

Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Друмски саобраћај

Предмет: Безбедност саобраћаја

Број индекса: 101/2013

Биљана М. Симић

Кондициона безбедност возила (седишта)

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Јованка Лукић, проф. - ментор**

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Опише и анализира значајне параметре за оцену седишта у кабинском простору са аспекта безбедности возила,
- Прикаже карактеристична решења и концептуална извођења система седишта за различите категорије возила

Препоручена литература:

[1] Лукић Ј.: Комплексна удобност возила, Машински факултет у Крагујевцу, 2011.

[2] Lorenzo Morello, Lorenzo Rosti Rossini, Giuseppe Pia, Andrea Tonoli: The Automotive Body, Volume I: Components Design, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2011

[3] Hermann Winner, Stephan Hakuli, Felix Lotz, Christina Singer (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort 3., überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Vieweg, 2015

[4] Техничке карактеристике возила

Крагујевац, 14.07.2018.

ментор:

Др Јованка Лукић, проф.

Резиме:

У окиру рада анализирана је општа поставка безбедности путника у возилу, односно параметри активне и пасивне безбедности. Затим су на основу теоријских разматрања дати параметри седења возача и путника у кабинском простору возила, као и њихова статичка и динамичка удобост. У наставку рада, анализирана је конструкција седишта и њихов утицај на безбедност путника, као и сигурносних појасева и ваздушних јастука који чине међусобно повезан систем. Дати су трендови развоја седишта, сигурносних појасева и ваздушних јастука код савремених возила у циљу повећања безбедности возача и путника.

Кључне речи: *Седиште; Путници; Безбедност.*

Summary:

In the field of work, the general configuration of passenger safety in the vehicle, ie the parameters of active and passive safety, is analyzed. Then the parameters of sitting of drivers and passengers in the cabin space of the vehicle, as well as new static and dynamic comfort, are given on theoretical scale. In the continuation of the work, the construction of the seat and their influence on the safety of passengers, as well as the safety belts and airbags, which make up the interconnected system, were analyzed. There are trends in the development of seats, safety belts and airbags in modern vehicles in order to increase the safety of drivers and passengers.

Keywords: *Seat; Travelers; Safety.*

Садржај:

Резиме:	3
1. Увод	5
2. Општа поставка безбедности путника у возилу	6
2.1. Активна безбедност	6
2.2. Пасивна безбедност	8
3. Анализа параметара седења у кабинском простору возила	9
3.1. Анализа седења возача и путника у кабинском простору возила	9
3.2. Статичка удобност седишта	15
3.3. Динамичка удобност седишта	18
4. Седишта као елементи пасивне безбедности и њихова конструкција	19
4.1. Конструкција седишта	20
4.2. Седиште као део пасивне безбедности	32
5. Трендови развоја седишта у возилу	42
5.1. Развој седишта у циљу повећања удобности и безбедности путника	42
6. Закључак	51
7. Литература:	52

1. Увод

Кондициона безбедност возила захтева од произвођача и конструктора да сведе напрезање и психолошки стрес, коме су возачи и путници изложени, на најмању могућу меру. Како би се ово омогућило неопходно је обезбедити, удобност седишта, смањење вибрација, буке и утицаја климатских услова на возаче и путнике.

Седишта су од изузетног значаја за безбедну вожњу. Како би се обезбедила максимална удобност возача и путника пројектовање седишта врши на основу ортопедских и ергономских сазнања. При пројектовању седишта врши се оптимизирање крутости и пригушења у складу са осцилаторним карактеристикама возила. Поред наведеног и избор пресвлака седишта има одеђени утицај, треба бирати оне које дозвољавају проветравање. Бука и вибрације имају утицаја на психо-физичке способности возача, као и на општу удобност путника.

Приликом пројектовања седишта битно је извршити анализе истог у окружењу у којем ће се оно користити у тзв. статичким и динамичким условима, а при чему треба узети у обзир факторе који утичу на удобност. При пројектовању седишта возила пресудан фактор је и искуство произвођача. Савремена седишта треба да имају бар ниво удобности који је једнак оном на који су корисници навикнути и који им даје осећај сигурности и удобности. При пројектовању новог типа седишта увек се упоређују претходни производи са новопројектованим.

Комфор путника, а нарочито возача је посебна област проблема који се решавају при конструисању кабинског простора и ентеријера возила. Тако у погледу комфора битну улогу имају величина, положај и облик седишта. Седишта треба да су анатомски обликована тако да одговарају анатомској грађи просечног човека, док положај седишта возача треба да је такав да омогућује добру прегледност током вожње, лак приступ командама, прегледност инструмената и удобан положај тела. Конструкција седишта треба да буде таква да обезбеди виброизолациона и амортизациона својства, да омогућавају удобан улазак у каросерију и излазак из ње и да обезбеде што већу безбедност возача и путника при удесу.

Системи за климатизацију седишта представљају најважнији део возила са становишта комфора путника. Седишта имају улогу да у функцији учестаности могу да пригуше вибрације, које се од пута и других динамичких извора са каросерије преносе на возача и путнике те изазивају неугодност. Конструкције седишта су веома различите, а садашњи развој креће се у смислу повећања удобности, безбедности и поузданости путника.

2. Општа поставка безбедности путника у возилу

Сигурност путника у возилу, као учесника у саобраћају представља један веома сложен проблем, чијом се анализом може доћи до побољшања безбедности возача и путника. Упрошћен модел система човек-возило-околина, представљен је на слици 2.1.



Слика 2.1. Модел возач – возило – окружење [2]

На безбедност путника и возилу утиче више фактора, област сигурности возила је подељена у два главна сегмента [2]:

- а) активана безбедност и
- б) пасивна безбедност.

При чему сваки од ових сегмената има доста утицајних фактора, које је најчешће тешко све побројати, те ће бити наведени само они који су најчешћи фактори незгода.

2.1. Активна безбедност

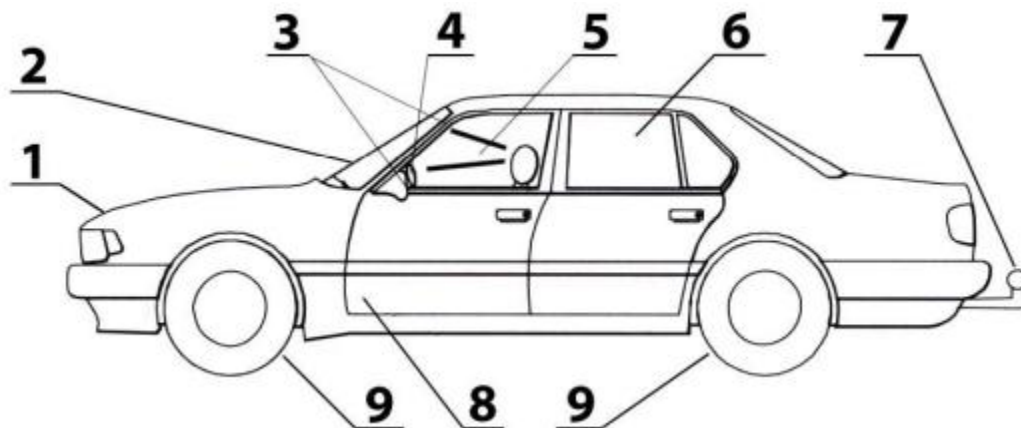
Активна безбедност обухвата мере превенције које конструктор возила мора да обухвати још у фази пројектовања возила, а који се односе на систем возач – возило – пут, како не би дошло до саобраћајне незгоде. Мере које обухвата активна безбедност су [2]:

- Налажење могућности за благовремено уочавање и реаговање у односу на остале учеснике у саобраћају (пешаци и остала возила) и ограничењу информација које возач прима, све са аспекта отклањања могућности за саобраћајну незгоду.
- Мере које се односе у отклањање могућих инцидентних ситуација, као што су [2]:
 - а) ефикасност и поузданост кочионог и управљачког система возила,
 - б) смањивање и отклањање неодговарајућих услова у возилу (бука, осцилације, проветравање и климатизација, одговарајући ергономски фактори и комфор).

Поред наведених мера, које се односе на задатке конструктора у активну сигурност саобраћаја спадају и фактори као што су: инфраструктура саобраћаја, полиција и стручне службе. Односе се на благовремено проучавање проходности путева и пројектовању нових и сигурних саобраћајница, отклањања загушења у саобраћају, постављање браника на опасним деоницама, реконструкција путева, као и стално усавршавање правне и респективне регулативе.

Са аспекта возила, основни елементи активне безбедности су [2]:

- безбедност вожње (поуздано управљање, кочење, убрзање и др.),
 - условна безбедност (конфор, удобност и ергономија седишта, бука и осцилације возила, проветравање и климатизација),
 - безбедност управљања и руковања (поузданост система: точкови, кочнице и управљачки систем),
 - благовремено опажање, под којом се може да се сврста опрема за сигнализацију и осветљавање, видљивост кроз стакла (одмрзавање, сушење и брисање ветробрана).
- На слици 2.2, приказани су елементи активне безбедности.

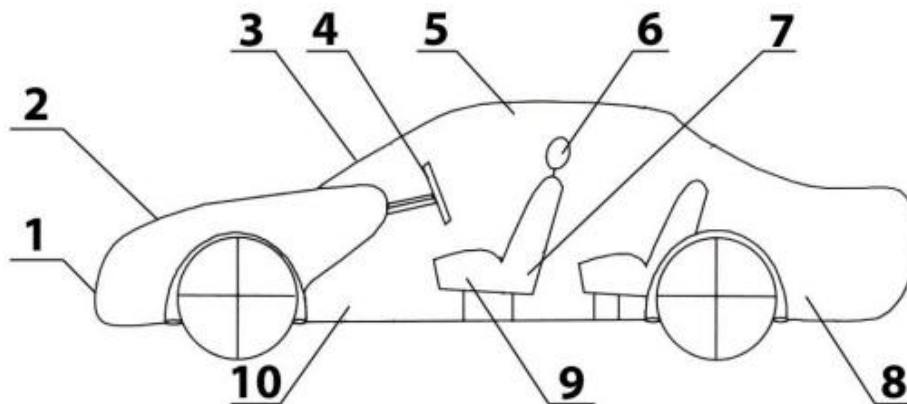


Слика 2.1. Елементи активне сигурности возила и путника: 1. фарови и светлосна сигнализација, 2. ветробрани, 3. ретровизори, 4. унутрашњост возила, 5. видно поље, 6. комфор путника, 7. потезница возила, 8. ножне команде, 9. возни построј и електронска контрола стабилност [2]

2.2. Пасивна безбедност

Под елементима пасивне безбедности сврставају се бројни фактори и мере који се спроводе још у фази пројектовања возила, а основна функција им је:

- смањивање последица повреда путника у случају саобраћајне незгоде. Овај задатак обухвата пре свега правилно обликовање и димензионисање предњих и задњих браника, као и деформационих зона возила, како би могућност апсорбовања енергије судара била већа. Такође, правилно обликовање, јачина, димензије и функционалност простора путника, неопходни су услови како би се путници заштитили у случају незгоде,
- смањивање последица повреда осталих учесника у саобраћају укључујући и пешаке. Овај задатак се решава правилним обликовањем спољне површине возила, пре свега „налетне“ (предњи део возила, облик, висина и еластичност браника), како би деформациони рад и деформационе зоне минимизирале повреде пешака. Неки елементи овакве безбедности возила са аспекта путника и ученика у саобраћају дати су на слици 2.3.



Слика 2.3. Елементи пасивне сигурности путника и учесника у саобраћају у случају удеса: 1. предњи одбојници 2. ивице и облик каросерије, 3. сигуросна стакла 4. управљачки точак и ваздушни јастуци, 5. помоћни елементи, држачи 6. наслони за главу, 7. наслон за леђа и појасева сигурности 8. резервоар горива, 9. седишта и у чвршћивање седишта, 10. забрављивање врата и шарке [2]

Када је реч о унутрашњости кабине, седиштима и комфору путника под безбедношћу возила подразумева се пре свега удобност путника, укључујући и добро проветравање кабине возила и одговарајући температурни услови. Седишта и начин учвршћивања истих, подешавање по подужном правцу возила и по висини, прописано је одговарајућим нормама. Радна температура у кабини није прописана, међутим сами произвођачи, пре свега обезбеђују квалитетно грејање и климатизацију кабинског простора. Део регулатива из ове области обухваћен је бројним правилницима: 78/548 EWG; ECE R11; R32; R44 [2].

3. Анализа параметара седења у кабинском простору возила

Код почетне фазе пројектовања возила као први услов поставља се дефинисање положаја возача и путника у кабинском простору како би се [1]:

- обезбедила оптимална удобност положаја возача и путника у вожњи,
- обезбедио лак приступ командама (точак управљача, педале, ручица мењача, ...),
- смањио напор при уласку и изласку из возила,
- обезбедио адекватан положај погонског агрегата и осталих склопова, а како би се обезбедило довољно простора за смештај путника,
- обезбедила добра видљивост.

3.1. Анализа седења возача и путника у кабинском простору возила

Удобност и конфор путника у возилу зависи од више фактора укључујући осећај сигурности, здравља и психо-физичког задовољства. Мерња ових параметара врше се давањем субјективне оцене испитаника. На сам осећај неудобности у возилу утичу различити биомеханички фактори..

Положај возача у возилу у току вожње фиксан, а ипак треба вршити одређена померања руку и ногу. како би деловао на команде, као и непрестано пратити окружење. Како би се одређени ергономски услови задовољили треба задовољити следеће услове:

- омогућити боравак у једном положају у дужем временском периоду, а да такав положај не утиче на адекватно управљање возилом.,
- окретање главе возача без замора, тако да глава не сме да додирује ниједан део возила. Нога мора да буде у стању да слободно делује на педалу, односно да ноге могу слободно да се крећу,
- седиште је главна физичка попортор и мора да носи највећи део тежине тела. Седишта имају највећи утицај на удобност при седењу, јер се оптерећења директно преносе на кичму која има најважнију улогу на удобност положаја,
- деловање ногама на педале треба да се остварује што је могуће мањим силама,
- примена серво система како би се обезбедило смањење оптерећења руку, иначе код данашњих возила неудобност се углавном више односи на неудобност седења него на употребу команди.

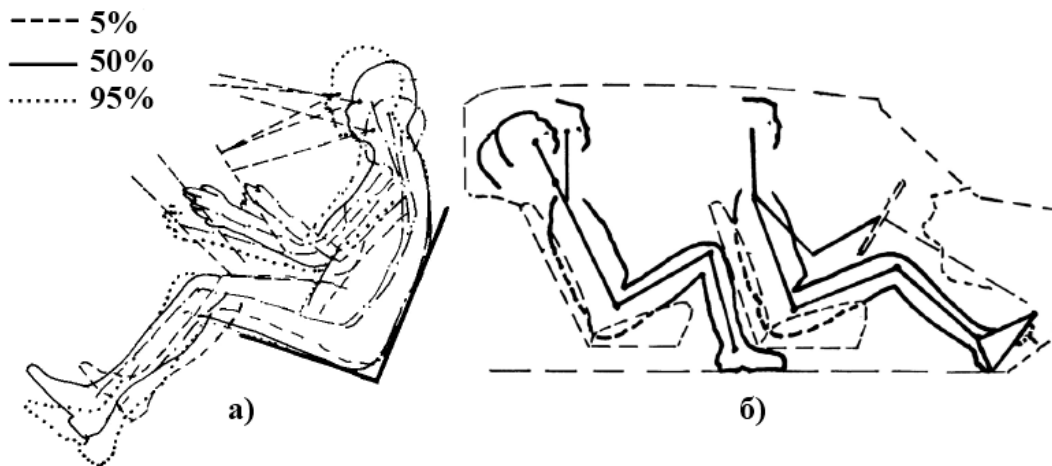
Данас постоји и примењује се велики број стандарда, директива и препорука из области ергономије возила. Могу бити веома корисни у почетним фазама пројектовања возила, а неки од најзначајнијих стандарда за дефинисање радног мета возача су:

- SAE J826 – Н-тачка (ISO 6549),
- SAE J1100 – Референтна тачка седења,
- SAE J1100 – Површина померања тачке Н,
- SAE J1517 – Положај седишта возача,
- SAE J941 – Елипсе положаја очију,
- SAE J1052 – Криве положаја возача и сувозача,
- SAE J287 – Енvelope дохвата (ISO 4040/BU 199).

Антропрометријски и биомеханички подаци се изражавају процентуално у односу на циљну популацију, тако да обухватају:

- 5% популације ниских особа и 95% популације високих особа,
- 50% популације која обухвата средњу популацију,
- 95% популације ниских и 5% високих особа.

Како су антропрометријски подаци за жене и мушкарце различити (димензије делова женског тела мање), оправдано је да се максималне димензије дефинишу према 95% популације мушкараца, а минималне према 5% популације жена. Оправдано је да се габарити предњег дела путничког простора дефинишу према потребама возача, а задњег према путницима, што је илустровано на слици 3.1б. [1]



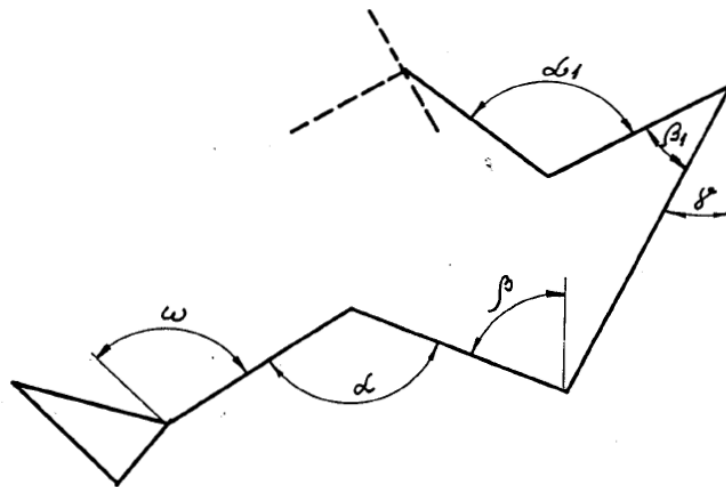
Слика 3.1. а) шематски приказ возача различитих димензија у радном положају, б) шематски приказ смештаја возача и путника у аутомобилу [3]

Фазе процеса антропометриског пројектовања возила су:

- одређивање релевантних података за циљну групу корисника, узевши у обзир расу, занимање, старост, пол, посебне потребе,

- приликом димензионисања треба водити рачуна да се у обзир узме различит степен одевености,
- дефинисање циље групе, односно избор популације од значаја за пројектовање, иначе се у аутомобилској индустрији користи 5% популације жена и 95% популације мушкараца,
- одређивање граничних вредности за поједине димензије, нпр. висина врата која је значајна за 99% популације мушкараца,
- уколико се ради о променљивим параметрима као што су положај седишта, точка управљача и положај тачке везивања сигурносног појаса њихово дефинисање се врши за ширу популацију,
- димензије које мењају дефинишу на основу 50% просечне популације (положај браве на вратима),

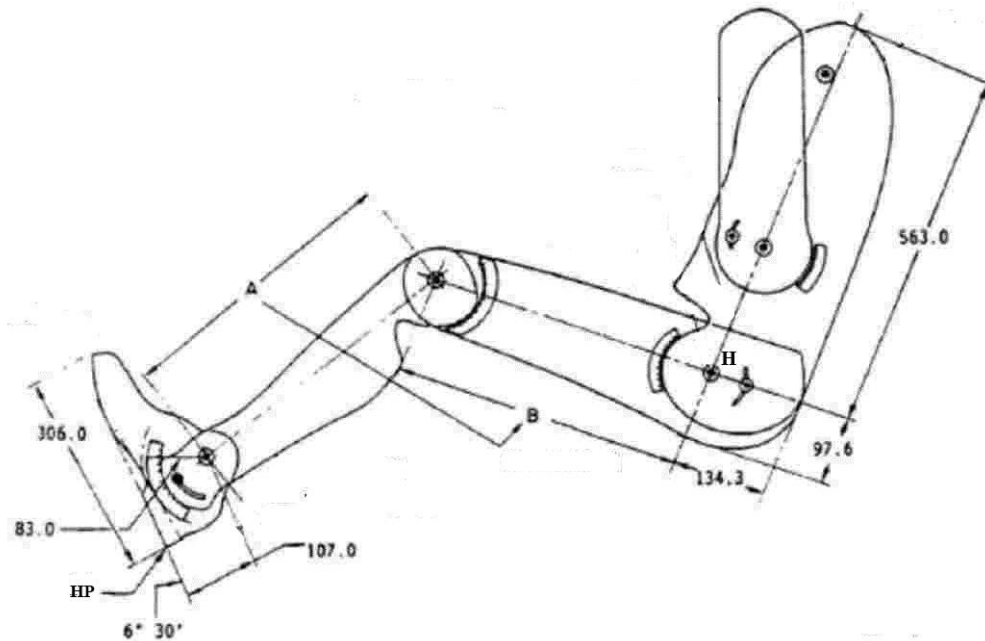
Углови дати у табели 3.1 се односе на статичко стање (када возач не управља возилом), док се неки од њих мењају у току вожње (нпр. када се стопало налази у пасивном или активном положају педале гаса, кочнице или спојнице).



Слика 3.2. Анатомски углови седења возача [1]

Табела 3.1. Величине углова седења са слике (°) [1]						
	α	β	α_1	β_1	γ	ω
Rodionov	80-170	60-110	-	-	20-30	75-150
Wisner	95-120	85-100	80-110	15-35	15-25	85-95
Rebiffe	95-135	95-120	80-120	20-30	20-30	95-110
DIN 33408	125	77	120	38	20	75

Једноставни дводимензионални модели човечијег тела су манекени, који се користе како би се поједноставио процес. Дводимензионални модели човечијег тела у сагиталној равни чије димензије имају највећи утицај на распоред елемената унутрашњости возила (слика 3.3). Манекен приказан на слици 3.3, представља бочни профил мушкарца у положају возача, стандард J826.



Слика 3.3. Дводимензионални модел према SAE J826 [1]

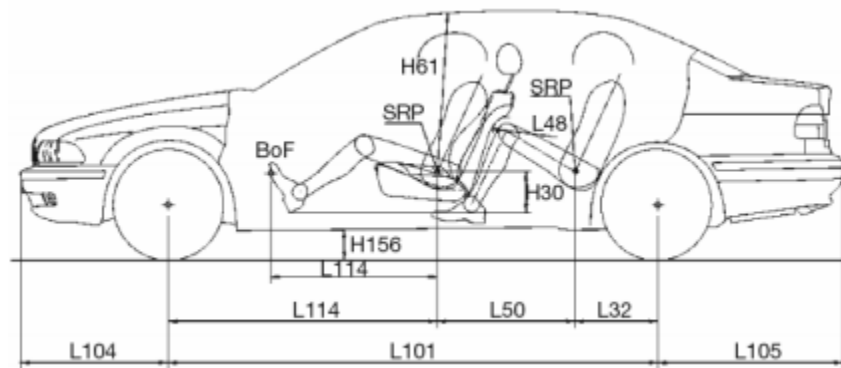
Манекен обухвата стопало, потколеницу, натколеницу и торзо, док је глава обухваћена стандардом SAE J1052. Тачка Н је референтна тачка и она представља параметар значајан и за остале поступке дефинисања положаја седења возача, као нпр. видно поље. Друга тачка HP (Heel Point) која представља тачку контакта стопала и пода возила.

Референтна тачка седења SRP (Seating Reference Point), односно референтна тачка R (Reference Point) је значајна за пројектовање возила, укључујући и дефинисање димензија возила, као што су: висина крова возила, прегледност, удобност, лакоћа уласка и изласка из возила и др. Референтна тачка седења представља тачку пресека линије бутне кости и линије торза на средини седишта возача, односно то је тачка око које ротира торзо у вертикалној равни (слика 3.4).

Комерцијална возила и аутобуси имају знатно виши положај SRP тачке што директно утиче на видно поље возача, док са друге стране спортска возила имају нижи положај ове тачке. Иначе је тренд код произвођача аутомобила да је положај SRP тачке виши у односу на ниво коловоза. Ова референтна тачка је важна, јер се у односу на њу одређују сви

ергономски параметри возила: положај ножних педала, точка управљача, ручица мењача, као и положај ока.

Тачке SRP и H могу се поистоветити само у одређеном положају седишта возача, јер је SRP тачка стационарна у односу на возило, док се H тачка помера у односу на возило како се помера седиште возача. Тачка H дефинише положај кука возача и може да се мења у складу са конструкцијом седишта, антропометријским карактеристикама возача и промена угова подесивих елемената у возилу. Положај ове тачке дефинише произвођач за одређени тип возила.

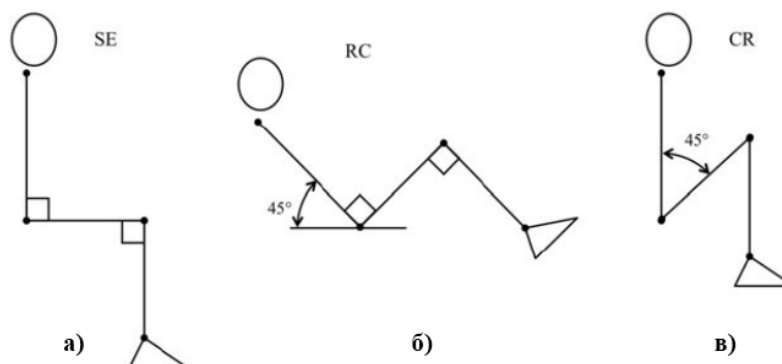


Слика 3.4. Шематски приказ референтне тачке седења [1]

На слици 3.5, приказана су три карактеристична положаја седења која се користе у почетној фази пројектовања унутрашњости возила, и то:

- SE – седећи положај (3.5а),
- RC – опружен (3.5б),
- CR – скупчен (3.5в).

Оно што је карактеристично за сва три положаја јесте да глава остаје усправна, тако да и у лежећем положају возач може да гледа напред, али је тај положај неугодан за деловање на команде. Иначе, лежећи положај се примењује код тркачких возила.



Слика 3.5. Положаји при седењу [1]

- **Седећи положај** (слика 3.5а):

Предности:

- Боља видљивост у односу на РС положај, јер се глава директно ослања на наслон за главу и она је у вертикалном положају. Поврх тога, задња видљивост нарочито при маневрисању омогућује лакше окретање главе.
- Дужина је знатно мања него код РС положаја.
- Обртни момент на точку управљача је највећи у овом положају у поређењу са осталим положајима, приступ командама је боља. Улазак и излазак из возила је лакши. Пошто је горњи део тела усправан и тежиште је на истом положају као и у усправном положају, возачу је потребан много мањи напор код изласка из возила него код РС положаја.

Недостаци:

- Смањена отпорност на вертикалне вибрације. Проблем се решава применом еластичног ослањања седишта да би се спречило преношење динамичких оптерећења на кичму и да б се спречила дуготрајна оштећења.
- Вертикална димензија је већа од РС положаја. Код индустријских возила то није ограничавајући фактор, али код аутомобила јесте. Овај модел седења је најпогоднији за индустријска возила јер омогућује лаку доступност командама и добру видљивост. Мања подужна димензија омогућује већи простор за терет, а вертикална димензија није ограничавајући параметар.

- **Опружен положај** (слика 3.5б):

Предности:

- Могуће је издржати веће вертикалне вибрације, јер се највећи део оптерећења преноси на седиште. Смањено оптерећење крвотока, јер је због скоро хоризонталног положаја срцу потребан мањи напор да шаље крв до свих органа.
- Смањена је вертикална величина, што омогућује побољшање аеродинамичких карактеристика возила.

Недостаци:

- Смањена видљивост, те је после дужег времена потребан значајан напор да се глава одржи у вертикалном положају. Видљивост, нарочито при маневрисању уназад је озбиљно смањена. Због тога возач мора да подигне тело у скор вертикалан положај што угрожава правилно управљање командама.,
- Овај положај се примењује код тркачких возила. „

- Смањен дохват команди јер је због издуженог положаја рукама тешко досегнуто до команди на инструмент табли. „
- Подужна димензија је велика и инструменти се организују у две врсте

- **Скучен положај** (слика 3.5в):

Предност:

- Мале димензије модела у подужном и вертикалном правцу. „

Недостаци :

- Веома неудобан положај који се може издржати само у кратком временском периоду, смањена отпорност на вертикалне вибрације и појачано оптерећење кичме.
- Приступ конвенционалним командама је готово немогућа, док је улазак и излазак из возила веома неудобан. „
- Овај положај се примењује код возила где се планира мали простор за путника као на пример простор на задњој клупи код спортских или компактних аутомобила.

3.2. Статичка удобност седишта

Како би се дошло до одговарајућих карактеристика седишта морају се анализирати у различитим радним суловима. Неке од тих карактеристика се могу анализирати и у статичким условима, док се поједине испитују када је возило у покрету. Током анализе седишта у статичким условима посматра се [1]:

- ослањање тела како би се одржао оптималан положај у вожњи,
- контактна крутост на различитим контактним површинама,
- бочно ослањање тела у седишту,
- могућност регулисања и ефикасност деловања на команде,
- текстилни квалитет површина,
- стил решења.

У табели 3.2, дати су утицајни фактори на удобност седишта.

Табела 3.2. Утицајни фактори на удобност седишта [1]	
Фактор	Значај, %
Субјективни фактор	54
Филтрирање вибрација	10
Физичке карактеристике контактне површи	9

Пасподела притиска	9
Ослањање кичме	9
Термичке карактеристике	9

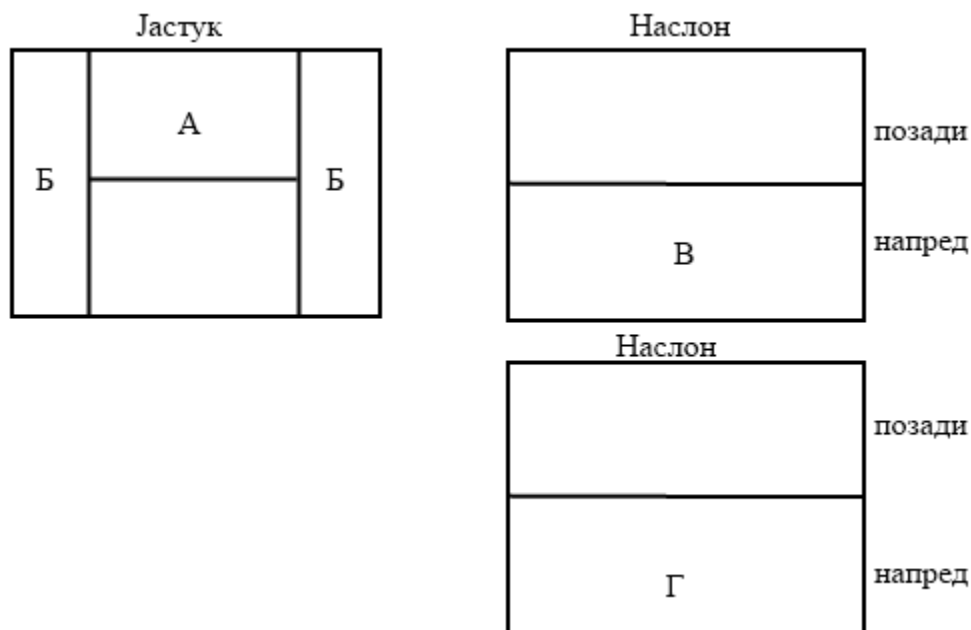
При кретању најважнији фактори обухватају:

- могућност пригушења вибрација пренетих на човека,
- слобода кретања,
- способност одржавања правилног положаха кичме и спречавање прекомерног стреса у дужем периоду вожње и
- расподела контактеног притиска.

Истраживања су показала да је подела притиска поуздан индекс који омогућава поуздану оцену ослањања тела у вертикалној бочној равни. Испитивања на субјектима су показала да постоји корелација између субјективне перцепције удобности и расподеле притиска и да је то добар показатељ нивоа удобности седишта (слика 3.6).

Субјективне оцене испитаника показале су да се осећај ослањања на седишта побољшава када притисак у областима А и Г расте на уштрб притиска у бочном делу јастука Б. Као остатак тежине који се преноси преко области А и бочних ослонаца у области Б, повећава се и осећај крутости седишта.

Осећај бочног ослањања се добија повећањем односа између средњег и максималног притиска у области крила јастука и порастом средњег притиска у бочним областима наслона седишта. Супротно томе овај осећај се смањује порастом притиска у бочном делу исхиалидичне области и порастом контактне површине у горњем делу наслона седишта.



Слика 3.6. Области А – исхиалидична, Б – бочна, Ц – карлична, Д – лумбална област [1]

Познавање расподеле притиска у седишту је значајно да би се обезбедило смањење концентрисаних максимума притиска. Концентрације притиска могу да смање проток крви. Природна реакција је пропаст мишићних контракција, које у дужем периоду доводе до локалних болова у мишићима и зглобовима. Равномерна расподела притиска смањује напрезање у мишићима и обезбеђује боље померање делова тела, који су у контакту са седиштем. Ефекат побољшања циркулације у зони контакта са седиштем доводи до самњења неудобности у дужем периоду. Када постоје изражени максимуми притиска, они изазивају код непокретног положаја већа напрезања мишића и самњење могућности за обављање малих и спонтаних покрета, чиме се повећава осећај неудобности.

Када је потребн уложити мишићни напор да се тело одржи у одређеном положају дуже време може доћи до промене кичменог стуба, нарочито у лумбалном делу. Тада возач нагиње своје тело ка точку управљача што доводи до смањења притиска у леђном делу и осећај удобности се побољшава. Оптерећења се не преносе на наслон седишта већ на лумбални и исхаилични део кичме, што утиче да се тело помера напред и мишићи се истежу. Кривина лумбалног дела кичменог стуба се повећава, а ефекат је привремено побољшање осећаја удобности. Спонтана померања тела ради постизања осећаја удобности морају се узети у обзир у процесу пројектовања, јер их треба у потпуности избећи.

3.3. Динамичка удобност седишта

Вибрације које се преносе са возила на тело возача и путника, треба избећи, изоловати и смањити их на најмању могућу меру, како би се смањили штетни ефекти динамичких оптерећења који делују на човеково тело. Оно што је неопходно при пројектовању унутрашњости возила јесет обезбедити одређене степене слободе, тако да се поједини делови тела ослободе од стреса. Исто тако треба спречити померања и заузимање положаја који би у дужем периоду оштетили зглобове и лумбални део кичме.

Оцена динамичких перформанси возила може се заснивати на мерењима убрзања која се преносе преко седишта на путнике. Један од параметара за оцену динамичке удобности седишта је SEAT (Seat Effective Amplitude Trasmissibility) индекс [1]:

$$SEAT = \sqrt{\frac{\int G_{ss}(f)W_i^2(f)df}{\int G_{FF}(f)W_i^2(f)df}} \quad (3.1)$$

где су:

- $G_{ss}(f)$ – спектрална густина снаге и контакта седишта и возача/путника,
- $G_{FF}(f)$ – спектрална густина снаге убрзања на месту везе седишта за под возила и
- $W_i^2(f)$ – фактор вредновања који узима у обзир осетљивост људског тела на вибрације према ISO 2631. Фреквентни домен је од 0,5 Hz до 80 Hz, што је релативан фреквентни домен за осцилаторну удобност.

4. Седишта као елементи пасивне безбедности и њихова конструкција

Седишта у возилу имају задатак да обезбеде удобно седење возача и путника, као и да држе тело што боље могуће. Такође, треба да омогуће оптималну видљивост и лако коришћење команди возила. Истраживањима се дошло до препорука о анатомском облику седишта. Постоје две основне врсте седишта за путничке аутомобиле:

- предња (која су засебна) за возача и сувозача и
- задња (која су зајдничка) за два или три путника (слика 4.1).



Слика 4.1. Седишта и елементи пасивне безбедности у путничком возилу [5]

Прописима се захтева да предња седишта буду подесива. Ово подешавање може бити реализовано на различите начине (у правцу, по висини, угаоно цело седиште или само наслон). Прописи и препоруке се посебно односе на механизме за подешавање и учвршћење седишта за каросерију. У односу на то постоје и међународне стандардне методологије испитивања и прописане минималне карактеристике отпорности овог споја. Савремена седишта омогућавају потпуно спуштање наслона у циљу формирања лежаја. Код неких решења и задња седишта су помична у циљу добијања лежаја или стварања додатног простора за терет, односно пртљак.

4.1. Конструкција седишта

Седиште обухвата систем еластичног ослањања, обично нелинеаран (садржи испуну и опруге) и сложено пригушење (захваљујући унутрашњим карактеристикама испуне и трења). Капацитет система да филтрира вибрације може бити врло низак, тако да се код теретних возила уводи посебан систем ослањања седишта који се прилагођава тежини возача. Улога седишта је да изолује корисника од вибрација које изазивају неугодност.

Насупрот томе, нарочито код спортских аутомобила, настоји се да се обезбеди директан контакт тела возача и седишта како би био бољи осећај, да би се боље оценило без кашњења свако померање возила и добила оцена управљивости и пријањања. Пројектовање седишта треба дати компромисно решење између ова два супротна захтева. Његова испуна и систем опруга треба да обезбеде чврсту везу са возилом и при ниским учестаностима (мањим од 3 Hz) и золују корисника при вишим учестаностима. У исто време седишта обезбеђују адекватан положај седења. Са становишта возача коректан положај седења се односи на видно поље, контролу операција, итд.. Значај овог аспекта за безбедност је евидентна. Коректан положај седења преноси се на одговарајуће димензионисање седишта са становишта прилагођавања за све кориснике (5% и 95% популација, чак и 99%) [6]. Неки захтеви могу бити персонализовани захваљујући уређајима и механизмима за регулисање (померање у подужном правцу, промена нагиба наслона, итд.). Још једна основна функција седишта је безбедност. Најзначајнија улога је у пољу пасивне безбедности, јер су за седиште директно везани бочни јастуци, као и прикључци за сигурносне појасеве који се данас везују за структуру седишта.

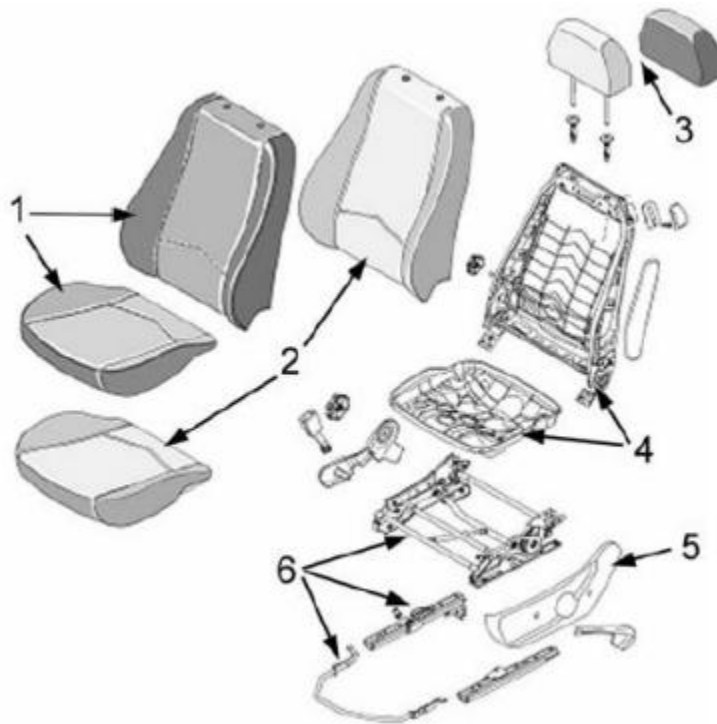
Структура седишта мора да обезбеди [6]:

- задржавање путника у оквиру потребних граница, за случај предњег или задњег чеоног удара,
- попустљивост на дефинисаним нивоима оптерећења,
- значајан допринос да се избегне феномен подморнице,
- ограничење, према спецификацијама, упадања задњег путника или пртљага на предње седиште,
- ограничење, према спецификацијама, упада пртљага на задња седишта,
- поврх тога, значајна је естетска функција седишта које је један од најважнијих елемената у дизајнирању кокпита.

Предња седишта зависно од врсте возила и захтева возача, у многим случајевима седиште возача се развија у лично седиште за возача, специјализовано место за високе перформансе вожње, и мулти-функционално седиште са свим могућим ергономским и електронски софистицираним елементима која омогућавају прилагођавање различитим захтевима.

Предња седишта чине следече компоненте и технологије фоемирања [6]:

- метална структура/рам (пресовање и или екструдирање и састављање),
- механизам за подешавање (пресовање и рад са машинским алатима),
- испуне (испуњавање),
- пресвлаке (сечење и шивење материјала),
- облоге, поклопци од пластике (бризгање пластике),
- наслон за главу,
- бочни ваздушни јастуци,
- наслони за руке,
- интегрирани механизам за прилагођавање.



Слика 4.2. Елементи предњег седишта: 1. пресвлаке, 2. испуна, 3. наслон за главу, 4. структура и ослањање, 5. пластична веза, 6. структура везе између пода и механизми, клизачи, ручке за подешавање положаја седишта [4]

Предња седишта у форми клупе, која обично могу да приме до три путника, произвођачи возила. Иначе савремено предње седиште има једну структуру састављену из тзв. модуларних компонената.

Седиште возача се разликује од седишта осталих путника по његовој функционалности и опремљености. Тако да путник мора бити у стању да лако уђе и изађе из аутомобила. И када приступ седишту отежан (преклапање или померање седишта). Такође путник не мора да користи педале за вожњу, а самим тим и његов положај и положај ногу је се разликује од возача. Једн од услова конструисања седишта за путника је да путник може да спава (нагиб наслона или нагиб седишта), ради на рачунару (опремљено седиште), и комуницира са другим уређајима у возилу различито од возача [6].

Конструисање структуре седишта представља основну процеса развоја седишта, не само у односу на његове функције, већ и зато што је носећа компонента седишта. Иначе код произвођача аутомобила тенденција је да се користи иста структура или њен део за седишта која се уграђују на различите типове возила, па и за различите сегменте. Носећа структура седишта се може израђивати од различитих пресованих делова, греда са различитим попречним пресеком у зависности од њихове функције (слика 4.3), или склопом екструдираних и пресованих делова који се спајају заједно заваривањем или закивањем (слика 4.4).



Слика 4.3. а) носећа структура седишта добијене пресовањем металних делова, б) носећа структура седишта добијена спајањем греда различитог попречног пресека [4]



Слика 4.4. Елементи носеће структуре седишта: 1. механизам за подешавање наслона седишта, 2. кабл за контролу отпуштања седишта, 3. троакална бочна торба, седални део са системом ослањања, 5. механизам за подешавање седишта по хоризонтали, 6. жицане опруге наслона [4]

Код спајања металних делова седишта примењује се поступак ласерског заваривања, који је због веће радне брзине заменио систем за варење CO₂. У неким ситуацијама се за монтажу компонената примењује само бушење и закивање, при чему се предност даје деловима направљеним од различитих материјала као што су: челик и алуминијум. Материјал који се углавном користи користи је челик високе чврстоће за пресовањеа такође се користе и хладно или топло ваљани профили. Дебљина металних лимова је око 2 mm за хладно ваљане лимове и 3 mm или за топло ваљане лимове. Мала јачина пресованог челика се користи за компоненте које немају функцију структуре као што су ослонци за систем обезбеђења снаге (са граничним притиском до 200 МПа).

Тамо где се се користе композитне структуре, нпр. седишта спортских аутомобила, за монтажу се користе лепкови или завртњеви. Ако су захтеви у погледу јачине седишта строжи, нарочито у погледу отпорности на сударе, структура седишта се ради од челика повишене јачине. Код седишта која су изложена екстремним оптерећењима, као што су седишта тркачких возила, композити од угљеничних влакна се често користе. На овај начин се добија најмања маса и обезбеђују се захтеване перформансе, али и високи трошкови и производња ограничена на неколико јединица дневно.

Када узимају у обзир захтеви са смањењем масе користе се различити материјали и технологије, као на пример магнезијум, у легури са алуминијумом (АМ60В) може се применити за унутрашњу структуру. Овакве легуре се бризгају (ињектирају) под високим притиском у калупе. Ова метода се користи када је потребно обезбедити лаку конструкцију са захтеваним механичким карактеристикама али са прихватљивим повећањем трошкова.

Према уградњи сигурносних појасева седишта се могу класификовати:

- „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 (слика 4.5).
- „Седишта са свим прикључцима смештеним на седишту“ ABTS (All Belt 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, на пример средње седиште мини ванова итд. У овом случају затезач и стуб су смештени на седишту (слика 4.6).



Слика 4.5. Традиционална седишта: 1. сигурносни појас, 2. прикључак, 3. стуб, 4. и 5. механизам за подешавање висине појаса [7]



Слика 4.6. Седишта са свим прикључцима смештеним на седишту [8]

Механизми за подешавање седишта служе за подешавање седишта по хоризонтали и вертикали као и подешавања угла седења. Механизам за подешавање је једини уређај седишта који обезбеђује прилагођавање седишта свим корисницима, оптималном положају седења, комфору и безбедности. Главни механизам за подешавање чине:

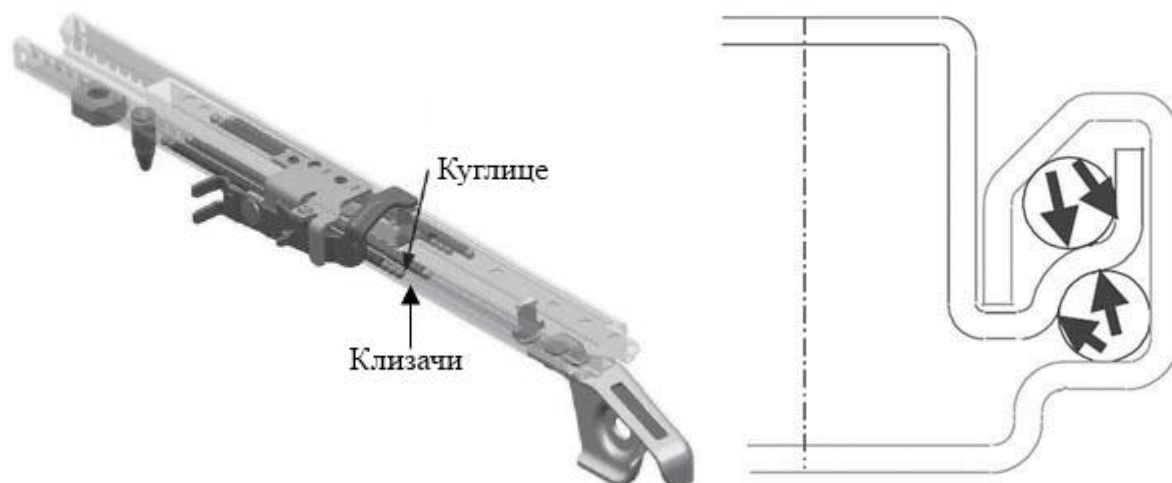
- подешавање дужине,
- подешавање положаја наслона за седење,
- подешавање висине седишта,
- подешавање подлоге за колена,
- систем за једноставан улазак (само за возила са двоја/троја врата),
- подешавање снаге [4].

Клизачи су стандардни уређаји седишта који омогућава подешавање његовог подужног положаја. Састоје се од дела причвршћеног за под и покретног дела који се везује за структуру седишта. Два дела су повезана једна с другим помоћу браве, захтевајући ручку, обично у облику лука, која се налази на предњој страни седишта, ручица ослобађа резу што омогућава померање седишта по хоризонтали (слика 4.7).



Слика 4.7. Механизам клизача седишта [4]

Код стандардних седишта кретање се врши помоћу куглица које се налазе између два челична дела клизача (слика 4.8). Данас се сви клизачи обично раде са четири балона или са два баласта у комбинацији са два игличаста ролера. Положај куглица унутар профила, а самим тим и распоред оптерећења профила (обично патентованих) су посебност производа направљених од стране различитих произвођача.



Слика 4.6. Куглице клизача седишта [4]

Седишта савремених возила има подешавања по више оса, па се тако могу подешавати по висини, по хоризонтали, као и угао седења (слика 4.7). Возачево седиште се може подесити по висини у три нивоа, као и под одређеним углом седења, код данашњих седишта присутно је тзв. фино подешавање угла седења.



Слика 4.7. Механизми за подешавање положаја седења [5]

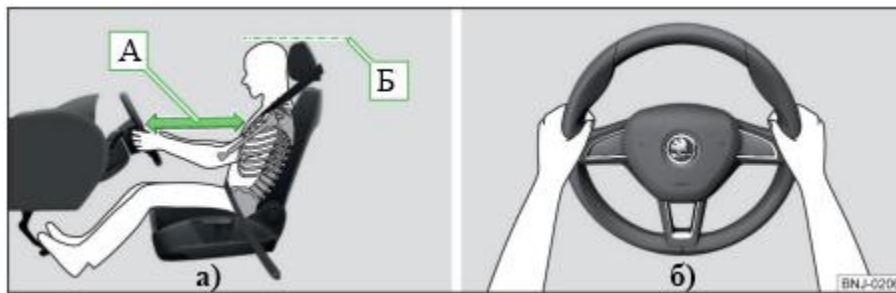
Подешавање висине седишта врши се повлачењем полуге која се обично налази са десне стране седиште, повлачењем полуге ка напред врши се подизање седишта, односно повлачењем полуге ка назад врши се спуштање седишта. Иначе, код савремених добро опремљених возила ова подешавања се могу вршити помоћу електроуређаја притиском на одеђени тастер или опцију на дисплеју. Сувозачево седиште је такође могуће подешавати у више оса, док су задња седишта углавном фиксирана и најчешће се могу подешавати само по хоризонтали.

Подешавање седишта по хоризонтали врши се повлачењем ручице која се налази испод седишта, а затим се седиште повуче напред или назад. Код возила Honda City ZX примењен је механизам где се окретањем точића напред или назад врши подешавање седишта по хоризонтали (слика 4.8).



Слика 4.8. Механизми за подешавање положаја седишта по хоризонтали код возила Honda City ZX [5]

Треба имати у виду да се путник излаже опасности уколико неправилно позиционира седиште. Наслон за главу треба подесити тако да горња ивица наслона за главу буде у што већој мери на истој висини са доњим делом ваше главе (слика 4.9а, позиција А), иначе ово правило не важи код седишта са интегрисаним наслоном за главу. Како би дедење било што безбедније у удобније неопходно је правилно поставити појас преко тела (слика 4.9а, позиција Б). Седиште никада не треба бити ни преблизу Точку управљача (препоручено растојање 25 cm) како би се у случају опасности ваздушни јастук несметано отворио (слика 4.9 б). Такође руке на точку управљача требају стајати правилно у положају „9 сати“.



Слика 4.9. а) правилан положај седишта и растојање од точка управљача, б) правилан положај држања точка управљача [9]

Облога којом код савремених седишта врши прекривање металне констукције седишта је углавном полиуретанска пена, али се могу примењивати и други материјали добијени од кокосовг влакна прекривени танким слојем гуме, слика 4.10 [4]. Примена полиуретанске пене је у томе што да би се дбила максимална пригушеност и обезбедили маскимална удобност сдења дебљина облоге мора бити минимум 80 mm. Још један од недостатака јесте слаба пропустљивост ваздуха кроз материјал, да би решили овај проблем произвођачи су почели стављати слој облоге од кокосових влакана или других природних материјала између пене и прекривача.



а)



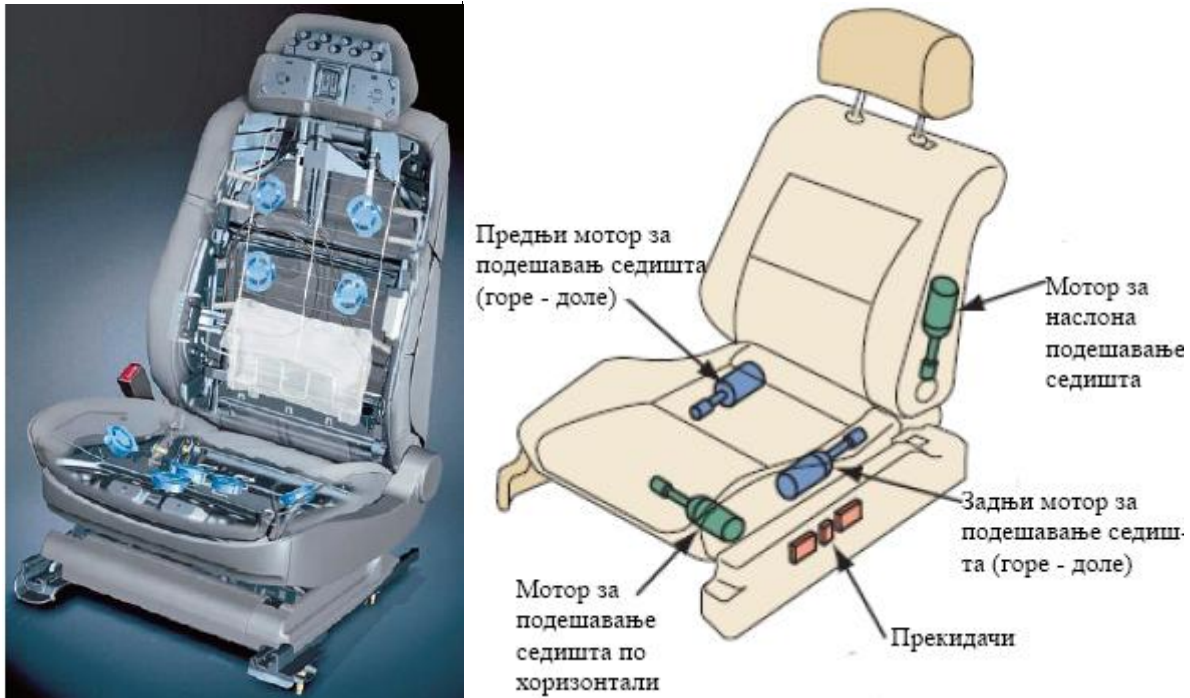
б)

Слика 4.10. а) седиште прекривено полиуретанском облогом, б) седиште прекривено облогом од кокосових влакана [10] [11]

Код облагања сдишта у примени је читав низ различитих материјала који произвођачи седишта примењују, који се разликују по свом пореклу и перформансама, а на произвођачу је определи каве перформансе седишта жели. Код савремених седишта у примени су различити облици констукције, где севши примена челичних опруга, трака и других метални елената у комбинацији са различитим типом облоге. У табели 4.1, дате су оцене за различите врсте носача пене које се користе код о седишта.

<i>Табела 4.1. Оцене различитих носача пене код седишта</i>				
Параметар Тип	Дебљина пене	Пригушење вибрација	Осетљивост	Адаптивност
Челича опруга	+	--	++	-
Челична „паукова мрежа“	+	-	+	+
Челична мрежа	+	-	+	+
Еластичне траке	++	+	-	-
Челична плоча	-	++	--	-

Електрична седишта (слика 4.11) омогућавају возачу или путнику да се прилагоди седиште у најудобнији положај за седење. Главне компоненте система су управљање седиштем и електромотори. Електрична седишта се углавном изводе у две конфигурације: са четири пута и шест пута, док код појединих возила имамо прилагођавање седишта до дванаест нивоа.



Слика 4.11. Електрично седиште са вентилацијом, грејачима и моторима за четворостепено подешавање положаја седења [6]

На слици 4.11 – десно, приказано је седиште са четворостепеним системом подешавања, цело седиште се креће или доле горе или напред и назад. Шестостепени система (слика 4.11 – лево) има иста подешавања као четворостепени, плус могућност подешавања висине предњег и задњег краја седишта. Углавном се код задње клупе примењује четворостепени систем, док се шестостепени систем користи на код задње преклопне клупе. Неки системи, такође, контролишу нагиб, кретање напред / назад, висину и угао наслона седишта назад. Могуће је и подешавање висине наслона наслона за главу или задржавање.

Код четворостепених система углавном се примењују два мотора, док се три мотора користе у шестостепеном систему. Да би се подигло или спустило седиште код шестостепеног система оба мотора за подешавање висина раде заједно. Мотори су углавном двосмерни са осигурачима који имају улогу да прекину коло у случају преоптерећења.

Адаптивно седишта имају функцију која благог померања седиште, док се возач помера. Ова седишта су своју примену нашла у неким луксузним возилима. Померање седишта побољшава удобност и ослањање возача док дуго вози. Активно седење стимулише кичму и околне мишиће континуално али са практично неприметним померањем. Овај тип седишта је дизајниран да спречи возача да добије болове јер дуго седи без кретања. Десна и лева половина испуне седишта се померају горе/доле у цикличним интервалима. Да би се то извело, два јастучића су интегрисана унутар тапацирунга седишта. Хидрауличка пумпа наизменично надувава две шупљине са мешавином воде и глисантина.

Меморијска седишта омогућавају аутоматско позиционирање седишта возача на различите положаје, често до три, програмабилне позиције. Ова могућност омогућава различитим возачима да имају жељени положај седишта који се аутоматски укључује. Омогућава појединим возачима да поставља различите положаје за различите режиме вожње. Неки системи са даљинским кључем могу се програмирати и да померају седиште у своју меморијску позицију кад год је дугме за откључавање тастера притиснуто. Сваки возач може имати свој кодирани кључ и њихова жељена позиција седишта ће бити изабрана када врата су откључана. Такође, други системи аутоматски подешава огледала за сваког возача.

Седишта са контролисаном температуром имају опција загревања, што је потребно нарочито током хладних дана. Систем се ослања на грејање завојнице у јастуцима седишта и на управљање релејима и прекидачима (Слика 23-32). Поред загревања седишта у хладном времену, нека возила дозвољавају да се седишта се хладе струјањем ваздуха кроз за време топлих дана.

Седишта са масажом се примењују да би се смањио замор возача, редови ваљака у наслону седишта крећу се горе и доле када возач притисне дугме за управљање. Ово масирајуће кретање се наставља око 10 секунди истовремено.

Дечија седишта (слика 4.12) се према регулативи Р4 деле у пет класа, дефинисаних према тежини детета [5]:

- 0 класа, дечија тежина мора бити мања од 10 kg, дечије седиште (колевка);
- 0+ класа, дечија тежина мора бити мања од 13 kg, дечије седиште (колевка);
- 1 класа, дечија тежина у распону од 9 до 18 kg, дечије седиште или адаптер;
- 2 класе, дечија тежина у опсегу од 15 до 25 kg, дечије седиште или адаптер;
- 3 класе, дечија тежина у опсегу од 25 до 36 kg, адаптер.



Слика 4.12. Класификација дечијих седишта [9]

Дечје седиште мора имати хомологацију и то је обавеза произвођача седишта, док је произвођач аутомобила је одговоран да систем прикачи дечје седиште на возило седиште. На плочи мора бити назначена референтна класа. Обично је на тржишту могуће наћи седишта која се могу користити за децу од 0 до 3 године, и места за децу од 3 до 12 година (међутим са висином мањом од 1,5 m). Уређаји могу покривати више од једне класе оних дефинисаних у Р 44 прописима, на примјер класе 0, 0+ и 1. Изнад ових година или висине деца могу користити директно седишта возила и сигурносне појасеве.

4.2. Седиште као део пасивне безбедности

Пасивна безбедност возила обухвата конструкцију одређених елемената и уређаја унутар каросерије возила. Унутар каросерије пасивна безбедност возила се односи на конструкцију следећих елемената између осталог и седишта. Када је реч о овој сигурносној тачки возила, она се односи првенствено на комфор путника, укључујући добру вентилацију возила и одговарајуће температурне услове. Седишта и начин на који су причвршћени, уздужно подешавање и висина, прописани су одговарајућим стандардима. Бројни прописи у овој области покривени су бројним прописима: 78/548 EWG, ECE R 11; R32; R 44 [2].

Седишта у возилу је од изузетног значаја за безбедну вожњу, тако да је при њиховом пројектовању неопходно познавање ортопедских и ергономских карактеристика људског тела. На основу ергономских карактеристика врши се оптимизирање крутости и пригушења вибрација у складу са осцилаторним карактеристикама возила што директно утиче на општу удобност путника, а самим тим и свеукупну безбедност. Јер самњем замора возача, које почиче од спољашњих утицаја смањује се и његов психофизички напор, па је самим тим и управљање возилом безбедније.

Удобност кабине возила је ограничена бројним факторима и стога је веома сложена. Ако се говори о удобности седишта не значи да је кабина возила удобна. Овај показатељ је значајан али не и довољан. Ако се на пример, испитује удобност седења и ако се не открије неугодност, аутоматски, посматрано седиште је удобно. Удобност ће се више осетити уколико је већа од очекиване, показали су резултати истраживања. Фактори који утичу на удобност или неугодност седења дати су у табели 4.2.

<i>Табела 4.2. Фактори удобности и неугодности [4]</i>			
	Неудобност		Удобност
Патња	0,81	Лежерно	0,82
Мучење	0,81	Опуштено	0,82
Бол	0,81	Срећно	0,81
Престанак циркулације у ногама	0,79	Задовољно	0,81
Озлеђивање	0,79	Допадљиво	0,81
Туп бол	0,78	Пријатно	0,79
Отечен глежањ	0,76	Добро осећање	0,76
Трење	0,71	Благ	0,76
Укоченост	0,71	Сигуран	0,71
Тешке ноге	0,68	Миран	0,71

Када је безбедносни фактор у питању основни задатак седишта јесте да задржи тело путника у оквиру поребних граница у случају судара (чеоног и задњег), као и добра веза са каросеријом возила како би се спречило испадање седишта. Поред наведеног неопходно је

да седиште буде мулти-функционално са свим могућим ергономским и електронски софистицираним елементима који омогућавају прилагођавање различитим захтевима.

Предња седишта и сви наслона за главу морају увек бити подешени према величина главе, а сигурносни појасеви увек морају бити правилно везани, како би требало путници су били заштићени на најбољи могући начин. Сваки путник мора правилно поставити одговарајући сигурносни појас своје седиште. Деца морају бити осигурана посебним системом заштите деце. У току вожње не предњи део наслона седишта се не сме сувише нагнуту уназад, јер се тада нарушава дејство сигурносних појасева и ваздушних јастука и може доћи до опасности од повређивања.

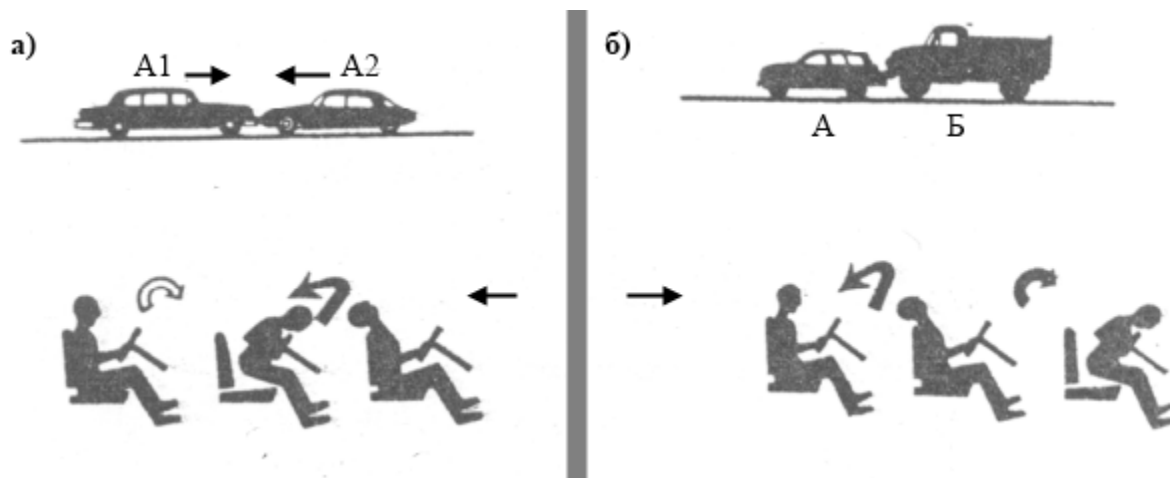
За безбедност путника и смањење ризика од повреде у случају несреће потребно је обратити пажњу на следеће напомене.

- седиште сувозача треба повући уназад колико је могуће, сувозач мора држати растојање од контролне табле најмање 25 cm како би му ваздушни јастук у случају активације пружио највећу могућу заштиту.
- подесити наслон за главу тако да горња ивица наслона (слика 4.13) буде у висина горњег дела главе (не односи се на седишта са интегрисаним наслонем за главу).
- правилно поставити сигурносни појас.



Слика 4.13. Испитивање положаја наслона за главу на манекену [2]

Као што је већ поменуто при чеоном судару возила долази до процеса где тело задржава седиште, а глава буде одбачена уназад, при чему долази повреде врата и вратних пршљенова (слика 4.14а). Када се догоде саобраћајне незгоде овог типа до изражаја долази наслон за главу који може спречити да се глава забаци уназад, тј. апсорбовати кинетичку енергију главе.



Слика 4.14. а) чеони судар, б) налет [2]

Наслон за главу треба бити постављен близу главе како при налету другог возила не би долазило до удара главе у сам наслон. Неопходно је да наслон за главу буде конструисан тако да има могућност промене положаја по вертикали и хоризонтално. Исправно постављен наслон за главу обухвата главу у висини ушију.

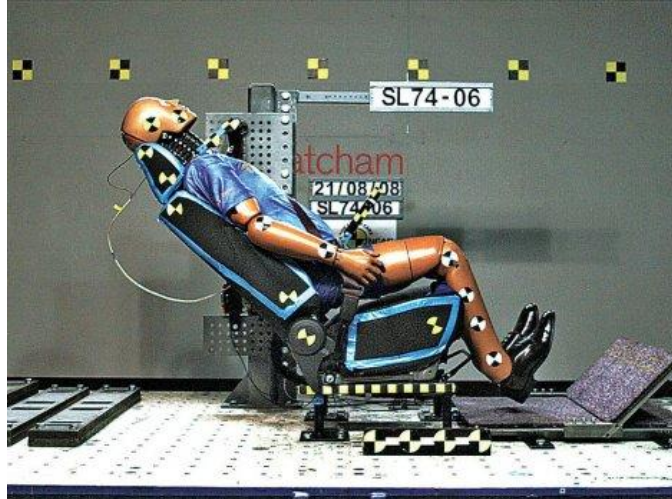
За безбедност путника на задњим седиштима и ради умањења опасности од повреде у случају незгоде неопходно је:

- подесити наслоне за главу тако да горња ивица наслона буде у што већој мери у висини горњег дела ваше главе,
- правилно поставите сигурносни појас, коришћење сигурносних појасева [9].

Ништа мање важан није ни облик самог наслона. Уколико глава при контакту почне превише да се окреће лево или десно може доћи до повреда. Произвођачи аутомобила су одавно препознали овај проблем и понудили решење које може да ублажи последице применом активних наслона за главу. Saab је средином деведесетих година представио свој активни наслон за главу, који функционише на врло једноставан начин. У тренутку када дође до ударца у задњи део возила, оно бива одбачено унапред, док путници теже да остану у месту и тако врше притисак на наслон седишта у којем се налази полуга која помера наслон за главу навише и напред. У питању је изузетно једноставно, али и поуздано решење. Притом активацију одређује сила деловања на наслон седишта (што зависи од силе удара), па је реакција наслона прилагођена интензитету удеса. Нема потребе за разном електроником или пиротехником, као код предзатезача сигурносних појасева или ваздушних јастука. Такође, након удеса наслон за главу остаје потпуно функционалан, пошто није неопходна замена или подешавање.

Произвођачи аутомобила су последњих година усавршили седишта која нуде максималну безбедност, али и даље велики проблем задају глава и врат који и даље имају

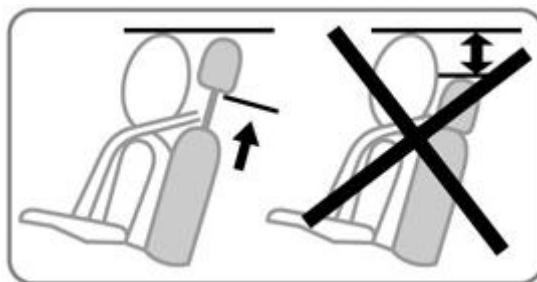
неконтролисано кретање од неколико десетина центиметара уназад, све до наслона за главу. Многа седишта, посебно у малим аутомобилима, нису имала адекватне наслоне за главу. Данас су ствари другачије. Од 2009. године, Euro NCAP је појачао значај наслона у својим тестовима безбедности (слика 4.15).



Слика 4.15. Пример несигурног наслона за главу на Euro NCAP тесту при дејству силе на главу и врат од 10 kg [12]

На основу последњих истраживања, између преполовљен је размак између наслона и главе возача. Стручњаци су упознати са проблемима које возачи имају са наслонима за главу и да то није редак случај. Они сматрају да наслони нису једини кривци, већ да су бол и непријатност код возача и путника у великој мери последица лошег држања и проблема са кичмом. Свакодневно лоше држање тела може да буде озбиљан окидач за трајне деформације кичменог стуба.

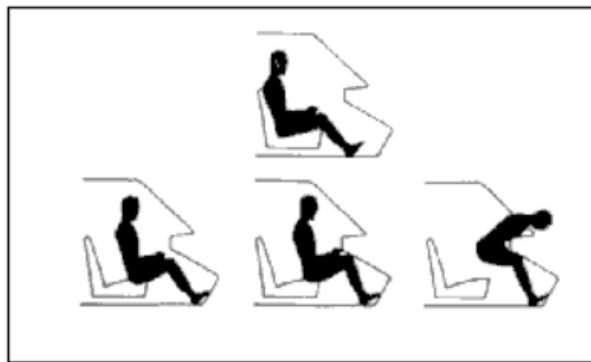
Аутомобилска седишта су један од најскупљих делова у возилу. Иако им се ретко придаје пажња и често их се занемарује, ове високотехнолошке компоненте главна су „спона“ између аутомобила и возача. Па је препорука стручњака да пре куповине аутомобила купац провери да ли му одговара положај и облик наслона за главу. Ипак, без обзира на облик наслона за главу правила правила правилног подешавања треба увек примењивати (слика 4.16.).



Слика 4.16. Правилно подешавање наслона за главу [9]

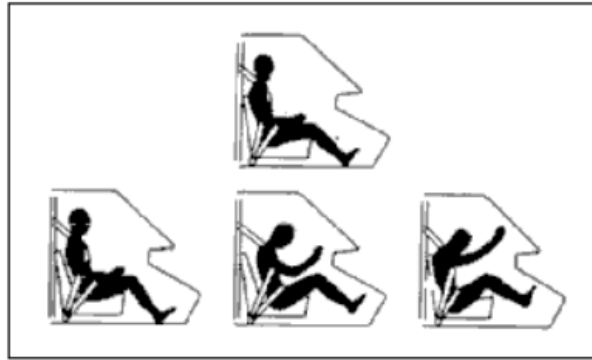
Сигурносни појасеви су најважнији елементима пасивне безбедности. Први сигурносни појас конструисао је и патентирао швеђанин Нилс Бохлин, сигурносни појас са три тачке. Бохлинов појас се од данашњих, коме су додати “пиротехнички затезачи” како би брже приљубили тело путника уз седиште, много не разликује. Први појас у свету је, конструисан 1907. године, али тек после Другог светског рата се почео више користити, прво у авионима. Ти појасеви били су причвршћени у две тачке, па су често су повређивали људе. Када возило удари у препреку тело возача наставља да се креће напред, судара се са воланом и даље кроз ветробранско стакло или возач удара главом у кров. Снага удара, која се тада јавља била је између 3000 и 5000 kg, што би појас требало да задржи. Данашњи појасеви са везивањем у три тачке то успевају. Анализе 28000 саобраћајних удеса у времену кад је почела већа примена ових појасева, показале су да је у више од половине случајева појас одиграо своју улогу, спасао је живот човеку или умањио повреде. Ипак, треба имати у виду да тадашњи појасеви још нису били тако савршени као данас, а да многи нису знали како се они правилно користе. Данашњи појасеви се подешавају сами према возачу, путнику, довољно су затегнути, а да при том не ограничавају кретање тела. Потребно је само да се подеси њихова висина, како би дијагонални каиш ишао тачно преко средине рамена, преко кључне кости.

Како би се људско тело задржало у седишту при судару, конструисани су сигурносни појасеви који имају задатак да телу не допусте да се под дејством силе одвоји од седишта, односно. Односно, требају спречити релативно кретање тела у односу на возило, као и избацивање тела из возила. Уградњом и коришћењем сигурносних појасева спречава се, при судару возила, удар главе у ветробранско стакло, грудног коша у точак управљача или инструмент таблу и колена у доњи део инструмент таблу. При налету на неку препреку возило своју дотадашњу брзину кретања поништава у кратком времену (у десетини секунде), а невезани путник у возилу наставља да се креће у претходном смеру скоро истом претходном брзином возила. Приликом свог инертног кретања путник због облика и димензија унутрашњости кабине возила деловима тела удара у делове возила, те од тих ударних сила задобива различите повреде од којих су најтеже повреде главе и грудног коша. За особе које не користе сигурносни појас кинематички ток кретања при чеоним сударима приказан је на слици 4.17.



Слика 4.17. Фазе покрета особа у возилу које не користе сигурносни појас при судару возила [2]

Ток кретања особе која је везана појасом одвија се на оптималан начин како је то приказано на слици 4.18. Након савладавања слободног размака и размака ремена и тела, тело се преко појаса ослања на возило и тиме учествује у успорењу које је за човека углавном подношљиво. Појас представља чврсту везу између возача и возила, тако да возач ”иде” са возилом тј. учествује у кочењу возила, а истовремено се силе заустављања које делују на његово тело распростире преко појаса на већој површини тела.



Слика 4.18. Фазе покрета особа у возилу које користе сигурносни појас при судару возила [2]

Сигурносни појасеви, као елементи пасивне безбедности возила, могу допринети ублажавању последица саобраћајних незгода које се огледају у смањењу броја погинулих и повређених лица. Основна функција сигурносних појасева је ублажавање повреда, међутим поред тога они спречавају испадање путника из возила, затим приликом проласка возила кроз кривину он задржавају путника у повољном положају и на тај начин омогућавају безбедно управљање возилом. Током протеклог временског периода коришћени су разни типови сигурносних појасева, међутим, у току досадашњих испитивања, а и саме праксе дошло се до закључка да најбољу заштиту путницима пружа појас са три ослонца.

Доказано је да правилно постављени сигурносни појас служи као добра заштита у случају незгоде. Правилно намештен појас умањује ризик од повреде и повећава шансе за преживљавање у случају тешке незгоде. Сигурносни појасеви у великој мери смањују енергију кретања. Осим тога, они спречавају неконтролисано кретање које може довести до тешких повреда.

Правилно коришћење појаса обухвата следеће [9]:

- појас не сме бити укљештен, не сме се увртати нити гулити на оштрим ивицама,
- приликом затварања врата треба се водити рачуна да се не прикљешти сигурносни појас.
- подесити висину сигурносног појаса тако да део појаса за раме иде отприлике преко средине рамена – никако преко врата,
- једним сигурносним појасом се никада не смеју везати две особе (нпр. деца),

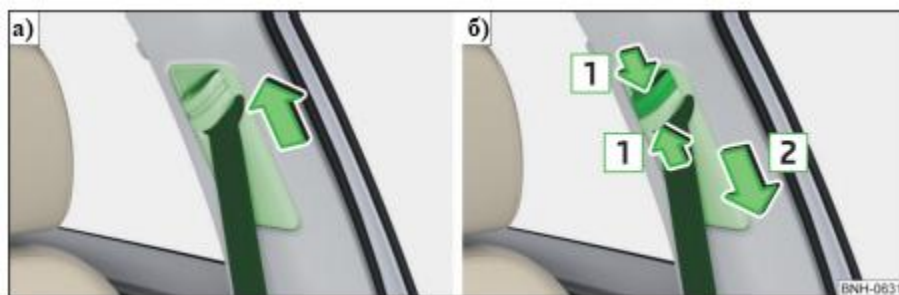
- осигурач се може уметнути само у браву која припада одговарајућем седишту, погрешно намештен сигурносни појас умањује свој заштитни ефекат и повећава ризик од повреде
- више слојева одеће, као и широка одећа сметају идеалном налегању сигурносног појаса и ометају његову функцију,
- не треба користити штипаљке или друге предмете за подешавање сигурносног појаса (нпр. за скраћивање појаса, ако је особа нижа),
- сигурносни појасеви на задњим седиштима могу да поуздано врше своју функцију само ако је наслон задњег седишта правилно забрављен.

За максималан ефекат заштите сигурносних појасева од великог значаја је положај траке појаса. Рамени део појаса мора да пролази отприлике преко средине рамена (никако преко врата) и добро да належе на тело, Слика 4.19а. Карлични део појаса мора да прелази испред карлице, не сме да прелази преко стомака и мора увек добро да належе, слика 4.19а. Код трудница, карлични део појаса мора да прелази преко карлице што је могуће дубље како се не би вршио притисак на доњи део стомака, слика 4.19б.



Слика 4.19. а) раздвајање раменог појаса и појаса у крилу, б) раздвајање појаса код трудница [9]

Подешавање висине појаса за предња седишта врши се тако што се помери сигурносна копча према навише у смеру стрелице са слике 4.20а, или се притисне осигурач у смеру стрелице 1 и помери сигурносна копча према наниже у смеру стрелице са слике 4.20б. Ради провере да ли је сигурносна плоча забрављена појас треба повући нагло на доле.



Слика 4.20. а) подешавање висине појаса померањем сигурносне копче навише, б) подешавање сигурносног појаса подешавањем сигурносне копче наниже [9]

Пре постављања појаса треба обавити следеће радње [9]:

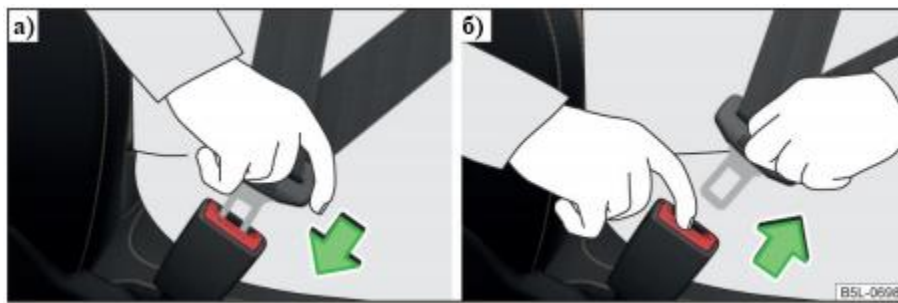
- подесити правилно наслон за главу (не важи за седишта са интегрисаном наслоним за главу),
- подесити седиште (важи за предња седишта),
- подесити висину појасева (важи за предња седишта).

Само везивање појаса обаља се на следећи начин [9]:

- повуче се полако појас на осигурачу преко груди и карлице,
- стави осигурач у одговарајућу браву појаса (слика 4,21а), тако да се чује да се забравио,
- повуче сигурносни појас, како бисте проверили да ли је осигурач забрављен у брави.

Скидање појасе обавља се на следећи начин [9]:

- притисне се црвени тастер на осигурачу појаса (слика 4.21б) тада осигурач појаса искаче ван,
- појас се врати руком тако да се не уврне и да се комплетно намота.



Слика 4.21. а) везивање појаса, б) ослобађање појаса [9]

Сигурносни појас има један аутомат за намотавање појаса, тако да у случају лаганог повлачења сигурносног појаса омогућена је његова пуна слобода кретања. Али и случају наглог повлачења сигурносног појаса он ће бити блокиран дејством аутомата за намотавање. Сигурносни појасеви се блокирају при кочењу пуном снагом, при убрзању, при вожњи узбрдо и у кривинама. Сигурност везаног возача и сувозача се повећава када се кочница појаса повеже на аутомат за намотавање појаса за предње сигурносне појасеви у три тачке. Сигурносни појасеви се при судару одређене тежине затежу од стране затезача појаса, тако да се спречава нежељено кретање тела. Код лакших судара, као и у случају незгода у којима није развијена значајна сила, не долази до активирања затезача појаса.

Сигурносни појас је примарна заштита, која осигурава и функционалност ваздушног јастука. Тест ADAC-а показао је како је, за сигурност возача и путника, најважније

исправно седење и везивање сигурносним појасом. Све остало (зоне за гужвање, заштитни кавез, ваздушни јастуци...) има пун учинак само уз правилно седење, подешене наслоне за главу и исправно везивање. Возач који није везан, сувозач који држи ногу на арматури, дете које позади није везано у дечијем седишту или уопштее није везано, ризикују тешке повреде и у најсавременијим возилима.

„Crash“ тест спроведен према Euro NCAP стандардима у два Volkswagen Golf-а, при брзини од 64 km/h има 40% - тно преклапање. Такав тест симулира најопаснији фронтални судар, у којем страда највише особа у саобраћају. Тестови су обављени са тестним луткама – манекенима. Тестирање је показало да у случају исправног везивања не би дошло до повреда, односно возач и путници прошли би без повреда. Особе које се у истом аутомобилу и у истим условима нису везале или су седили непрописно доживели су врло тешке и по живот опасне повреде [14].

Такође, према појединим тестирањима која су вршена са возилом Opel Astra, а која се односе на судар аутомобила када путници на предњем седишту користе сигурносни појас, односно не, последице су далеко веће по путнике који нису користили исти. Резултат једноставног теста видљив је на (слици 4.22) двије лутке које нису биле везане сигурносним појасевима имају неупоредиво веће ризике од повреда. Након судара возила тила се почињу кретати, прво кољена ударају пластичну арматуру испод инструментне плоче (сила удара одговара компресивној сили од 800 kg на сваку ногу), потом глава лутке удара у ветробранско стакло (слика 4.23а). Прса пробијају ваздушни јастук и ударају у управљач. Док се путник на предњем седишту зауставља на ваздушном јастуку, возач са ваздушним јастуком клизи на ветробранско стакло. У следећој фази и путник п ваздушни јастук те ударају у пластичну арматуру. На крају, обе лутке се враћају уназад ударајући једна другу у главу (слика 4.23б).



Слика 4.22. Ризици повређивања током судара са и без везаног појаса [15]



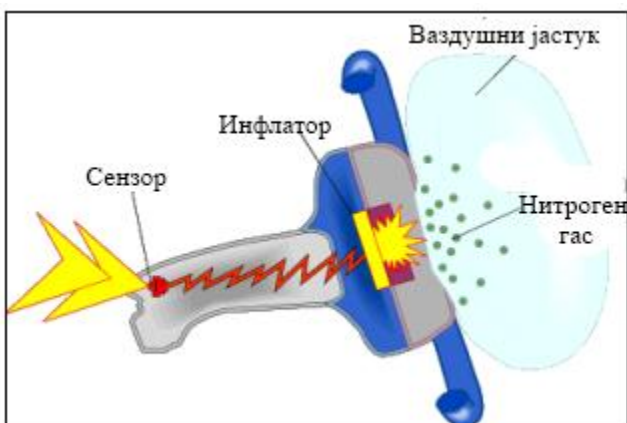
а)



б)

Слика 4.23. Тестирање судара возила у случају када путници нису везани појасом [15]

Ваздушни јастук као елемент пасивне безбедности већ дуже време је у примени у возилима, како би се смањио број тешких и смртоносних повреда. По мишљењу стручњака, као и на основу дугогодишњих експерименталних истраживања дошло се до закључка да је ваздушни јастук у спрези са сигурносним појасом на три тачке добра допуна. Истраживања су показала да у саобраћајним незгодама при великим брзинама, глава возача може ударити у точак управљача упркос коришћењу сигурносног појаса. На почетку ваздушни јастук се постављао само у точку управљача (слика 4.24) и штитио је груди и главу да би касније почео да се поставља и испод инструмент табле, како би штитио колена. Да би се у новије време почело са њиховом уградњом у врата, како би пружао заштиту приликом бочних судара [2].



Слика 4.24. Ваздушни јастук [2]

5. Трендови развоја седишта у возилу

Са аспекта антропометријског пројектовања унутрашњости возила унутрашњост возила се суочава са непрекидним унапређењем и добија на значају из више разлога [1]:

- Светско тржиште расте и разлике у антропометријским параметрима нација су све веће.
- Период вожње је све дужи. Повећава се транслациона мобилност, а самим тим се повећава и број пређених километара годишње што доводи до дужег времена проведеног у вожњи.
- Аутомобили постају све мањих димензија из еколошких разлога. Према томе многи возачи се жале да немају довољно простора за ноге или главу, па се према томе мора водити рачуна и о томе. Разлике у величини тела, телесној маси, осетљивости и други фактори се морају узети у обзир. Нпр. ако је ваздушни јастук пројектован за високог возача неће бити одговарајућ за ниског.
- Циклис развоја возила биће све краћи. Данас за добијање повратне информације о удобности возила конкуренције и избор испитаника, потребан је период од три месеца. Према томе иде се на развој брзих метода за предвиђање и многи произвођачи користе методе анализе притиска на седиште као објективни параметар удобности седења.
- Виртуелна реалност, тродимензионални програмски пакети за анализу ергономије возила се користе као предиктивна метода.
- Законска регулатива ће и у будуће наставити да дефинише услове који морају бити задовољени при пројектовању појединих сегмената возила.
- Примена телематике у возилу је превасходно намењена за подршку возачу, али са друге стране одговорност возача се смањује. Возила са овим урађајима се сматрају безбеднијим, али са друге стране способност возача опада. Такође, остаје отворено питање како ће се возач снаћи у ситуацији када у возилу нема помоћ у вожњи.

5.1. Развој седишта у циљу повећања удобности и безбедности путника

Код водећих произвођача возила истиче се стратегија развоја у области удобности седења, треба да обухвати следеће активност [1]:

- Тачно дефинисање циљне групе према полу, националности, годишту, димензијама тела.
- Прикупљање антропометријских података циљене групе. Уколико нису расположиви или не постоје одређују се директно мерењем на популацији.

- Пројектовање унутрашњости возила према релевантним антропометријским подацима тела, при чему треба водити рачуна да су млађе популацује све више.
- Побољшање комуникације између тимова који се баве инжењерским, дизајнерским и финансијским послом.
- Ради повећања удобности обезбедити ергономску експертизу.
- Иницијација истраживања ради смањења неудобности.
- Оцењивање удобности положаја седења на прототипу возила у што ранијој фази. Статички прототипови су корисни из много аспеката, а нарочити са аспекта рапоредa команди. Док су путна испитивања неопходна за побољшање удобности.
- Оцена удобности конкурентских возила, као и њихових предности и недостатака.
- Примена итеративних поступака, док се не постигне прихватљив ниво удобности возила.
- На основу испитивања корисника добити повратну информацију о нивоу удобности и квалитету уређења унутрашњости кабине.
- Прибављање одговарајућих информација о оцени удобности од стране корисника возила конкуренције.

Opel је 2012. године на свом возилу Astra OPC уградио нова седишта високих перформанси (слика 5.1). У питању су предња седишта код којих је повећан спортски и динамички доживљај вожње захваљујући најновијим материјалима који смањују тежину, нижем положају седења и појачаној бочној потпори.



Слика 5.1. Opel – ово седиште високих перформанси [16]

Инжењери OPC-a (Ople performance center) применили су органску ињекционо ливену плочу за израду конструкције седишта високих перформанси, што је као резултат дало смањење тежине за 45% у поређењу са конвенционалним оквирима. Плоча је напуњена смесом од полиамида и стаклене вуне. Нови материјал је и окретан и јак и захваљујући тој јачини не треба да буде дебљи од 2 mm или 3 mm.

Нижи положај седишта додатно појачава осећај контакта између возача и пута. Нова седишта могу да се подесе на 18 различитих начина [16]:

- померање седиште напред - назад,
- померање седиште горе - доле,
- подешавање наслон седишта напред - назад,
- подешавање угла дела за седење,
- продужавање дела за седење,
- подешавање лумбалне потпоре у четири смера,
- подешавање бочне потпоре на наслону,
- подешавање бочне потпоре на делу за седење.

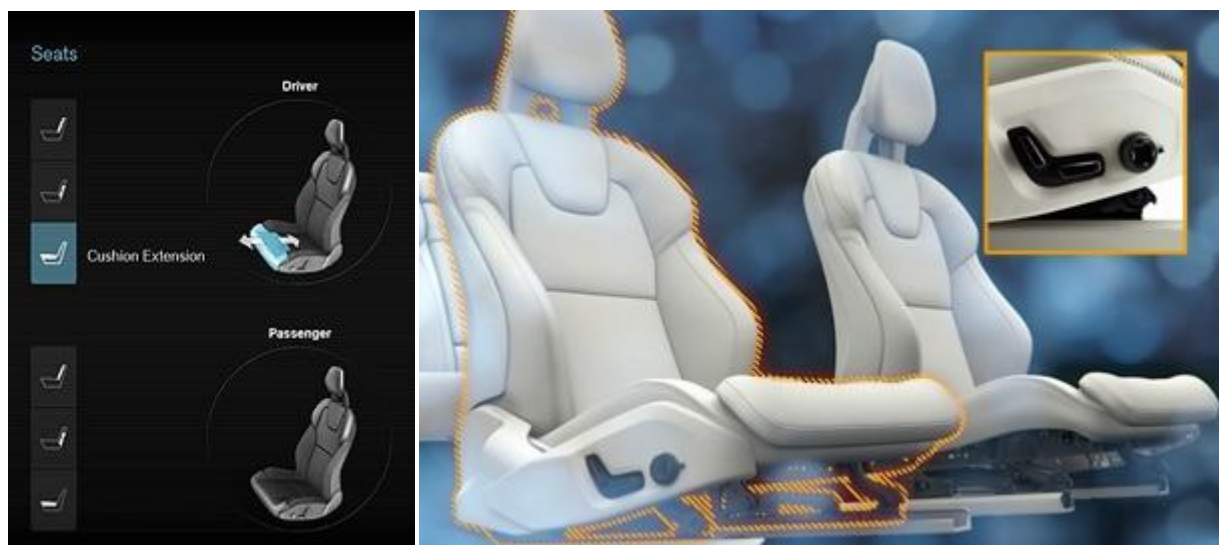
Овај тип седишта има највише могућности подешавања у сегменту компактних спортских купеа, што обезбеђује возачу и сувозачу високи степен флексибилности. Јастуци са пнеуматским подешавањем су доступни за доњи део наслона седишта и одговарају свим облицима тела и обезбеђују бочну потпору притиском.

Volvo је такође унапредио своја седишта како би побољшао удобност седења возача и путника. У питању су тзв. „профилисана предња седишта“ (слика 5.2). Предња седишта су ергономски дизајнирана како би путници седели исправно и опуштено. Профилисана седишта одлично подупиру у бочном правцу, од рамена до бутина и електрично су подесива проширења јастука седишта. Такође, поседују шестосмерно електрично подешавање и електрично подешавање лумбалног ослонца у више праваца омогућавају да предња седишта лако прилагоде телу. Интуитивне команде седишта су практично постављене на панеле врата (слика 5.3.). Осим тога, специјално дизајнирани наслони седишта повећавају простор за ноге путницима иза. Висина седишта се лако подешава помоћу електричне контроле. Да би била удобнија, седишта могу да имају допунске функције као што су шестосмерно електрично подешавање са функцијом меморије, електрично подешавање лумбалног ослонца у више праваца и грејање седишта. За вишу класу конструисана су тзв. удобна седишта од перфориране напa коже, која имају комплетно електрично подешавање са електричним бочним подупирачима и електричним проширењима јастука седишта вентилацијом у јастуку и наслону седишта и функцијом масаже у наслону [17].



Слика 5.2. „профилисана седишта“ у возилу Volvo V60 и XC90[17]

Седишта је могуће померати напред и назад због практичног приступа задњем седишту. Улазак на задњу клупу олакшаће велика врата и систем „easy-entry“, који ће на притисак дугмета електриком приближавати седишта и преклапати наслон. Позади се налазе два одвојена седишта, као и преклопиви наслон за руке који појачава осећај удобности. Седишта су померена према средини како би осигурала више места и добар поглед према напред. Тиме се добија простор за преграде на вратима са стране. Позиција да задња седишта буду на средини побољшава комуникацију са путницима који седе на предњим седиштима. Наслони за леђа се могу индивидуално и једноставно преклопити, без обзира да се то ради изван аутомобила или из путничке кабине. Стаклени задњи крај се једноставно отвара и затвара и омогућава добар приступ пртљажном простору.



Слика 5.3. Подешавање проширења јастука седишта [17]

Амерички произвођач аутомобила Lincoln за своја луксузна возила конструисао је седишта која се могу подешавати на 30 начина, концепт је назван Continental (слика 5.4) по типу возила у који ће се уграђивати. Идеја за овакву конструкцију седишта изашла је из седишта луксузних млазних авиона.



Слика 5.3. Седиште возила Lincoln Continental [18]

У конструкцији седишта примењена је посебна пластична и чврста пена која се практично обликује према телу особе која седи у њима. Карактеристике пене је да распоређује притисак и омогућава опуштање мишића врата и рамена. Поред бројних опција позиционирања, седишта, такође, нуде грејање и хлађење, као и масажу, како би се смањио замор мишића при дугој вожњи. Једна од предности овог типа седишта је добро фиксирање тела у седишту што има добру безбедносну улогу у спречавању испадања тела при судару возила.

Lexus је 2016. године представио револуционарни концепт седишта за аутомобиле који може заменити конвенционална решења која се сада користе. Дизајнери и инжењери Lexus-а су инспирацију за нови концепт седишта пронашли у конструкцији паукове мреже. Преко круте конструкције која је огољена и видљива превучена је еластична мрежа по угледу на паукову мрежу (слика 5.4).

Делови конструкције седишта, пре свега седални и лумбални, могу се померати како би се што боље прилагодили анатомији особе која се налази у седишту и пружили адекватну подршку телу. Ови покретни делови имају за циљ и да глава возача или путника остане што стабилнија у току вожње, без обзира на неравнине на путу или кривине кроз које аутомобил пролази. Овим типом конструкције обезбеђује се стабилније и мирније видно поље возача и путника током вожње.



Слика 5.4. Седиште произвођача Lexus – кинетичко седиште [19]

Ослонац у виду паукове мреже помаже да се тежина тела равномерније распореди и повећава комфор, што је од помоћи нарочито током дугих вожњи које физички исцрпљују човеково тело. Произвођач Lexus тврди да је „мрежа“ направљена од тзв. еколошки материјала и да при њеној изради нису коришћени нафтни деривати. Односно да је основна компонента материјала протеини које производе микроби у процесу ферментације. Такође, задовољен је још једн захтев код модерног седишта, а то је смањење укупне масе у односу на конвенционалну конструкцију.

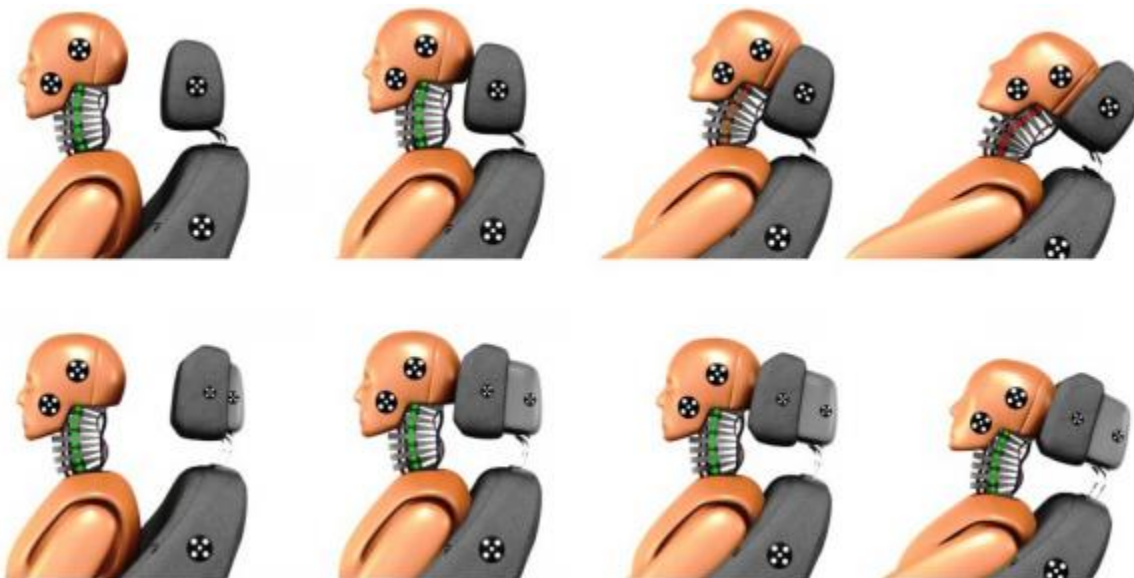
Код седишта савремених возила све чешће су у примени тзв. активни наслон за главу (слика 5.5), који се у случају судара од позади помера навише и напред пријањајући уз врат и главу и тиме спречава да глава буде одбачена уназад. У питању је једноставно, али и поуздано решење чију активацију одређује сила деловања на наслон, па је реакција наслона прилагођена интензитету удеса. Није неопходна примена електронике или пиротехнике, као код предзатезача сигурносних појасева или ваздушних јастука. Такође, након удеса наслон за главу остаје потпуно функционалан, пошто није неопходна замена или подешавање.



Слика 5.5. Дејство активаног наслона за главу SAHR [2, 20]

При удару од позади горњи део тела се инерцијом утискује у седиште аутомобила. Преко плоче смештене у висини леђа и преклопне полуге тај се покрет користи да би се наслон за главу аутоматски довео према напред и тиме смањио размак између главе и наслона. На тај начин се спречава превелико истрзање вратних мишића и смањује се ризик од повреде. С обзиром на то да је систем реверзибилан, након његовог активирања нема додатних трошкова поправке.

Један од првих произвођача аутомобила који је развио овај систем био је Saab под називом Saab Active Head Restraint (SAHR) 90-тих година. Применом овог систем повреде главе при судару су смањене за 45% [20]. Систем функционише тако ште се наслон за главу помера помоћу полуга које се налазе између наслона и седишта. На слици 5.6, приказане су слике са теста где се уочава како при реакција главе „манекена“ при налету возила од позади. Са слике се може уочити како глава бива одбачена уназад, а задим ка напред, а да наслон прати пут главе.



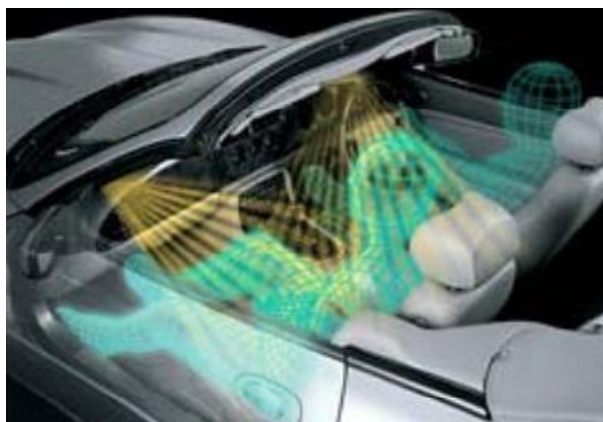
Слика 5.6. Дејстов активног наслона за главу система SAHR II [20]

Један од нових система који требају да повећају безбедност путника у возилу јесте појас на надувавање (слика 5.7), први их је у употребу увео Ford 2010. године. Појас на надувавање представља спој сигурносног појаса и ваздушног јастука и пре свега је намењен путницима на задњем седишту, превасходно деци. Приликом судара појасеви се надувавају за само 40 ms што је нешто спорије од стандардних ваздушних јастука из разлога што путници позади немају детаље попут волана на који би могли да се повреде. Појасеви на надувавање покривају пет пута већу површину тела од стандардних појасева, што омогућава бољу дистрибуцију силе која делује на тело човека.

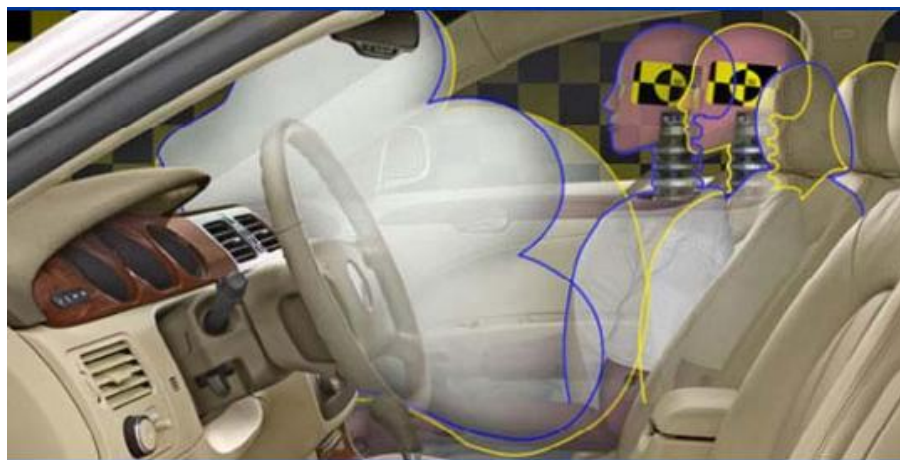


Слика 5.7. Активирање појасана надувавање [21]

Оно што је последњи ниво заштите возача и путника приликом судара, а представља део пасивне безбедности, јесту ваздушни јастуци који поред седишта и сигурносног појаса који треба да задрже телу фиксирао штите од удара у друге делове ентеријера возила. У комбинацији са седиштем и сигурносним појасом ваздушни јастук може спречити да у току судара возила дође до низа озбљних повреда возача и путника, које могу бити и фаталне. Такође, на њиховом усавршавању се стално ради, па су развијени нови системи отварања ваздушних јастука, као и њиховог распореда у возилу. Како нису сви људи једнако грађени, тако се и ваздушни јастуци развијају да би пружили адекватн ниво сигурности у зависности о особина путника (слика 5.8). Технолошка решења омогућавају препознавање различитих висина и тежина путника, јесу ли везани сигурносним појасом или седе у неуобичајеном положају, па се тек онда активирају. Примена двостепених ваздушних јастука (слика 5.9) почела је још 2008. године, али се они константно унапређују. Ова технологија омогућава да сензор измери јачину судара и утврди коришћење појаса да би прилагодио брзину надувавања јастука, код јачих судара се јастук надувава до краја и веома брзо, док је у другим случајевима спорије надувавање до 70 % од максимума.



Слика 5.8. Провера положаја тела путника снзорима пре активирања ваздушних јастука [2]



Слика 5.9. Двостепено отварање ваздушних јастука [2]

6. Закључак

Произвођачи аутомобила су последњих година усавршили седишта која нуде висок ниво безбедности. И даље велики проблем конструкторима седишта задају глава и врат који приликом судараи имају неконтролисано кретање од неколико десетина центиметара уназад, па све до наслона за главу. Многа седишта, посебно у малим аутомобилима, нису имала адекватне наслоне за главу, али данас су ствари битно побољшане.

У погледу комфора и безбедности возача и путника битну улогу имају величина, положај и облик седишта, положај наслона за главу и употреба сигурносног појаса. Савремена седишта морају бити анатомски обликована тако да одговарају анатомији просечног човека. Такође, положај седишта возача мора бити такав да омогућује добру прегледност током вожње, олакшан приступ командама, прегледност инструменат табле и удобан положај тела. Сви ови фактори представљају изазов за дизајнере и инжењерске тимове како да пронађу што је могуће боља решења која би задовољила естетски и безбедносни сегмент код седишта данашњих возила, а возила у будућности.

Треба имати у виду да се аутомобилска индустрија непрестано развија, па према томе се и квалитет седишта и смештаја путника уопште побољшава, нарочито када је реч о пасивној безбедности путника. Развијањем нових материјала и нових конструкционих решења добија се боље фиксирање тела у седишту. Овим се успео задовољити основни фактор, а то је да седиште задржи тело возача и/или путника у оквиру поребних граница у случају судара.

Наведена побољшања примењена на савременим седиштима су и мулти-функционална са свим могућим ергономским и софистицираним елементима који омогућавају боље прилагођавање различитим ергономским захтевима. Поред великог броја опција за позиционирање које нуде савремена седишта, такође, постоје опције грејање и хлађења, као и масажа леђног дела и бутина, нарочито возача, како би се смањио замор мишића при дужој вожњи, а повећала укупна безбедност. Ипак, све ове опције које утичу на смањење замора возача још увек су само део луксузнијих и скупљих возила.

Ипак, треба имати у виду сав напредак који је остварен по питању пасивне безбедности, нарочито када су седишта и сигурносни појасеви у питању, применом разних безбедносних система и сензора за праћење положаја тела, не могу у потпуности заштитити возача и путнике у случају веће саобраћајне несреће. Без обзира на сав напредак у будућности њихова основна улога ће и даље бити да ублаже последице које могу настати током судара, у што је могуће већој мери, али неће моћи да у потпуности заштите путнике у возилу. И поред свих револуционарних решења на свеукупну безбедност и даље ће највише утицаја имати психо-физичка спреност возача и других учесника и њихово понашање у саобраћају.

7. Литература:

- [1] Лукић Ј.: „Комплексна удобност возила“, Машински факултет у Крагујевцу, 2011.
- [2] Елементи пасивне безбедности, Висока техничка школа Ниш, предавање 3:
http://vtsnis.edu.rs/starisajt/predmeti_2012/bezbednost_saobracaja/Elementi%20pasivne%20bezbednosti%20-%20Dodatak.pdf, приступљено 1.8.2018.
- [3] Демић М.: „Пројектовање путничких аутомобила“, Машински факултет у Крагујевцу, 2004.
- [4] Morello L., Rossini L., Pia G., Tonoli A.: „The Automotive Body“, Volume I: Components Design, Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2011
- [5] Gopinath C., „Car Seat Desing“, M.S Ramaiah School of Advanced Studies – Bangalore:
[http://164.100.133.129:81/econtent/Uploads/09_Car%20Seat%20Design%20\(ver.1\).pdf](http://164.100.133.129:81/econtent/Uploads/09_Car%20Seat%20Design%20(ver.1).pdf), приступљено 1.8.2018.
- [6] Лукић Ј.: Предавања и вежбе из предмета „Безбедност саобраћаја“:
<http://moodle.mfkg.rs/course/view.php?id=96>, приступљено 2.8.2018.
- [7] Hyndai, Sonata, Manuals and car information:
http://www.hsguide.net/seat_belt_driver_39_s_3_point_system_with_emergency_locking_retractor-684.html, приступљено 26.8.2018.
- [8] The Rig, USSC Valor First Responder Seating Built for Comfort, Durability, and Safety:
<http://www.rigspot.com/articles/2017/07/ussc-valor-first-responder-seating-built-for-comfort-durability-and-safety/>, приступљено 26.8.2018.
- [9] WS Skoda-auto, Upustvo za upotrebu, vozilo i infotainment uređaj – Škoda Rapid:
https://ws.skoda-auto.com/OwnersManualService/Data/sr/Rapid_NH/05-2017/Manual/Rapid/A05_Rapid_OwnersManual.pdf, приступљено 2.9.2018.
- [10] Euro Modules, Our Mission: <https://www.euromoulders.org/about-us/mission>, приступљено 3.9.2018.
- [11] Exstreme Tech, Ford to complement soy car seats with coconut-composite body parts:
<https://www.extremetech.com/extreme/99249-ford-to-complement-soy-car-seats-with-coconut-composite-body-parts>, приступљено 3.9.2018.
- [12] Vesti. moj auto.rs: Naslon za glavu: Bezbedan ili udoban?:
<https://vesti.mojauto.rs/Saveti/574404/Naslon-za-glavu-Bezbedan-ili-udoban>, приступљено 10.9.2018.
- [13] Megane, Predwi nasloni za glavu: <http://hr.e-guide.renault.com/hrv/Novi-Megane/PREDNJI-NASLONI-ZA-GLAVU>, приступљено 11.9.2018.

- [14] Autonovost: Sigurnosni pojasevi važniji od airbaga: <http://autonovosti.com/sigurnosni-pojas-vazniji-od-airbaga/>, приступљено 11.9.2018.
- [15] HAK, Crash test, Vožnja bez sigurnosnog pojasa: <https://www.hak.hr/vijest/261/crash-test-voznja-bez-sigurnosnog-pojasa-2012>, приступљено 11.9.2108.
- [16] Rev.ie, Astra OPC Seat-2: <http://www.rev.ie/opel-astra-opc-gets-new-seats/astra-opc-seat-2/>, приступљено 24.9.2018.
- [17] Volvo cars, Volvo V60 specifikacija: <https://www.volvocars.com/rs/vozila/novi-modeli/v60/specifikacije>, приступљено 24.9.2018.
- [18] Theresa Lonago, Review of the 2017 Lincoln Continental. The Car That Lights Up When it Sees You: <https://theresalongo.com/thats-continental/>, приступљено 25.9.2018.
- [19] B92.net, Automobilsko sedište po uzoru na paukovu mrežu: https://www.b92.net/automobili/razno.php?yyyy=2016&mm=09&nav_id=1178308, приступљено 25.9.2018.
- [20] Shon R., Dynamic Study and Analysis of Active Head Restraint Systems, University of Michigan: https://deptapps.engin.umich.edu/open/rise/getreport?pid=35&fv=2&file=ME490_finalpaper_rshone.pdf , приступљено 26.9.2018.
- [21] AutoPortal.rs, Sigurnosni pojas na naduvavanje: http://www.autoportal.rs/vest/sigurnosni-pojas-na-naduvavanje_.html, приступљено 26.9.2018.