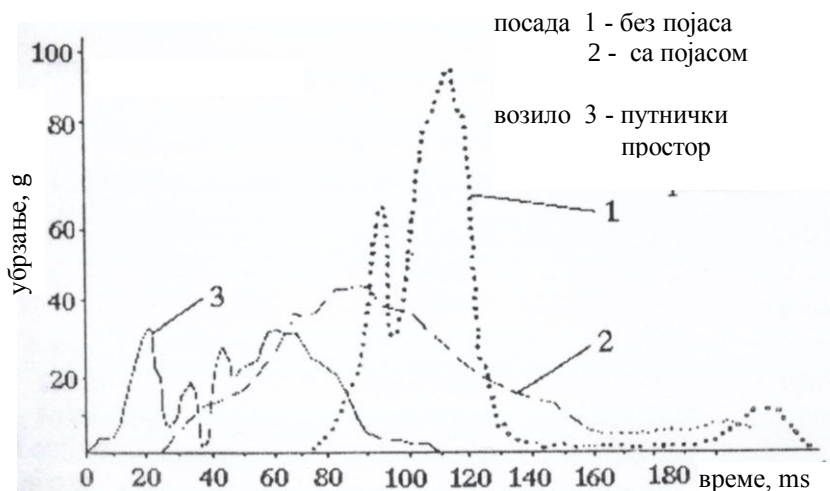
4.2 Сигурносни појасеви

Један од зауставних система су појасеви сигурности са којима је значајно повећана могућност спречавања задобијања тешких телесних повреда. Појасевима се инерцијалне силе преносе на шкољку возила и тиме задржавају путника на седишту. У свим земљама света су на снази прописи којима се произвођач возила обавезује на уградњу појасева (обавезно на предња, а веома често и на задња седишта), а путници на њихово коришћење. Хомологација сигурносних појасева је обавезна према Правилнику ЕСЕ R14, односно према Директиви Европске уније 76/115/ЕЕС.

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. На овај начин се у великој мери

амортизује сила која настаје услед инерције. Појасеви су направљени од материјала који има високу отпорност на кидање, али поседује извесну еластичност. Еластичност је потребна, јер би услед њеног одсуства у случају чеоног удара, деловање појаса на тело било скоро једнако погубно као удар тела у чврсту препреку. Аутомобилски сигурносни појасеви се повезују са каросеријом преко "прикључака сигурносних појасева".

У свим подручјима брзина, повреде су мање уз коришћење појасева, што јасно илуструје слика 4.5. На овој слици дато је убрзање на глави путника за случај када није коришћен појас (крива 1), са појасом (крива 2), као и убрзање у путничком простору (крива 3). Разуме се, појасеви сигурности не дају никакву заштиту у случају паљења возила.



Слика 4.5 - Учинак појаса у смањењу повреда главе при чеоном удару возила у баријеру, [17]

Први сигурносни појас у аутомобилу купцима је понудио амерички произвођач аутомобила – Неш (Nash). Форд (Ford) је 1955. године, такође лансирао модел са сигурносним појасом као опционалном опремом, док је шведска компанија Саб (Saab) прва увела сигурносне појасеве као стандардну опрему – 1958. године [18].

Први појас са везом у три тачке уградио је Волво (Volvo) који је у свом „V“ облику опстао током наредних 50 година и сачувао више милиона живота (видети слику 4.6). Према саопштењу надлежне владине институције, опремање возила овим сигурносним појасевима допринело је смањењу броја погинулих у саобраћајним незгодама за 45% и смањењу броја тешко повређених за 50% [19]. Године 1959. Волво је појас са везом у три тачке, за путнике на предњим седиштима, увео као стандардну опрему у возилу.

Данас су на аутомобилима у примени доминантно појасеви са везом у три тачке. Приликом чеоног судара, тело путника везаног сигурносним појасом у три тачке понаша се како је приказано на слици 4.7. Тело ће се услед инерције покренути унапред, онолико колико му појас дозвољава, а затим ће се вратити према наслону седишта (услед ударног импулса) и главом ударити у наслон за главу, чија улога са аспекта безбедности, тада долази до пуног изражаја.

На приказаним старим фотографијама на слици 4.6 нема наслона за главу, који су као обавеза уведени касније. Наиме, показало се следеће: уколико је на возилу уграђен сигурносни појас, а није уграђен наслон за главу, тада је ризик од повређивања већи чак него када појаса уопште нема. Ова, наизглед парадоксална ситуација, лако се може објаснити чињеницом да се у тренутку удара појасом зауставља кретање тела услед чега глава наставља даље померање, а затим се глава великом брзином враћа уназад, што може имати фаталне последице уколико на седишту није уграђен наслон за главу.



а)



б)

а) појас са везом
у две тачке

б) појас са везом
у три тачке

Слика 4.6 - Први сигурносни појасеви са везом у две и три тачке

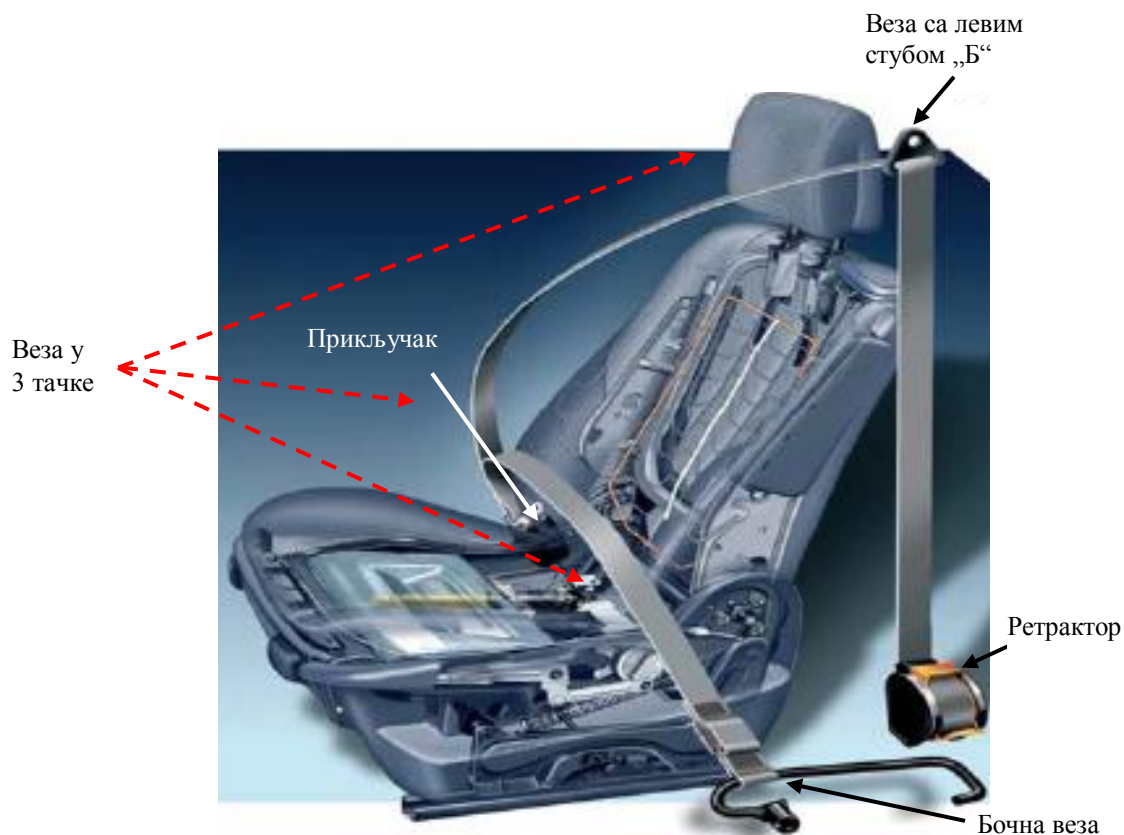


Слика 4.7 - Појас са везом у три тачке - понашање тела при судару

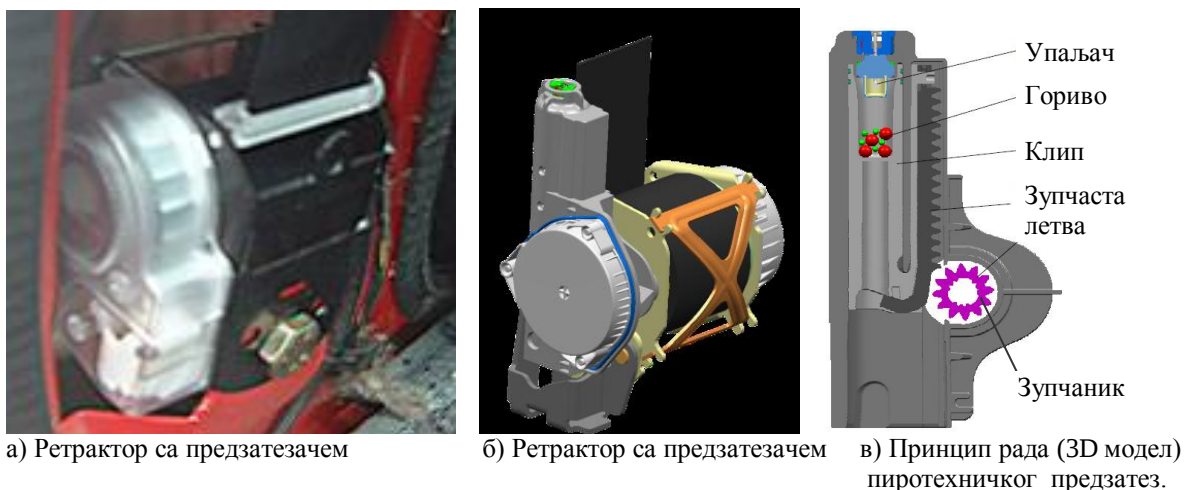
Обавезни саставни део система сигурносног појаса јесте ретрактор, који се углавном уграђује на каросерију аутомобила. Ретрактор је уређај који је конструисан са одговарајућим механизмом тако да реагује на трзај траке појаса, блокирајући при томе њено даље одмотавање. На тај начин се зауставља тело човека, које је услед инерције покренуто напред.

Ретрактор је такав механизам, који омогућава нормално функционисање возача и путника током вожње, а своју зауставну функцију обавља само у случају импулсне реакције која се јавља у случајевима судара возила или приликом брзог интезивног кочења возила. На слици 4.9 а и б, приказан је ретрактор са предзатезачем, који је смештен у доњем делу стуба „Б“, у унутрашњости возила.

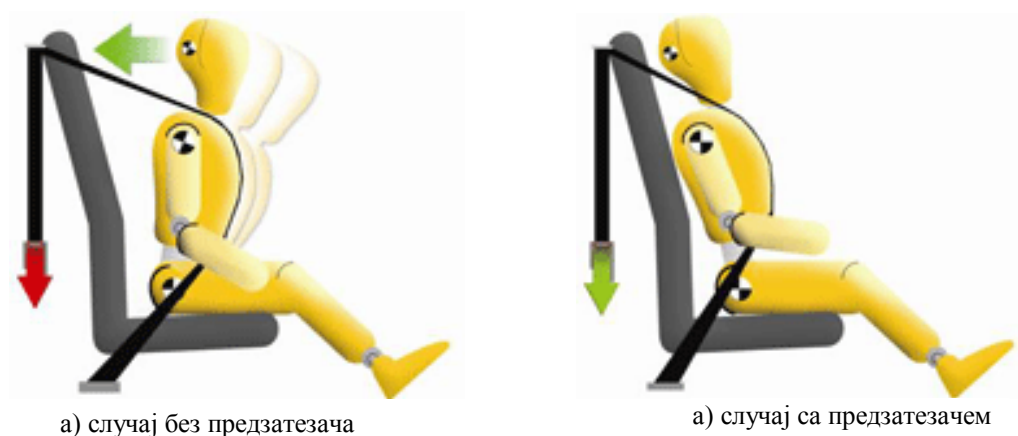
На истој слици 4.9 в) дат је цртеж који приказује принцип рада пиротехничког предзатезача. Предзатезач је први увео Мерцедес на свом моделу возила, 1981. године. Улога предзатезача је да приликом активирања изврши „намотавање“ траке појаса и тако смањи простор између траке и тела, чиме ће и померање тела бити редуковано, како је на слици 4.10 приказано. Како је претходно објашњено, трака појаса лагано је прислоњена уз тело како би му омогућила функционисање током вожње. Због тога је у тренутку судара неопходно тренутно затегнути траку и омогућити појасу да изврши своју функцију.



Слика 4.8 - Главне компоненте сигурносног појаса



Слика 4.9 - Ретрактор са предзатезачем



Слика 4.10 - Понашање тела зависно од активирања предзатезача

У зависности од начина рада, постоје механички, електрични и пиротехнички предзатезач. Механички принцип је мање поуздан због механичких утицаја рада, тако да га и мали трзаји могу активирати. Најсофистициранији је пиротехнички затезач и има најбржу реакцију. Међутим, након активирања пиротехнички предзатезач се мора уклонити, јер га није могуће вратити у претходно стање.

Уређај за затезање појаса може бити постављен у простору на дну предњих седишта, у зони изнад вођица, како је приказано на слици 4.11 а). Хоризонтални цилиндар испуњава гас приликом активирања, померајући тако клип и вршећи затезање појаса. Када је активиран предзатезач, вуче копчу појаса на доле или намотава траку на калем у циљу отклањања простора између траке и тела. На слици 4.11 б) показано је како пиротехнички предзатезач повлачи појас.



а) положај пиротехничког предзатезача

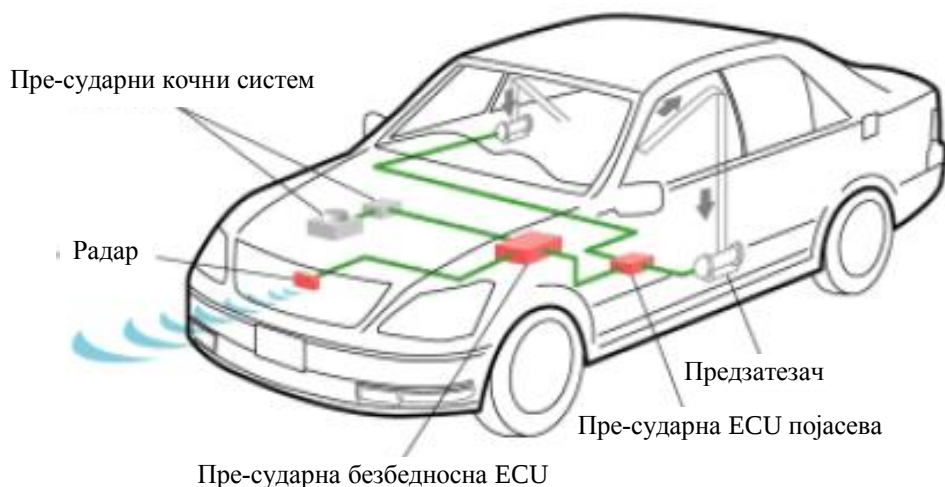


б) принцип затезања појаса пиротехничким предзатезачем

Слика 4.11 - Постављање предзатезача

Јапанска компанија Денсо (Denso) развила је сензорски систем који реагује пре судара. Систем користи радар да би повећао пасивну безбедност, односно да би смањио повреде и оштећења у случају судара (слика 4.12).

Систем ради на фреквенцији од 77 GHz, радар милиметарских таласа и ECU (Electronic control unit). Систем је ефикасан при брзинама кретања до 200 km/h. Јединица покрива угао од 20°, што повећава могућност за откривање препреке. Радар одређује положај објекта, удаљеност и брзину и ове информације шаље рачунару. Такође, узима у обзир и релативну брзину, као и растојање и друге факторе да би могао утврдити да ли се судар може избећи. Ако је немогуће избећи незгоду, обавештава контролни рачунар појаса сигурности, који активира затезање појаса, како би се повећало задржавање путника на седиштима у тренутку незгоде.

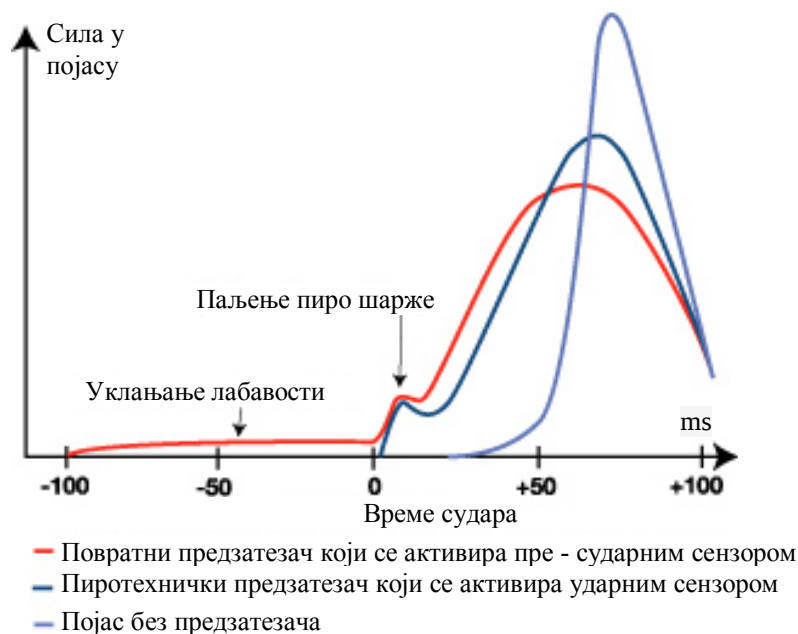


Слика 4.12 – Предзатезач појаса у пре- сударном систему безбедности, [20]

На слици 4.13 упоредно је приказана промена силе у траци појаса зависно од времена, током саобраћајне незгоде. Очигледна је предност сигурносног појаса са повратним предзатезачем. Наиме, преко радарског сигнала и ECU сигурносног појаса, елиминисање лабавости траке почиње већ око 100 ms пре тренутка судара. Максимална сила у појасу постиже се већ после 60 ms од тренутка судара и најмања је у поређењу са другим врстама појасева, што значи да је у том случају у моменту судара тело било најближе наслону седишту.

У случају када појас уопште нема предзатезач, сила у траци расте тек када на појас почне да делује сила тела, које се под инерцијом креће напред. Максимална вредност силе постиже се после око 80 ms. На пример, уколико се у тренутку удара у непокретну баријеру возило кретало брзином од 40 km/h, односно 11,11 m/s, онда би после 80 ms глава путника била удаљена око 0,9 m од наслона, што је изузетно велики размак и у повратном трзају би могло доћи до фаталних повреда. Овај пример је изведен помоћу крајње поједностављеног прорачуна, али је довољно илустративан за уочавање основних разлика међу концепцијама у конструктивним решењима сигурносних појасева.

Сигурносни појас са предзатезачем који активира ударни сензор је значајно боље решење од појаса без предзатезача. Међутим, ово решење је нешто лошије од предзатезача који активира радарски сигнал, јер паљење пиро шарже почиње тек у тренутку судара.

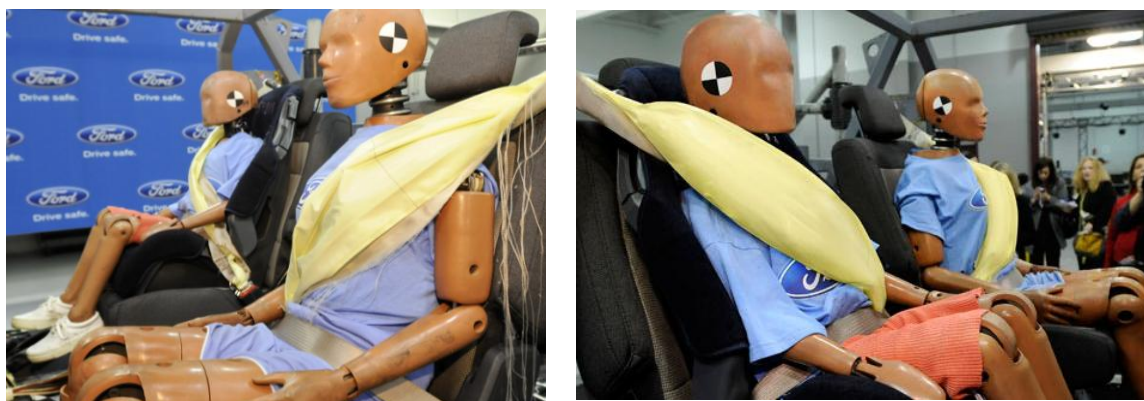


Слика 4.13 – Упоредни приказ понашања различитих врста појасева

У судару на тело делује сила одређене јачине која се манифестује кроз успорење g које делује на тело и кроз време трајања дејства (у милисекундама, тј. у хиљадитим деловима секунде). Глава може да издржи 80 g за време од 3 ms, грудни кош и карлица 60 g за време од 3 ms. При задржавању тела у седишту спречава се удар главе у предње ветробранско стакло и код возача удар грудног коша у точак управљача (волан), односно код путника удар грудног коша у предњу полицу. У судару долази до поништавања кинетичке енергије возила, потпуно или делимично, па у делићу секунде долази до тренутног успоравања возила или чак до заустављања док тело наставља да се креће оном брзином коју је имало возило у тренутку судара.

Уколико тело није везано сигурносним појасем, долази до кретања тела у напред и удара у предње ветробранско стакло и предњи део возила. Када је сигурносни појас везан, онда не долази до кретања тела у напред него тело остаје у седишту. У судару када сигурносни појас није везан, не само да долази до удара тела о предњи део возила него врло често и до испадања тела кроз предње ветробранско стакло. У таквим случајевима долази до врло тешких повреда па чак и до смртних.

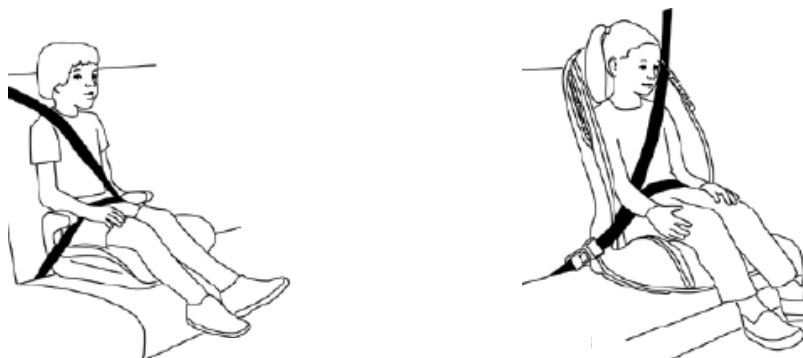
Када је сигурносни појас везан, тело се задржава у седишту, а предњи део возила преузима функцију абсорпције енергије. С обзиром да постоји и истезање сигурносног појаса, успорење које трпи тело (возача и путника) је мање од тренутног успорења возила па мањи део енергије доспева до тела. Тело везано сигурносним појасем креће се као и возило, па нема тренутног пада брзине тела, тако да је повређивање знатно мање него код возача и путника који нису везани сигурносним појасом. Људско тело може да издржи успорење од 50 до 100 g , али успорење веће од 25 g не сме трајати дуже од 0,25 секунди. Сигурносни појасеви могу да издрже успорење од 40 до 50 g . При већем успорењу долази до кидања сигурносног појаса да не би дошло до повређивања возача или путника.



Слика 4.14 – Изглед појасева по новој Форд-овој технологији, [21], [22]

Под притиском сталне промене законске регулативе и са циљем да задовоље захтеве купаца, који све више потенцирају безбедност возила при његовој куповини, готово сви произвођачи возила непрекидно усавршавају конструктивна решења. Тако је америчка компанија Форд 2010. године лансирала нове, "ер-бег" појасеве, који

функционишу на принципу тренутног пуњења дела појаса преко груди одговарајућим гасом. На слици 4.14 приказане су две различите конструкције ових седишта.



Слика 4.15 - Седишта и појасеви за децу

4.3 Ваздушни јастуци (Air bags)

Приликом судара, ваздушни јастук има велики допринос у смањењу тежих повреда. Први ваздушни јастуци у серијској уградњи појавили су се као заштитни елементи возила седамдесетих година двадесетог века. Од тада су технологије које се користе у производњи и уградњи ваздушних јастука напредовале тако да се у садашње време у неке путничке аутомобиле као стандардна опрема уграђује и по десет ових уређаја. Недостатак ваздушних јастука је у томе што се након једне употребе више не могу употребљавати. Значи, мора се поново уградити јастук са свим елементима. Ваздушни јастуци не могу се уграђивати у возила која су у експлоатацији, односно у већ регистрована возила.

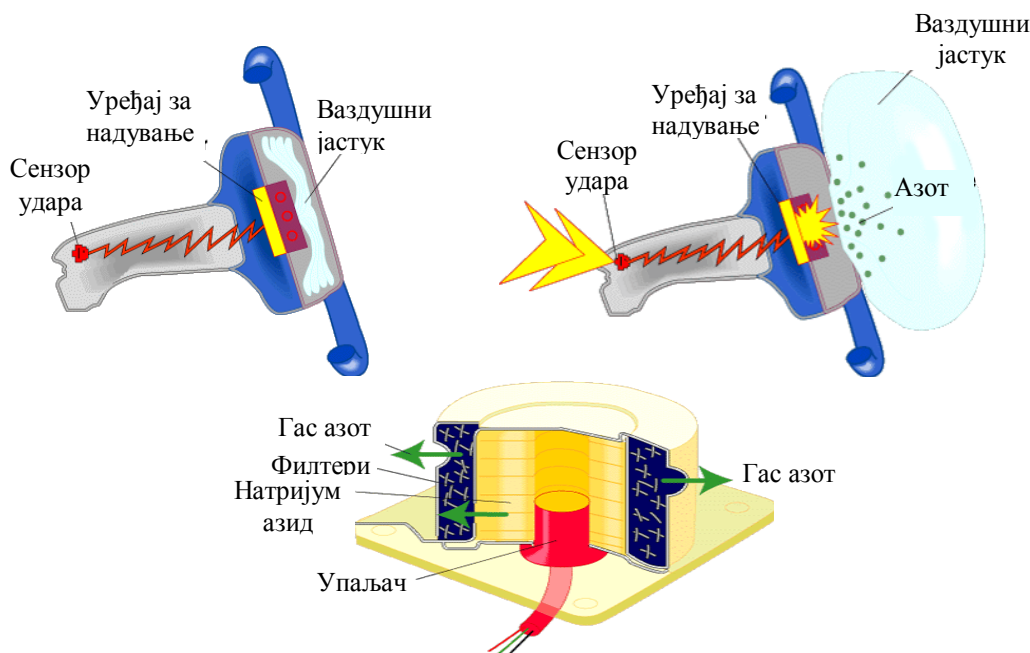
Уз помоћ специјално уграђених сензора, при судару, ваздушни јастук (или јастуци) импулсивно се избацују из главчине управљача (за возача) или табле испред сувозача (за сувозача). Од тренутка судара до потпуног надувавања јастука, протекне око 30 хиљадитих делова секунде. Возач и сапутник налећу на јастуке који тренутно испуштају гас који није штетан (ваздух, азот, аргон), па на тај начин ваздушни јастуци, прилично меко прихватају тело возача и путника. Јастук у облику балона сложи се и угради у точак управљача и у инструмент таблу. Сам јастук се прави од најлона (полиамида) који је спакован тако да се брзо, лако и прецизно развије. Спакован је у челично кућиште, са предње стране прекривено танком заштитном пластиком. Приликом незгоде са брзином већом од 16 km/h сензори осетљиви на нагла успорења активирају вентил на суду са сабијеним гасом који у кратком временском интервалу надувава јастуке.

Систем за механичко активирање ваздушног јастука поседује инерцијални сензор који померањем у случају судара активира систем за испуњавање ваздушног

јастука гасом. Сензор и гасни систем су практично једна јединица и смештени су у точку управљача возила. Активирање електричним путем иде преко компјутера који прима сигнале са сензора судара. Уколико се детектује судар, компјутер активира ваздушни јастук. У нормалним условима систем се активира преко акумулаторске батерије возила. Уколико је батерија ослабљена или оштећена посебан уређај чува довољан напон за активирање ваздушног јастука. Ова варијанта је повољнија јер сензор не мора да се смешта близу ваздушног јастука, већ се обично лоцира испод предњих седишта возила.

Главни контролни микро-процесор система ваздушних јастука управља и системом за само-дијагностику. Овај систем се аутоматски укључује сваки пут кад се возило покрене. Контролна лампица се пали заједно са осталим индикаторима на контролној табли возила. Ако индикатор остане упален или се упали за време војње могуће је да постоје неке неисправности у функционисању система ваздушних јастука.

Често примењена концепција јесте принцип "експлозије" када се балон пуни гасом услед нагле експанзије (слика 4.16). Обично се уграђују два сензора удара на деловима на страни судара. На пример, за предње ваздушне јастуке смештене у точак управљача и у инструмент таблу у зони испред сувозача, сензор може бити уграђен у бранику и на преградном зиду између моторног и простора за путнике. Електрични импулс пали упаљач за надувавање, тако да се ослобађа азот у гасовитом стању, који у времену од 30 до 50 ms испуни ваздушни јастук и тако омогући амортизовање удара људског тела. Да би сигурно дочекао и заштитио путнике ваздушни јастук остаје потпуно напуњен око 0,5 секунди, а након тога се празни (видети слику 4.16.а и 4.16.б).



Слика 4.16 - Принцип рада ваздушног јастука, [1]

При активирању ваздушног јастука, појављује се прасак од 140 - 160 dB. При брзини судара од 50 km/h уз помоћ ваздушних јастука постижу се успорења главе од 45 g, а прса возача и до 30 g. Запремина ваздушних јастука креће се од 60 l до 280 l. Брзина пуњења јастука износи око 350 l/s.

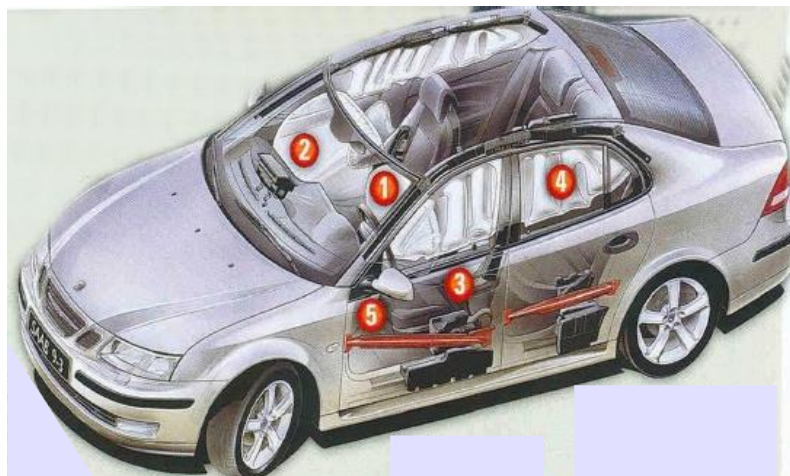
Снимањима која су обављена током креш тестова, утврђено је да се у току судара, тело слободног (не везаног) возача, тада креће напред и навише, а затим, долази до удара коленима и доњег дела ногу у инструмент таблу. Руке се постављају у одбрамбени положај, долази до удара грудима и стомаком у точак управљача и на крају глава удара у ветробранско стакло. Путник до возача (сувозач), најчешће удара грудима на инструмент таблу, а главом удара у ветробранско стакло. Применом ваздушних јастука значајно се смањују последице услед оваквих кретања.

Заштитно дејство ваздушних јастука је вишеструко, и то:

- током прве фазе судара, јастук спречава заносење главе унапред (услед наглог успоравања возила), дакле сврха његове уградње је да се онемогући оштећење вратних пршљенова;
- ваздушни јастук спречава нагле ударе главе или грудног коша у точак управљача, у ветробран, или у инструмент таблу;
- применом ваздушних јастука, омогућује се повољна расподела задржавајућих сила, чиме се спречава повређивање, понекад чак и од сигурносних појасева. Уз помоћ ваздушних јастука, апсорбује се чак и до 90 % кинетичке енергије путника у чеоном судару.

На основу места уградње, може се рећи да постоји пет врста ваздушних јастука (видети слику 4.17):

1. Возачев ваздушни јастук, који се налази у централном делу точка управљача. Овај јастук је симетричног облика како би заштитио возача у сваком положају управљача;
2. Сувозачев ваздушни јастук има највећу запремину од свих ер-бегова, тако да може заштитити сувозача и када он не седи у идеалном положају;
3. Бочни ваздушни јастуци спречавају ударац тела у облоге каросерије приликом бочног судара, а смештени су у вратима, или чешће, у наслонима седишта;
4. Ваздушне завесе су смештене у бочним деловима облоге крова аутомобила и приликом удара штите главу путника од ударца и поломљеног стакла;
5. Ваздушни јастук за колена се налази у доњем делу инструмент табле и штити ноге путника.



Слика 4.17 – Врсте ваздушних јастука према месту уградње

Возачев и сувозачев ваздушни јастук имају највећи допринос у смањењу тежих повреда при чеоном судару (слика 4.18).



Слика 4.18 – Возачев и сувозачев ваздушни јастук

Обзиром да су, према доступним подацима, 30 % саобраћајних незгода бочни судари и да око 25% тежих телесних повреда при незгодама потиче од бочних судара, произвођачи возила су развили систем бочне заштите. Овај систем има задатак да у случају бочног судара заштити тело возача.

Постоје две верзије решења бочних ваздушних јастука у зависности од места уградње. Прва верзија има ваздушни јастук уграђен у каросерију аутомобила односно у врата или стуб. Повољнија верзија је кад се систем за бочну заштиту монтира у сам наслон седишта. Овај систем има механичко активирање са временом развијања од 4 до 6 ms, тачније време које протекуе од момента судара до потпуног формирања система бочне заштите износи свега 12 ms. При судару, овај систем абсорбује енергију и спроводи је ка задњем и доњем делу возила штитећи тако путнике и

возача. У последње време уведен је и посебан систем за заштиту главе. Наиме, утврђено је да велики број повреда главе потиче од трзаја приликом судара. Зато је поред наслона за главу уведен и бочни ваздушни јастук за главу. Овај систем се обично поставља тако да се развија паралелно са стаклом у вратима возача и сувозача, тако да штити главу од стакла и предмета који могу да доведу до повреде. Ваздушни јастук задржава облик у трајању од око 7 s тако да може да пружи адекватну заштиту чак и ако се возило преврне неколико пута. Веома је битно да растојање између главе возача или сувозача и бочног ваздушног јастука за главу буде што је могуће мање, јер се на тај начин смањује могућност повређивања (слика 4.19). Важну компоненту система ваздушних јастука чини и специјални ваздушни јастук за заштиту колена (Knee Airbag - слика 4.20). Јастук се уграђује у доњи део инструмент табле возила и има задатак да задржи тело при клизању на доле у случају судара, као и да заштити колена. У том случају глава и грудни кош возача и сувозача добијају одговарајућу заштиту од система ваздушних јастука.



Слика 4.19 – Тестирање бочних ваздушних јастука



Слика 4.20 – Положај ваздушног јастука за заштиту колена, [23]

Треба нагласити да ваздушни јастук није у стању да штити од последица наредних удара, или од последица превртања која дуже трају. Осим путничких возила, ваздушни јастуци су данас практично стандардна опрема и у аутомобилима за превоз терета. Истраживања су показала да су ваздушни јастуци само у САД спасили 14.200 људских живота, а у Немачкој, земљи у којој је и настао, преко 2.500.

Нису сви људи једнако грађени, па се и ваздушни јастуци развијају како би пружили адекватан ниво сигурности у зависности од особина путника. Технолошка решења омогућавају препознавање различитих висина и тежина путника, јесу ли везани сигурносним појасом и да ли седе у необичајеном положају, па се тек онда активирају. Напредак технологије омогућава стварање интегрисаних "паметних" система пасивне заштите, какав је на пример, Фордов Интелигентни заштитни систем – ИПС (Intelligent Protection System – IPS).

IPS укључује предње ваздушне јастуке најновије технологије и нови ваздушни јастук за колена возача, као и бочне торакс ваздушне јастуке за предња седишта и бочне ваздушне завесе пуном дужином преграда изнад врата које штите путнике и напред и позади. Унапређен је и систем заштите од повреда врата.

У комбинацији са појасевима са везом у три тачке, побољшаним затезивачима и граничницима оптерећења, седиштима која спречавају клизање унапред и хоризонтално, склопивим вратилом управљача, ове функције пружају путницима високо квалитетан и свеобухватан сигурносни систем.

Нови ваздушни јастук за возача пружа неколико предности:

- Смањен покрет возача: Покретање карлице при судару је ограничено, тако да се повећава растојање између грудног коша и волана. Ово умањује снагу ударца у случају судара;
- Смањено оптерећење при судару: Ваздушни јастук за колена помаже да се равномерно распореди оптерећење силе ударца по телу како би се умањила максимална оптерећења као и ризик од повреде свих делова тела. Ваздушни јастук пружа већу заштиту својом дубином, брзо активирање, ранију интеракцију са возачем и побољшано распоређивање оптерећења;
- Више простора: Уз додатни ваздушни јастук за колена, Фордови дизајнери су успели да уклоне неке елементе из простора око возача и тиме ослободили простор за већи комфор возача уз истовремено побољшање сигурности возача;
- Интелигентан редослед активирања: Оно што систем заштите возача чини толико ефикасним је чињеница да ваздушни јастук за колена, предњи ваздушни јастук, затезивачи и граничници оптерећења, се активирају у врло интелигентно осмишљеној секвенци, тако да све сигурносне компоненте раде у међусобном складу. Покрет тела возача се ограничава у тренутку када се оба ваздушна јастука активирају да заштите колена и главу [24].

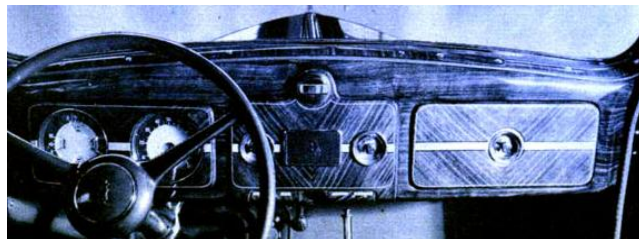
Суштинска карактеристика најновијих заштитних система јесте да су интегрисани и да се могу активирати пре судара, односно у моменту када постоји извесност да ће доћи до судара. Таква ситуација се компјутерски утврђује зависно од брзине кретања возила и растојања од баријере. Компјутер се налази на возилу и онда активира специфичне јединице за појасеве сигурности, за предзатезаче, за ваздушне јастуке и др. На тај начин се добија на времену и врши се синхронизовано активирање заштитних система.

5. Делови унутрашњости возила

Значај делова унутрашњости возила за спречавање повреда путника при сударима, наглим кочењима или маневрима, уочен је још пре више деценија. Још 1937. године Крајслер (Chrysler), Плимут (Plymouth), Де сото (DeSoto), и Доџ (Dodge) су лансирали равне и глатке инструмент табле, увучене контролне инструменте, заобљене рукохвате на страницама врата и заобљене наслоне предњих седишта да би се обезбедила заштита за путнике на задњим седиштима (слика 5.1).



а) Заобљена седишта и рукохвати



б) Уравњена инструмент табла

Слика 5.1 – Елементи унутрашњости на моделу Крајслер из 1937.године, [25]

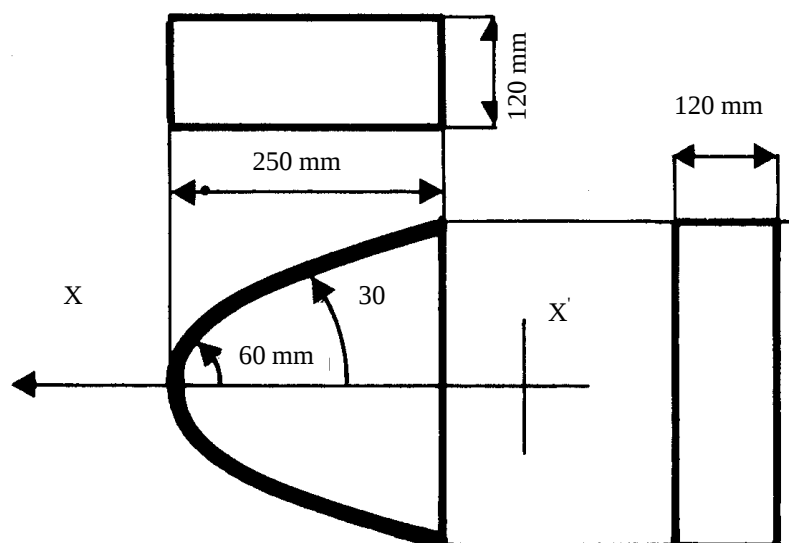
5.1 Површине и ивице унутрашњости

Техничке карактеристике елемената унутрашњости аутомобила у многоне су одређене интерним стандардима произвођача, али и међународним прописима. На пример, Директивом 74/60/ЕЕС нису дозвољени радијуси мањи од 2,5 mm ни на једном делу који прелази ниво инструмент табле. Прекидачи, ручице и слично, уколико су изведени тако да су изнад нивоа инструмент табле за 2,5 до 9,5 mm , морају имати попречни пресек од најмање 2 cm^2 на растојању од 2,5 mm мерено од најистуреније тачке. Такође, морају имати заобљене ивице радијусом од најмање 2,5 mm .

Уколико се компоненте испуцане у односу на инструмент таблу пројектују са више од 9,5 mm од површине на инструмент табли, оне морају бити тако конструисане да буду у стању, да под дејством уздужне хоризонталне силе од 37,8 daN од стране заравњеног набијача (слика 5.2) пречника највише 50 mm да се повуче у површини инструмент табле или до пројекције од највише 9,5 mm или да постане равна; у случају када пресек износи више од 6,5 mm од тачке максималне пројекције, површина мора бити већа од 6,50 cm² [26].

Бројна су ограничења која упућују конструкторе да бирају материјале мање тврдоће за облоге у унутрашњости возила, како би се обезбедила апсорпција евентуалних удара. Исто тако, и функционисање команди је уређено или међународним прописима или интерним стандардима и техничким условима произвођача. Тако је, на пример, за електрично подизање стакла лимитирана сила при којој се стакло мора зауставити ако се делује на његову горњу ивицу, а предвиђен је и застој у подизању на растојању од 2 cm од тачке потпуног затварања и сл.

Осим што морају задовољити услове функционалности, материјали од којих су урађени делови возила не смеју бити опасни по здравље људи, а такође, морају бити самогасиви. То значи, уколико у неком случају дође до паљења дела урађеног од прописаног материјала, исти се мора угасити у предвиђеном временском року, а што се све проверава пре почетка серијске производње.



Slika 5.2 – Димензије краја уређаја за тестирање, [26]

5.2 Сигурносна стакла

Може се поставити питање да ли сигурносна стакла припадају спољашности или унутрашњости аутомобила, будући да су тачно на "граници"? У овом раду је респектована чињеница да услед пуцања стакала може доћи до озбиљних повреда путника у унутрашњости возила, па је стога назначена проблематика разматрана у овом поглављу.

Стакла уграђена на аутомобилу називају се "сигурносна стакла" због тога што су конструисана тако да приликом незгоде и њиховог ломљења уопште не дође до озбиљних повреда особа у возилу или да се барем минимизирају неизбежне повреде. У том смислу је међународним прописима утврђено које захтеве морају испунити стакла да би могла бити уграђена на возило. Сигурносна стакла подлежу Правилнику ЕСЕ Р43 и Директиви Европске уније 92/22/ЕЕС [27].

На слици 5.3 приказана су стакла која се уграђују на путнички аутомобил. То су: ветробранско стакло, стакло врата, задње стакло, задње бочно непокретно стакло и кровно стакло. Зависно од концепције аутомобила, на њему се могу наћи само прва три наведена стакла или и друга.

Ветробранско стакло се данас обавезно израђује од слојевитог сигурносног стакла, док се за остала користе или каљено сигурносно или слојевито сигурносно.



Слика 5.3 – Сигурносна стакла на аутомобилу, [27]

Сигурносно слојевито стакло је састављено од две плоче и једне фолије од поливинил бутирала (Polyvinyl Butyral - PVB) између плоча, спојених под дејством притиска и топлоте у аутоклаву.

У случају лома сигурносног слојевитог стакла фолија држи комадиће стакла и на тај начин спречава повређивање возача и путника у возилу (слика 5.4).



Слика 5.4 – Слојевито сигурносно стакло после удара, [28]

За израду слојевитог сигурносног ветробранског стакла најчешће се користе плоче дебљине $2 + 2 \text{ mm}$, $3 + 3 \text{ mm}$ и $3 + 4 \text{ mm}$.

Каљено стакло је сигурносно стакло које се добија термичком обрадом равног или ливеног стакла. Стакло пролази кроз фазу припреме (резање, бушење, брушење и прање), а затим кроз поступак каљења. Поступак каљења састоји се у томе што се стакло загрева до температуре омекшавања ($813\text{--}833 \text{ K}$), а затим нагло хлади. На тај начин у стаклу долази до стварања равномерно распоређених напона, који повећавају отпорност стакла на савијање од 40 на 147 N/mm^2 , отпорност стакла на удар од 1.2 mN на 5.9 mN и отпорност на топлотни удар до 503 K . Под дејством врло јаког удара напонска равнотежа каљеног стакла се ремети и стакло прска у ситне комаде. Ситни фрагменти, међусобно лабаво повезани, не могу да нанесу озбиљне повреде, тако да каљено стакло спада у групу сигурносних стакала [29].



Слика 5.5 – Каљено сигурносно стакло након ломљења, [30]

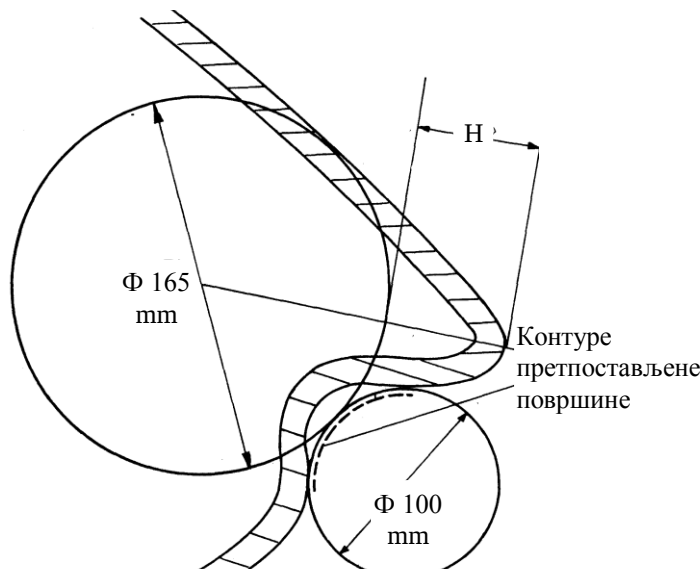
6. Делови спољашњости возила

За безбедност људи при удару у спољашњи део возила, важно је правилно обликовање каросерије возила са аспекта налетања на пешака (облик и висина могуће ударне тачке), деформационо понашање каросерије и контактних површина, облик, димензије и положај браника. Из наведених разлога граничне вредности појединих димензија спољашњих делова утврђене су међународним прописима. У првом реду ови лимити се односе на ивице које морају на одређени начин да буду заобљене, на делове који су издигнути изнад површине каросерије, на размаке између решетака и др.

6.1 Површине и ивице спољашности

Као пример таквих ограничења, наводи се илустрација из Директиве Европске уније 74/483/ЕЕС (слика 6.1). Висина H , која представља пројекцију избочине, графички се одређује тангирањем периферије круга пречника 165 mm и тангирањем спољне контуре избочине на спољној површини на делу који се проверава. Висина H је растојање између две наведене тангенте.

Максимална вредност удаљености (H), мерено дуж праве која пролази кроз центар круга пречника 165 mm , између обима поменутог круга и спољашње контуре избочине. У случајевима где није могуће да кугла пречника 100 mm контактира споља део спољне контуре на спољној површини у зони која се проверава, сматраће се да је површина контуре у овој области формирана по кружници пречника 100 mm , између њених тангентних тачака са спољашње стране (види слику 6.1) [31]. Према Директиви 74/483/ЕЕС радијуси ивица на бранику не смеју бити мањи од 5 mm , а радијуси ивица осталих делова спољашњости не смеју бити испод $2,5\text{ mm}$.



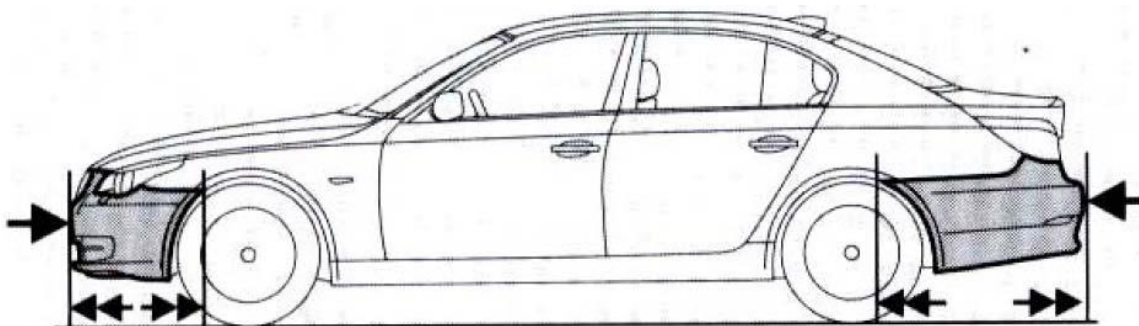
Слика 6.1 – Пример провера контуре спољашности према Директиви ЕУ, [31]

Сви делови спољашњости возила, такође, морају бити изведени тако да не изазову или умање повреду 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 мањи од 5 mm дебљине морају имати заобљене ивице радијусом од најмање 5 mm.

6.2 Браници

Са аспекта удара возила при паркирању у чврсту препреку, конструкцијом, димензијама браника и њиховом еластичношћу постиже се да не дође до великог оштећења возила. Према правилнику за бранике ЕСЕ R42, није дозвољена деформација и било какво оштећење браника при удару брзинама мањим од 4 km/h.

Браници морају да буду димензионисани тако да својом деформацијом смање, или не дозволе, деформацију каросерије, за брзине до 15 km/h (видети слику 6.2) [32].

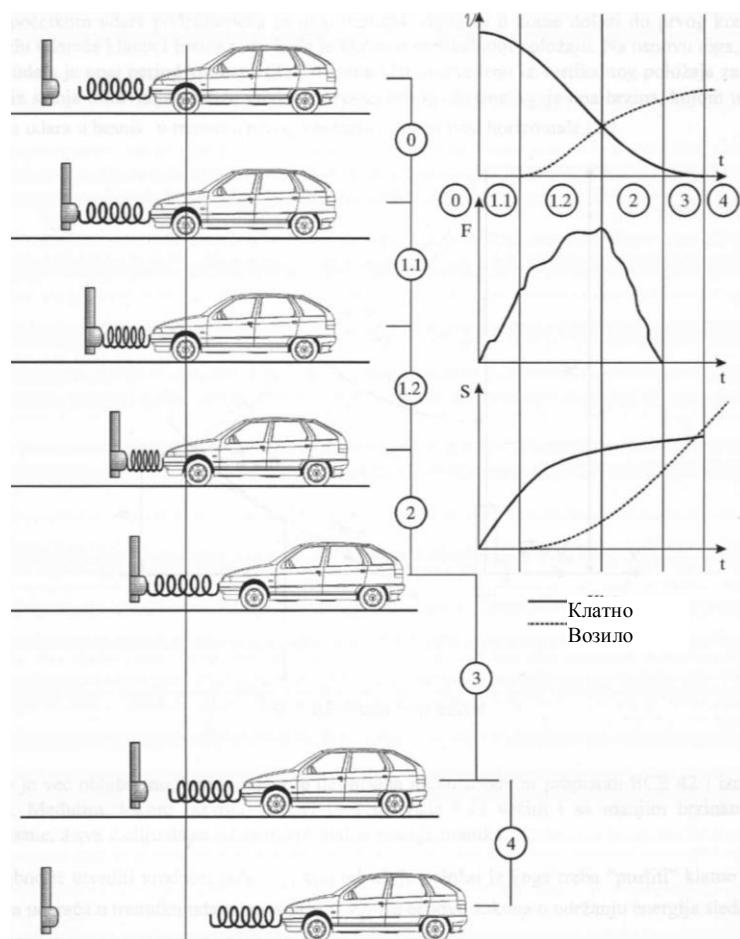


Слика 6.2 - Апсорбовање енергије деформацијом браника, [32]

Сагласно Правилнику ЕСЕ R42, браници се тестирају на уздужни удар и на удар у углове овог склопа. На тај начин се симулирају веома честе ситуације приликом маневрисања возилом на паркинг просторима и другим површинама.

Проба на уздужни удар се састоји од два удара у предњу страну и два удара у задњу страну аутомобила, при чему се по један удар врши са "празним возилом", а други са "пробном тежином" аутомобила. Ударац у браник треба да буде на референтној висини од 445 mm у односу на тло. Возило мора бити постављено тако да тачка која се налази између углова возила додирује ударац, али га не помера. Код првог удара, тачка додира се налази у пресеку средишне вертикалне равни возила и површине браника, а код другог у пресеку површине браника и вертикалне равни, која је паралелна са средишном равни и удаљена од ње за 300 mm. Приликом оба удара, средња уздужна равна возила је управна на равна удараца. Брзина при удару треба да буде $4^{+0,25}$ km/h. Проба углова на удар се састоји из једног удара у један предњи и један задњи угао празног возила и једног удара на други предњи и

други задњи угао возила са пробном тежином. Ударац мора бити у положају тако да је референтна висина 445 mm . Возило мора бити постављено тако да га ударац додирује, али га не помера. Поред тога, морају се узети у обзир и следећи услови: раван удараца мора да затвара угао од $60 \pm 5^\circ$ са средњом уздужном равни возила; тачка првог додира мора бити у средњој вертикалној равни удараца (толеранција $\pm 25\text{ mm}$); Брзина при удару треба да је $2,5^{+0,1}\text{ km/h}$. На слици 6.3 шематски је приказано одвијање теста удара у предњи браник. У периоду означеном са 0 долази до залетања клатна и додира браника. Након тога следи сабијање браника, при чему возило, услед сила инерције још увек стоји на месту (период озаичен са 1.1). Даље сабијање браника се наставља, при чему почиње да се креће и возило – уназад, услед пренете кинетичке енергије (1.2). Период озаичен са 2 је време реституције, када се браник враћа у првобитни положај и одваја од клатна. Возило наставља да се креће неком малом брзином до заустављања, што значи да егзистира "заостала" кинетичка енергија клатна и кинетичка енергија возила. Овај период озаичен је са 3 на слици 6.3. Коначно, после заустављања клатно почиње да се креће у супротну страну, а возило наставља кретање у истом смеру до заустављања - период (4). Пошто је клатно овешано на полупречнику који је знатно већи од померања током удара, у анализи је кретање посматрано као праволинијско хоризонтално, од момента првог контакта удараца са браником па до краја удара [33].



Слика 6.3 – Фазе уздужног удара приликом тестирања браника, [33]

7. Остали елементи пасивне безбедности

У овом поглављу рада дат је кратак приказ два система односно елемента пасивне безбедности:

- заштита возила од пожара и
- кациге за лица на возилима са два точка

7.1 Заштита од пожара

Заштита од пожара је важан елемент пасивне безбедности и обухвата целокупан систем за напајање горивом у моторном возилу. Заштита од пожара дефинисана је међународним прописима и то: Правилником ЕСЕ R 34 и Директивом Европске уније 70/221/ЕЕС. У наставку је дат само кратак приказ појединих захтева које мора да задовољи резервоар за гориво.

Резервоари за гориво морају да буду тако израђени да су отпорни на корозију. Они морају да задовоље тестове цурења горива под притиском који је једнак двоструком радном притиску, али у сваком случају под притиском не мањим од 1,3 bar-a. Свако прекорачење радног притиска мора бити аутоматски компензовано одговарајућим уређајима (сигурносни вентили, итд). Отвори за одушак морају бити пројектовани тако да се спречи било какав ризик од пожара. Гориво не сме да истекне преко поклопца резервоара горива или вентила сигурности, осим под условом да компензује вишак притиска и то чак ако је резервоар потпуно преврнут. У таквој ситуацији толерише се само капање.

Резервоари за гориво треба да буду заштићени од последица удара у предњи и задњи крај возила и у њиховој близини не сме бити истурених делова, делова са оштрим ивицама и сл.

Тестирање резервоара на изложеност пламену је једна од обавезних метода испитивања при верификацији. Резервоар мора бити постављен тако да симулира стварну инсталацију на возилу. Треба узети у обзир делове возила који штите резервоар, његову додатну опрему, компоненте инсталиране на резервоару и сл. Сви отвори морају бити затворени током теста, али систем за одушак мора остати функционалан. Непосредно пре теста резервоар мора бити испуњен са одговарајућим горивом до 50 % његовог капацитета.

Пламен коме је изложен резервоар мора бити добијен сагоревањем горива за комерцијалну употребу и то у одговарајућој посуди. Количина горива у посуди треба да буде довољна да обезбеди пламен током читавог поступка испитивања. Димензије посуде треба да буду такве да прелазе хоризонталну пројекцију резервоара најмање 20 cm, али не више од 50 cm. Бочни зидови посуде не смеју да буду виши од 8 cm изнад нивоа горива на почетку теста.

Посуда испуњена са горивом мора бити постављена испод резервоара на такав начин да растојање између нивоа горива у посуди и на дну резервоара одговара пројектованој висини резервоара изнад површине пута на неоптерећеном возилу. Током фазе В теста, посуда мора бити покривена поклопцем који је $2\text{ cm} \pm 1\text{ cm}$ изнад нивоа горива. Поклопац мора бити направљен од ватросталног материјала, и урађен са отворима како је прописано (слика 7.1 и слика 7.2). Када се тестови обављају на отвореном ваздуху, мора се обезбедити довољна заштита од ветра. Брзина ветра не сме прећи $2,5\text{ km/h}$. Пре теста поклопац мора да се загреје до $308\text{ K} \pm 5\text{ K}$. Тест мора да садржи четири фазе [34].

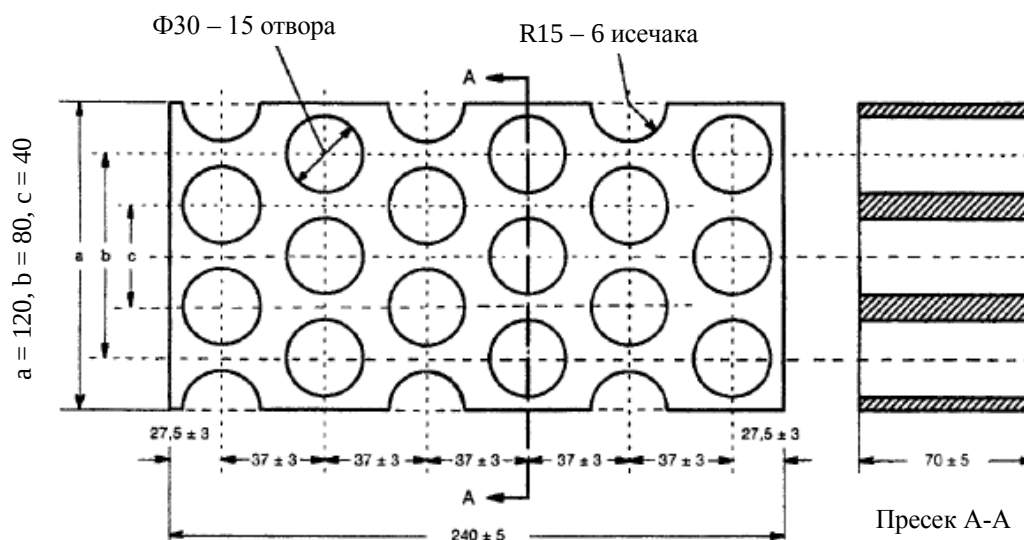
Фаза А: (пред-грејање): Гориво у посуди мора бити запаљено на удаљености од најмање 3 m од резервоара. Након 60 секунди пред-грејања, посуда мора бити стављена под резервоар. (слика 7.2 а)

Фаза Б: (индиректно излагање пламену): Резервоар мора бити изложен пламену из запаљеног горива у посуди у трајању од 60 s . (слика 7.2 б)

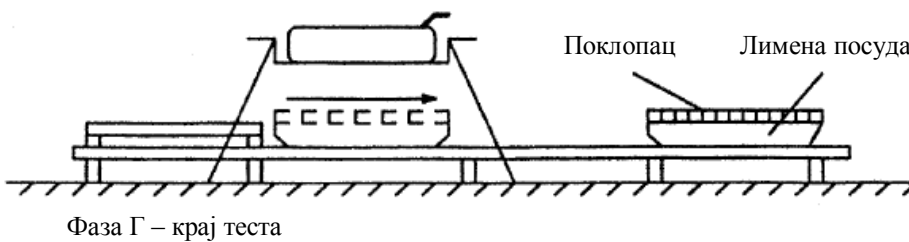
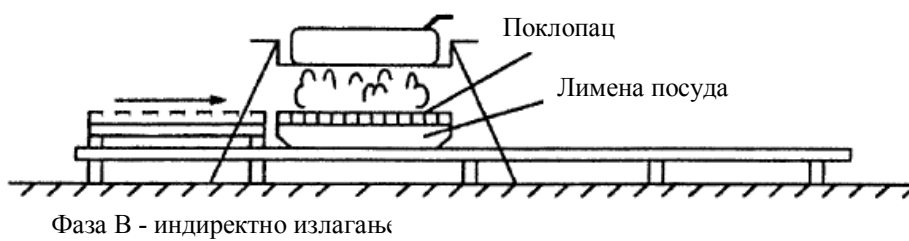
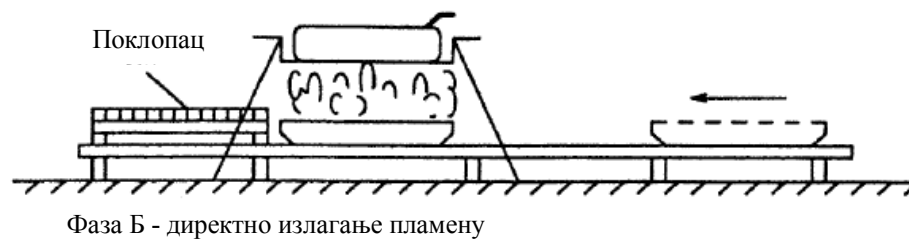
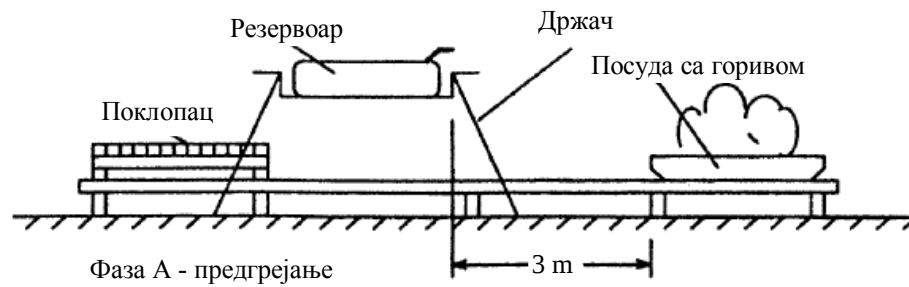
Фаза В: (индиректно излагање пламену): Чим је фаза Б завршена, мора бити постављен поклопац између посуде и резервоара. Резервоар мора да буде изложен овом смањеном пламену још 60°C . (слика 7.2 в)

Фаза Г: (крај теста): Посуда прекривена поклопцем мора се вратити назад, у положај фазе А. Ако на крају теста резервоар гори, пожар се мора одмах угасити (слика 7.2 г).

Резултати теста ће се сматрати задовољавајућим уколико нема цурења горива из резервоара [34].



Слика 7.1 – Ватростални (керамички) поклопац посуде за сагоревање, [34]



Слика 7.2 Фазе тестирања резервоара за гориво на пламен, [34]

7.2 Кациге за лица на возилима са два точка

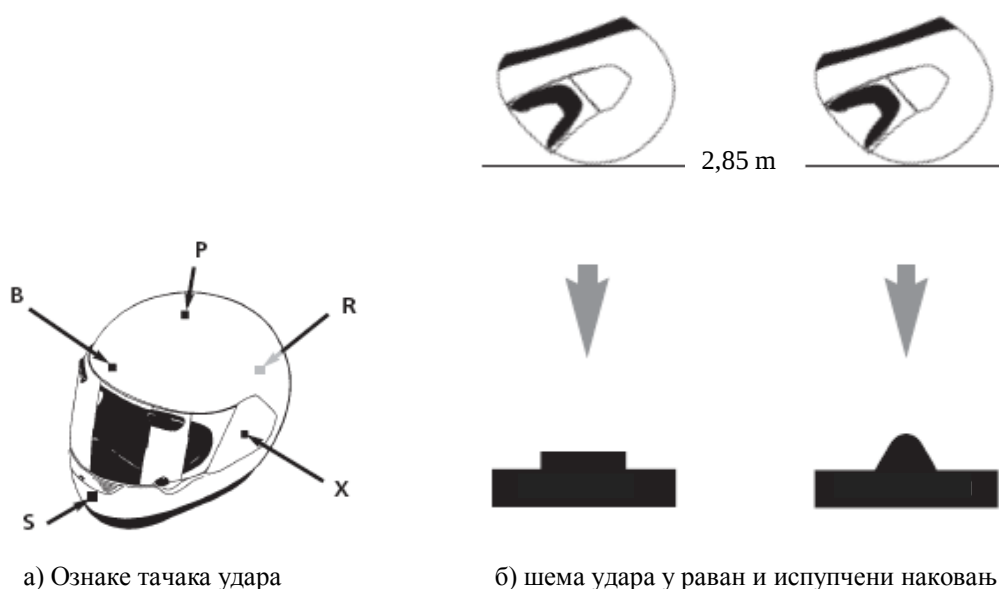
Возач и путник мотоцикла, мопеда, трицикла и четвороцикла морају за време вожње носити на глави закопчану хомологовану заштитну кацигу, на начин прописан декларацијом произвођача кациге. Кациге морају да задовоље захтеве Правилника ЕСЕ 22.05, што значи да заштитне кациге и њихови визире, морају бити хомологовани према једнообразним техничким условима.

Заштитна кацига мора бити млађа од 5 година у односу на датум производње, ако је датум производње уписан на спољној страни кациге, односно мора бити у складу са роком трајања коју је прописао произвођач.

Заштитна кацига не сме се користити - након саобраћајне незгоде у којима су настала видљива оштећења, ако има видљива оштећења, односно након што је испунила своју заштитну функцију при паду са мотоцикла.

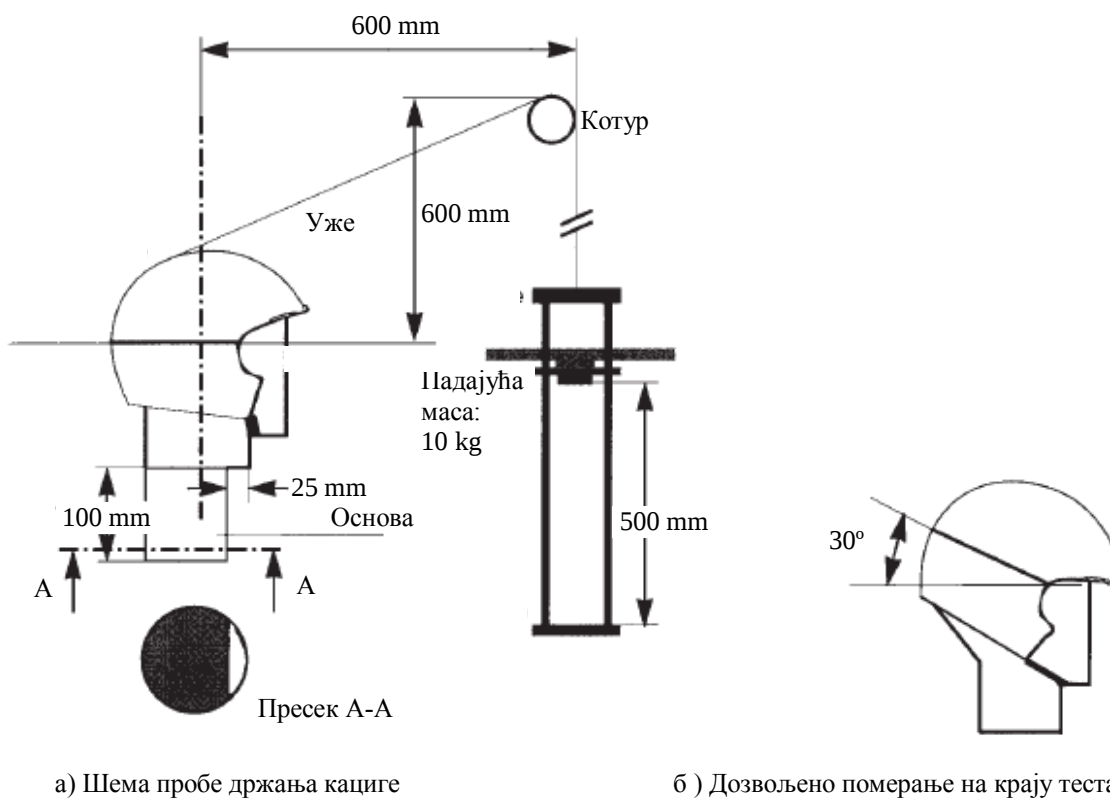
На слици 7.3 приказани су неки од услова за тестирање кациге. Кацига се тестира тако што се симулира удар у више тачака њене површине (означено на слици 7.3 а). Удари се симулирају одвојено за сваку тачку посебно и то удари у равну површину и удари у испупчену површину (слика 7.3 б). Кацига пада дефинисаном брзином са одређене висине и удара у "наковањ", који је у једном случају раван, а у другом тесту избочен. Правилником су дефинисане дозвољене деформације кациге у зони удара и то укупне и трајне. Детерминисани су такође, услови тестирања.

На пример, при падању кациге са висине од 2,85 m на раван наковањ брзина мора да буде 7,5 m/s за све тачке осим тачке S, за коју брзина треба да износи 5,5 m/s.



Слика 7.3 Тест кациге на апсорпцију удара [35]

Правилником је предвиђена и проба кациге на држање, односно проверка способности овог заштитног елемента да се задржи и не спадне са главе корисника. На слици 7.4 приказана је проверка овог својства. Како се са шеме дате под "а" види, кацига постављена у дефинисани положај излаже се повлачењу које се изводи челичним ужетом на чијем се крају налази падајући тег од 10 kg. Након теста, кацига мора да остане у границама дозвољеног померања (30°, видети слику 7.4 б).



Слика 7.4 – Тестирање кациге на држање, [35]

8. Техничка регулатива за пасивну безбедност возила

Значајан део укупне законодавне регулативе која уређује одвијање саобраћаја на путевима односи се на техничке захтеве, односно захтеве које треба да задовоље сва возила која учествују у јавном саобраћају. Под појмом техничка регулатива, у овом раду подразумевају се само они прописи који се директно или индиректно односе на моторна возила.

Техничка регулатива којом се прописују захтеви које треба да задовоље возила да би учествовала у јавном саобраћају уређују се у начелу на два нивоа. Први ниво чине захтеви у погледу опремљености возила и оних перформанси чија се испуњеност може релативно лако и брзо проверавати, уз помоћ једноставних мерних уређаја и инсталација. Други ниво чине захтеви који се односе на конструкцијске особине и перформансе возила за чије је одређивање, односно проверу потребно знатно више времена и често веома сложене мерне и опитне инсталације.

Испуњење захтева на првом нивоу проверава се, по правилу, на сваком појединачном возилу редовним или ванредним прегледима, на лицу места или у одговарајућим станицама за техничке прегледе. Ови захтеви обухватају, пре свега перформансе система активне безбедности (кочни системи, светлосни уређаји, пнеуматици и др.), али се проверава и опремљеност возила уређајима и опремом значајном за пасивну безбедност (нпр. сигурносни појасеви и друго, како је наведено у претходним поглављима).

Прописи са захтевима другог нивоа се односе на разне врсте хомологационих испитивања ради одобравања типа возила, атестирање и друге врсте испитивања која се обављају на узорку једног одређеног типа возила који се серијски производи. При томе се подразумева, односно претпоставља, да су сва возила тог типа једнака, односно саобразна испитиваном узорку (што се у одређеним случајевима повремено и проверава). Прописи на овом нивоу су значајно шири од регулативе на првом нивоу, обухватајући и низ перформанси возила са становишта пасивне безбедности (чврстоћа каросерије, обликовање и уређење спољних површина и унутрашњости возила и друго).

Хомологацијска и друга слична испитивања спроводе се према посебним упутствима, прописима и правилима, и то уз помоћ обично сложених опитних и мерних инсталација. Овај део техничке регулативе је највећим делом уређен на међународном нивоу. За нашу земљу су у том погледу најважнији правилници Економске комисије ООН за Европу, односно тзв. ЕСЕ Правилници, а затим и одговарајућа регулатива Европске уније (ЕУ), односно ЕЕС Директиве. На развоју ових Правилника и Директива ради се већ низ година тако да данас већ има више стотина ових прописа. Један део ЕСЕ регулативе је сходно одговарајућим међудржавним уговорима (о узајамном признавању хомологација) укључен и у наше позитивне прописе, те се примењује и у нашој земљи. Међутим, настојања да наша земља постане равноправни члан Европске уније изискује нужност да се укупна техничка регулатива ЕУ пренесе и у наше законодавство [36].

Дакле, прописи из овог широког домена техничке регулативе не утврђују само какве перформансе треба да има и које захтеве треба да испуни возило, већ одређују и како то треба да се проверава, односно испитује, којим методама, помоћу којих мерних уређаја и инсталација, као и то ко има право да обавља ове послове, које услове треба да испуњава одговарајући центар за испитивање или лабораторија.

Из овог сасвим оквирног и сажетог приказа лако се долази до закључка да су прописи из оквира техничке регулативе изванредно сложени и да је испуњавање свих захтева који се данас постављају пред возила веома тежак задатак.

Ако се говори о степену утицаја на безбедност саобраћаја постојеће, обимне и детаљно разрађене техничке регулативе, могло би се тврдити да овако детаљна и све сложенија техничка регулатива није, бар до сада, значајније допринела већој безбедности саобраћаја. При одмеравању ових аргумената, међутим, мора се имати у виду и чињеница да су данашња возила сасвим другачија од ранијих, да су им перформансе много боље, не само динамичке (убрзање, брзина), већ нарочито перформансе активне и пасивне безбедности, да су много стабилнија, да боље коче на клизавим путевима, и тд. То значи да се може тврдити да би са овако много динамичнијим возилима, у условима веома фреквентног друмског саобраћаја, а без данашње строге и детаљно разрађене техничке регулативе, безбедност саобраћаја била више угрожена и да би без ових прописа возило чешће било узрочник удеса.

Сасвим је логично да техничка регулатива мора да прати развој возила. Возила су се последњих деценија толико променила да возила данас, тако рећи, не личе на конструкције од пре само десетак година. У том смислу су и данашњи прописи знатно шири, уређују и карактеристике и особине возила о којима се раније није ни размишљало. Пошто се возила и даље убрзано развијају, постоји стална потреба да се и одговарајући технички захтеви стално усавршавају и шире. Отуда на развоју техничке регулативе непрестано раде одговарајући стручни тимови у многим земљама, посебно најразвијенијим, а затим и групе експерата у оквиру ECE OUN, Европске комисије и других међународних организација [36].

9. Закључак

- Човек је најчешћи узрочник саобраћајних незгода. Из тога је лако закључити да је основни проблем безбедности саобраћаја понашање човека, пре свега возача, али и других учесника у саобраћају. Тако је данас, а тако је било и пре много година. Другим речима, изузетни технолошки напредак у градњи возила, опремање возила низом “интелигентних” система, градњом високо аутоматизованих “електронских” возила, и тд., није био праћен и одговарајућим развојем свести човека, возача, његове одговорности и разумевања ризика који постоје учествовањем у саобраћају. Постоји све већи несклад између развоја свести човека и развоја технологије. Технологија иде напред све брже, а свест човека се у својој суштини не мења адекватно.
- Према доступним подацима, проценат саобраћајних незгода за које је „кривац“ возило свакако је једноцифрен (подаци често варирају и не могу се сматрати поузданим, али нигде не прелазе 5%). Међутим, пет процената од око милион смртно настрадалих је педесет хиљада. Јасно је да се ради о великом броју људских живота. Број повређених није могуће тачно утврдити, али је сигурно да би без развоја пасивне безбедности возила број страдалих био драматично већи.
- Анализе урађене у овом раду указују да ће сви елементи пасивне безбедности на возилу у наредном периоду бити даље иновирани и унапређивани у погледу сигурности. Развој технологије иде у прилог даљем побољшању пасивне безбедности, јер се иновације из других области аплицирају на возилима, као што се добра решења на аутомобилима примењују и код других производа.
- Законска регулатива, нарочито међународни прописи који се односе на пасивну безбедност аутомобила, непрекидно се модификују са тенденцијом даљег поштравања. Овакви трендови су последица све већег броја аутомобила у саобраћају, унапређењу свести о потреби заштите људских живота и развоја науке и технологије.

10. Литература

- [1] Ђорђевић М., *Друтска моторна возила*, Радна верзија, Висока техничка школа струковних студија, Крагујевац, 2011.
- [2] Morello L., Roccini L. R., (Author), Pia Г., Tonoli A., *The Automotive Body: Volume I: Component Design*, Springer, New York, 2011
- [3] Доступно на:
www.oldcarbrochure.com/static/NA/Dodge/1940_Dodge/1940_Dodge_Brochure/1940%20Dodge-09-10.html
- [4] Hircch J., *Automotive Trends in Aluminum, The European Perspective: Part One*, Hydro Aluminium Deutschland GmbH, Bonn, 2012
- [5] Доступно на:
www.automobilecreview.com/auto-new/euro-car-body-award-for-the-audi-q5/7479/
- [6] Haug, E., Scharnhorst T., Dubois P., *"FEM-Crash, Berechnung eines Fahrzeugaufpralls"*, VDI Berichte 613, 1986
- [7] European Enhanced Vehicle-safety Committee, *EEVC Report to EC DG Enterprise Regarding the Revision of the Frontal and Side Impact Directives*, London, 2000.
- [8] Доступно на: www.euroncap.com/test/frontimpact.aspx
- [9] Доступно на:
www.vppartwarehouse.com/catalog.aspx?Merchant=vppartwarehouse&DeptID=270079
- [10] Доступно на: www.fixya.com/carc/t2044228-ihave_1996_ford_explorer_neither_back
- [11] The Council of the European Communities, *Directive 70/387/EEC*, Official Journal of the European Communities, L 176 , 1970
- [12] Доступно на: www.v6z24.com/jbodyforum/1988-cavalier-z24-convertible-1800-obo-t99169,ctart,15.html
- [13] Morello L., Roccini L.R., Giuseppe Pia, Tonoli A., *The Automotive Body – Volume II: System Design*, Springer Dordrecht, Heidelberg London New York, 2011
- [14] National Highway Traffic Safety Administration, FMVSS No. 202 Head Restraints for Passenger Vehicles, 2000
- [15] Доступно на:
www.chadetreemechanic.com/caab%20active%20head%20restraint.htm
- [16] Доступно на: www.gizmag.com/go/7573/
- [17] Јанковић А., Симић Д., *Безбедност аутомобила, DSP - mehatronic*, Крагујевац, 1996.
- [18] Доступно на:
www.vehiclegpcsystem.com/automatic_seat_belt/encyclopedia.htm

- [19] Iovaneccu N., Iovaneccu S.A., *Conciderationc on precent colutionc for paccive safety cyctemc of motor vehiclec*, Annalc of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, ISSN 1584 – 2673, Tome IX, Faccicule 3, p.161-168, 2011.
- [20] Доступно на:
www.globaldenco.com/en/technology/product/electronicc/filec/pdf12_e.pdf
- [21] Доступно на: www.automotorblog.com/ford-launchec-firct-ceat-belt-with-airbag/
- [22] Доступно на: http://reviewc.cnet.com/8301-13746_7-20007136-48.html
- [23] Kato K., Fukaya Y., Muramatsu M., Fujimoto H., *Development of Driver Side SRS Knee Airbag*, Technical Rewiew, No.19, Mitsubishi Motors, 2007
- [24] Доступно на: www.nacionalnaklaca.com/content/view/3384/1/1/6/
- [25] Доступно на:
www.oldcarbrochures.com/static/NA/Chrysler_and_Imperial/1937Chrysler/1937Chrysler_Brochure/1937%20Chrysler-08-09.html
- [26] The Council of the European Communitiec, *Directive 74/60/EEC*, Official Journal of the European Communitiec, L 38/2, 1974
- [27] The Council of the European Communitiec, *Directive 92/22/EEC*, Official Journal of the European Communitiec, L 129/11, 1992
- [28] Доступно на:
www.collisionmax.com/MaxTrax-Auto-Body-Shop-Blog/bid/63479/Let-s-Be-Clear-on-Windshields-Safety-Auto-Glass
- [29] Доступно на:
<http://srbija.aladin.info/automobili/auto-stakla/59860-industrija-stakla-pancevo-pancevo>
- [30] Доступно на: www.wiredfool.com/2006/2/
- [31] The Council of the European Communitiec, *Directive 74/483/EEC*, Official Journal of the European Communitiec, L 266/4, 1974
- [32] Јанковић А., Александровић Б., Системи активне безбедности на возилу, Машински факултет у Крагујевцу, Крагујевац, 2011
- [33] Ђорђевић М, Развој методологије за избор оптималног решења браника аутомобила, Машински факултет, Крагујевац, 1998.
- [34] The Council of the European Communitiec, *Directive 70/221/EEC*, Official Journal of the European Communitiec, 1970
- [35] Доступно на: www.reevu.cz/down/ece2205.pdf
- [36] Тодоровић Ј., *Значај техничке регулативе за безбедност саобраћаја*, Стручни скуп о коришћењу тахографа, Ауто мото савез Србије, Београд, 2003.